



RTE

RACCORDEMENT DU PARC EOLIEN DE SAINT NAZAIRE



Suivi écologique le long du fuseau
Substrats meubles et rocheux



RAPPORT FINAL

Date : Janvier 2021



SOMMAIRE

1	Contexte	3
2	Méthodologie.....	4
2.1	Suivi de la qualité des sédiments	4
2.2	Suivi de la qualité de l'eau	8
2.3	Suivi des peuplements benthiques.....	12
2.3.1	<i>Stratégie d'échantillonnage sur substrats meubles.....</i>	<i>12</i>
2.3.2	<i>Stratégie d'échantillonnage sur substrats rocheux.....</i>	<i>14</i>
2.3.3	<i>Traitements des données</i>	<i>15</i>
3	Résultats	19
3.1	Qualité des sédiments	19
3.1.1	<i>Granulométrie</i>	<i>19</i>
3.1.2	<i>Analyse physico-chimique</i>	<i>20</i>
3.2	Qualité de l'eau.....	23
3.3	Suivi des peuplements et habitats benthiques	28
3.3.1	<i>Suivi des peuplements et des habitats des substrats meubles.....</i>	<i>28</i>
3.3.2	<i>Comparaison avec les données de 2013 (stations communes).....</i>	<i>49</i>
3.3.3	<i>Suivi des peuplements et habitats des substrats rocheux.....</i>	<i>54</i>
4	Synthèse	62
4.1	Qualité des sédiments et de l'eau.....	62
4.2	Suivi des peuplements	63
4.2.1	<i>Peuplements des substrats meubles.....</i>	<i>63</i>
4.2.2	<i>Peuplements des substrats rocheux</i>	<i>63</i>
5	Annexe 1 : Rapport d'analyses des sédiments.....	65
6	Annexe 2 : Rapport d'analyse des Echantillons d'eau.....	73

1 CONTEXTE

Dans le cadre du projet de raccordement du futur parc éolien en mer de Saint Nazaire et en vue de respecter la certification ISO 14001 et la protection durable de l'environnement, RTE a mis en place une coordination environnementale de la partie maritime. La pose de câbles dans le fuseau implique de suivre l'impact des travaux sur le milieu.

TBM environnement a été mandaté par RTE afin de réaliser l'état de référence avant travaux le long du fuseau en 2013 et 2020 (Figure 1). Ces suivis sont encadrés par l'Arrêté préfectoral qui précise à l'article 2.5 : « *Le pétitionnaire établit un état de référence sur la section marine portant sur les compartiments eau et sédiments. Cet état de référence doit permettre le suivi biosédimentaire (suivi benthique) prescrit par le présent arrêté* ». Ils comprennent :

- Un suivi des peuplements benthiques sur substrats meubles et sur substrats rocheux.
- Un suivi de la qualité des sédiments.
- Un suivi de la qualité de l'eau.

L'objectif fixé par cette étude est ainsi de réaliser un état initial du site sur lequel le projet doit s'implanter (détermination de l'état de conservation du site, des enjeux environnementaux, des fonctions écologiques, etc.).

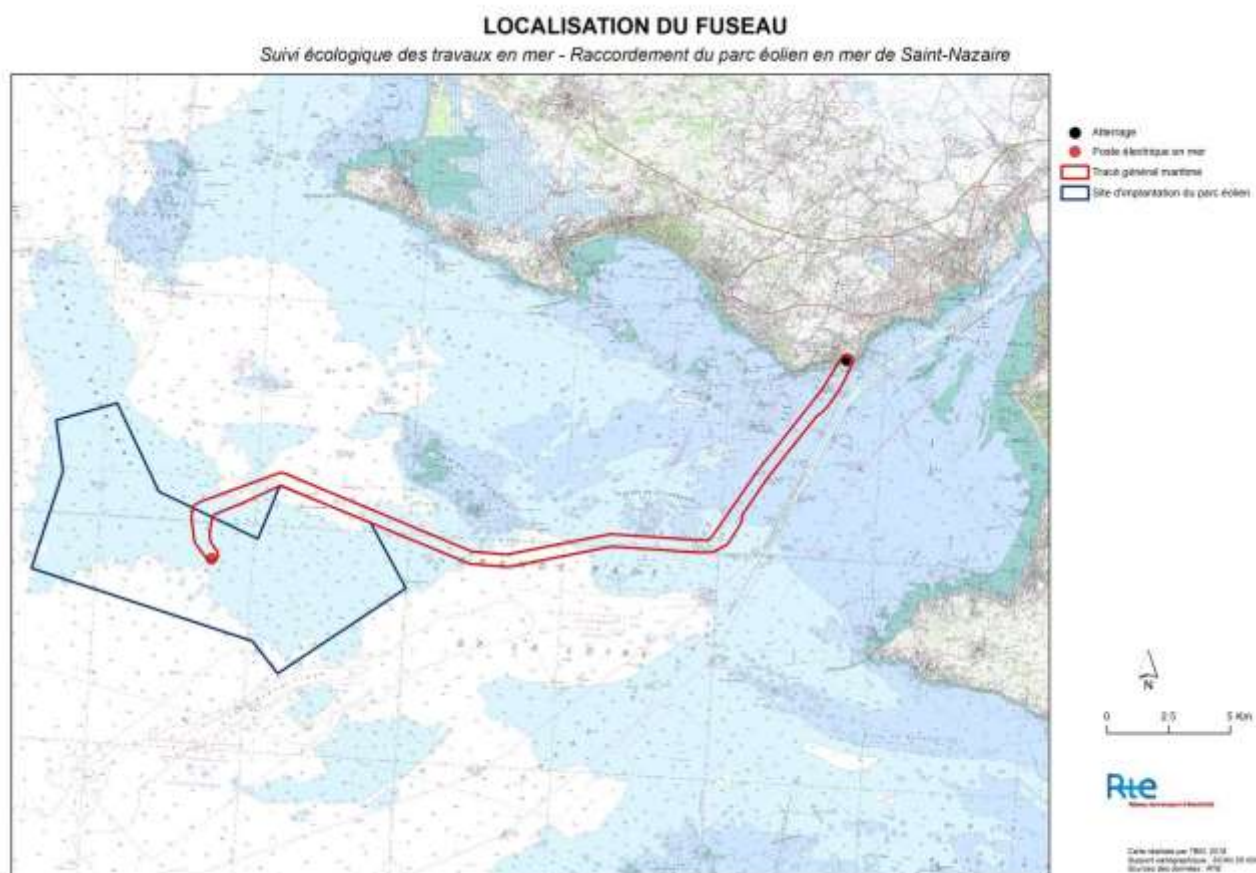


Figure 1 : Zone d'étude le long du fuseau de raccordement

Les travaux offshore (installation des deux liaisons en mer) ont eu lieu d'août à octobre 2020. Par conséquent, les campagnes de prélèvements ont été prévues au printemps 2020 pour le substrat meuble, les sédiments et l'eau de mer et en juillet 2020 pour le substrat rocheux.

Le présent rapport expose les campagnes de prélèvements de 2020 ainsi que les résultats relatifs aux substrats meubles et rocheux permettant de décrire un état de référence du milieu.

2 METHODOLOGIE

2.1 Suivi de la qualité des sédiments

Le suivi de la qualité des sédiments est réalisé sur 7 stations situées le long du tracé du câble et dans les différents habitats. Le point Ref_Loire est dans un secteur sous très forte influence de la Loire mais non concerné par le projet. (Figure 2).

Les échantillons dédiés à la caractérisation des sédiments correspondent au 6^{ème} répliquat 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.

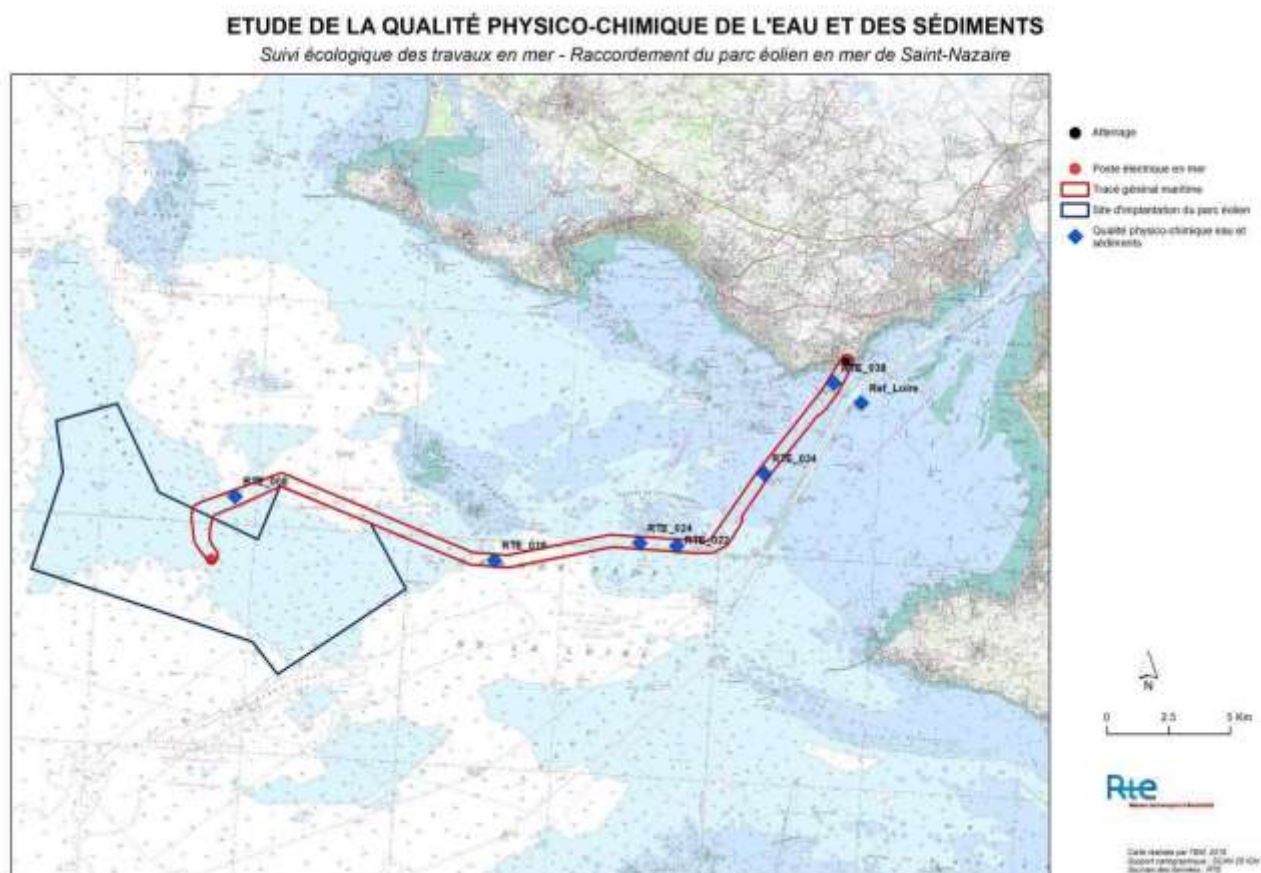


Figure 2 : Plan d'échantillonnage des stations physico-chimie

Les analyses prévues correspondent à 1) la caractérisation des sédiments par 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 ;2) la mesure de la concentration en métaux et polluants organiques.

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 répliquats a été transmis au laboratoire ALPACHIMIE de Rouen 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 par l'arrêté du 17 juillet 2014. Les seuils de détections (LQ) seront 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

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

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 concentrations mesurées seront également 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.

² Mauffret Aourel, 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/>

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
	Mercuré	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 est 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).

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

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		

2.2 Suivi de la qualité de l'eau

Le suivi de la qualité de l'eau est réalisé aux sept mêmes stations que pour le suivi de la qualité des sédiments afin d'évaluer les éventuelles perturbations associées à la mise en place du câble.

Les prélèvements ont été réalisés à deux profondeurs en subsurface et au fond à l'aide d'une bouteille Niskin (Figure 3). Pour s'affranchir de tout problème de contamination lié à la remise en suspension de sédiments lors de l'échantillonnage à la benne, les prélèvements d'eau sont réalisés en premier, avant la mise à l'eau de tout autre engin d'échantillonnage.

Ces échantillons d'eau, une fois conditionnés, seront stockés dans une glacière, à 6-8°C puis livrés au laboratoire d'analyses.



Figure 3 : Mise en œuvre d'une bouteille Niskin (TBM environnement)

Les analyses réalisées par le laboratoire correspondent aux points suivants :

- Eléments physico-chimiques : Salinité, oxygène dissous, carbone organique totale, Matières en suspension (MES).
- Eléments biologiques et nutriments : Azote total, phosphore total, chlorophylle a, phéopigments. De plus, les formes biodisponibles pour l'azote et le phosphore seront étudiées ainsi que les silicates.
- Toxicité de l'échantillon : Metox, (arsenic et 7 métaux lourds : plomb, nickel, mercure, zinc, cuivre, cadmium et chrome), Aluminium, contaminants organiques (16 HAP, 7 PCB, TBT et dérivés).

Les résultats des analyses d'eau feront l'objet d'une interprétation paramètre par paramètre (gamme de variation naturelle et niveau de concentration observée, etc.), d'abord par échantillon bathymétrique puis à l'échelle de la colonne d'eau et cela pour l'ensemble des stations.

Evaluation de l'état chimique

De nombreux textes européens réglementent la classification et la surveillance dans les milieux des substances dites dangereuses, toxiques ou polluantes. Certaines sont tout particulièrement visées par :

- ✓ La directive 2006/11/CE du 15 février 2006. Elle cible 150 substances dangereuses réparties en 2 listes, pour lesquelles il faut supprimer la pollution (liste 1, dont mercure, cadmium, hydrocarbures, organohalogénés) ou réduire la pollution (liste 2, dont le plomb, le nickel, le cuivre, le zinc, le chrome) ;
- ✓ La directive Cadre sur l'Eau (DCE), dont l'objectif est la réduction des rejets d'ici la fin de l'année et pour les substances classées prioritaires dangereuses, leur suppression d'ici 2020. Le dispositif fixe entre autres des normes de qualité environnementale (NQE) à respecter dans les milieux aquatiques, de transition, et marins (*Directive n° 2013/39/UE du 12 août 2013 modifiant la directive 2000/60/CE*) et utilisées pour la caractérisation de l'état chimique des eaux.

- ✓ Ces textes européens sont également déclinés et adaptés au niveau national. La circulaire du 7 mai 2007 définit par exemple les normes de qualité environnementale provisoires (NQE_p) des 41 substances impliquées dans l'évaluation de l'état chimique des masses d'eau ainsi que des substances pertinentes du programme national de réduction des substances dangereuses dans l'eau. Ces normes sont données en dépassement au bruit de fond géochimique et non comme précédemment en valeur absolue.

L'évaluation de l'état chimique d'une masse d'eau repose sur deux normes de qualité environnementale (NQE) établies pour chaque substance ou groupe de substances dans la Directive 2008/105/CE transposée par l'arrêté du 25 janvier 2010 (modifié par l'Arrêté du 27 juillet 2018) relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement. Ces normes représentent des seuils à ne pas dépasser afin de protéger l'environnement et la santé humaine (Tableau 5) :

- ✓ NQE-MA : qui représente la Moyenne Annuelle à ne pas dépasser ($\mu\text{g. L}^{-1}$). La concentration moyenne annuelle d'une substance est calculée en faisant la moyenne des concentrations obtenues sur une année. Au minimum, quatre résultats de mesures doivent être utilisés.
- ✓ NQE-CMA : qui représente la Concentration Maximale Admissible ($\mu\text{g. L}^{-1}$). Ce seuil n'est pas donné pour toutes les substances ou paramètres. Mais lorsqu'il existe et qu'une substance a été quantifiée au moins une fois dans l'année, on compare le résultat à ce seuil.

Tableau 5 : Normes de qualités environnementales provisoires (NQE_p), Moyennes annuelles (MA) et Concentrations maximales admissibles (CMA) pour les substances figurant sur la liste 1 (souligné) et la liste 2 de la directive 2006/11/CE.

	Circulaire du 7 mai 2007	Arrêté du 27 juillet 2018	
	NQE _p ($\mu\text{g. L}^{-1}$)	NQE-MA ($\mu\text{g. L}^{-1}$)	NQE-CMA ($\mu\text{g. L}^{-1}$)
Arsenic (As)	Bruit de fond géochimique + 4,2		
<u>Cadmium (Cd)</u>	0,4 ou Bruit de fond géochimique + 0,2	0,2	0.45
Chrome (Cr)	Bruit de fond géochimique + 3,4		
Cuivre (Cu)	Bruit de fond géochimique + 1,4		
<u>Mercure (Hg)</u>	Bruit de fond géochimique + 0,05		0,07
<u>Nickel (Ni)</u>	Bruit de fond géochimique +2,1	8,6	34
<u>Plomb (Pb)</u>	7,2 ou Bruit de fond géochimique + 0,4	1.3	14
Zinc (Zn)	Bruit de fond géochimique + 7,8		
Phosphore total	200		

Evaluation de l'état écologique

Les paramètres mesurés permettent d'évaluer la qualité fonction de la teneur en chlorophylle a, des nutriments, de l'oxygène dissous.

Chlorophylle a et phéopigments

Les concentrations en chlorophylle *a* mesurées dans les prélèvements de subsurface ont été comparées à la grille d'évaluation de la qualité physico-chimique des eaux littorales de l'arrêté du 27 juillet 2015 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du Code de l'Environnement. Le tableau suivant présente la grille de qualité pour l'indicateur "chlorophylle a" (eaux côtières de type 1). Le percentile 90⁴ calculé sur des données mensuelles, sur six ans, constitue la métrique retenue par la DCE pour ce paramètre.

Percentile 90 chlorophylle a	< 5 µg/L	5 à 10 µg/L	10 à 20 µg/L	20 à 40 µg/L	> 40 µg/L
Etat écologique	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvais

Tableau 6 : Grille de qualité pour l'indicateur "chlorophylle a"
(Valeur de référence Manche-Atlantique 3,33 µg/L de l'arrêté du 27 juillet 2018)

La vitalité du phytoplancton est également calculée de la manière suivante :

$$Vitalité = \frac{[Chlorophylle]}{[Phéopigments]}$$

Un rapport supérieur à 1 témoigne de la productivité du phytoplancton. A l'inverse, un rapport inférieur à 1 est obtenu lors de phases de sénescence.

Nutriments

Le bon état écologique des eaux de surface est également évalué à travers les concentrations en nutriments. La grille suivante donne l'évaluation pour l'azote inorganique dissous NID calculé comme la somme de l'ammoniac, des nitrates et des nitrites (en µmol/L), normalisé à une salinité de 33.

NID (µmol/L)	< 20	20-33	>=33
Etat écologique	Très bon	Bon	Moyen

Les indices phosphates et silicates sont toujours à l'étude.

Oxygène dissous

L'oxygène dissous est un paramètre vital qui gouverne la majorité des processus biologiques des écosystèmes aquatiques. En dessous de certaines concentrations, de nombreuses espèces vivantes meurent. Les seuils sont donnés pour la mesure de l'oxygène dissous au fond en mg/L.

⁴ La valeur recherchée est la valeur représentative de la situation rencontrée pendant 90% du temps.

O ₂ dissous (mg/L)	> 5	]5-3]	< 3
Etat écologique	Très bon	Bon	Moyen

2.3 Suivi des peuplements benthiques

2.3.1 Stratégie d'échantillonnage sur substrats meubles

Le suivi des peuplements benthiques sur substrats meubles est réalisé sur 16 stations :

- 8 stations réparties le long du fuseau en fonction des variations de natures de fonds observées lors de l'état initial de l'étude d'impact portant sur la zone de raccordement du parc éolien (Figure 4),
- 8 stations réparties de part et d'autre de la zone de travaux sur des fonds de nature similaire aux points situés dans le fuseau. Ces points de référence sont situés entre 500 m et 1 km du fuseau afin d'éviter toute influence du fuseau.

Ces 16 stations ont été échantillonnées les 16 et 17 mars 2020 depuis le port de pêche de Saint-Nazaire, à bord du navire « Tzigane 2 ». Les prélèvements ont été faits à l'aide d'une benne Day (Figure 5) à l'exception des stations RTE 008 et Ref_RTE 008 échantillonnées à l'aide d'une drague rallier du Baty (Figure 6). En effet, du fait de la présence de galets et cailloutis, l'échantillonnage ne pouvait pas être réalisé à la benne.

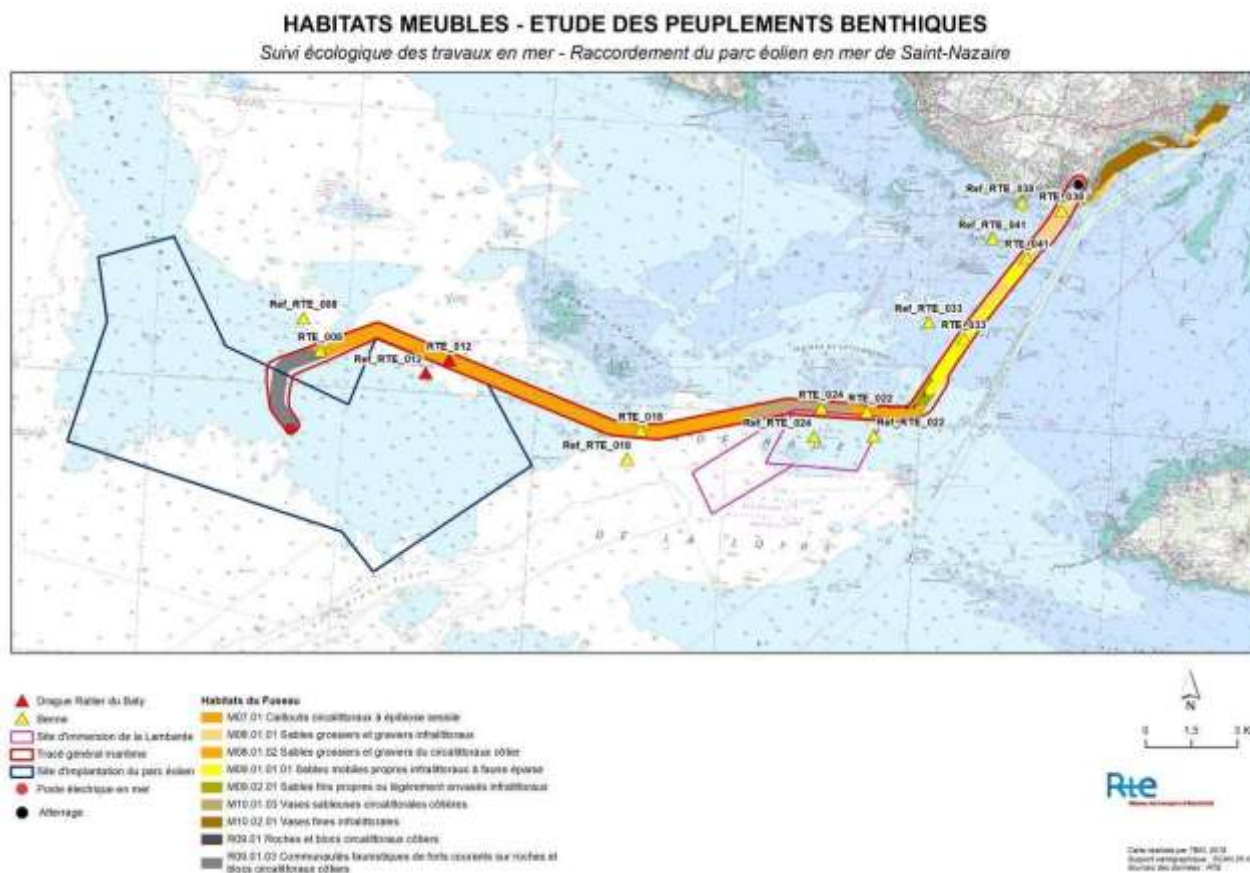


Figure 4 : Plan d'échantillonnage des stations de suivi pour les peuplements des substrats meubles



Figure 5 : Benne Day et tamis

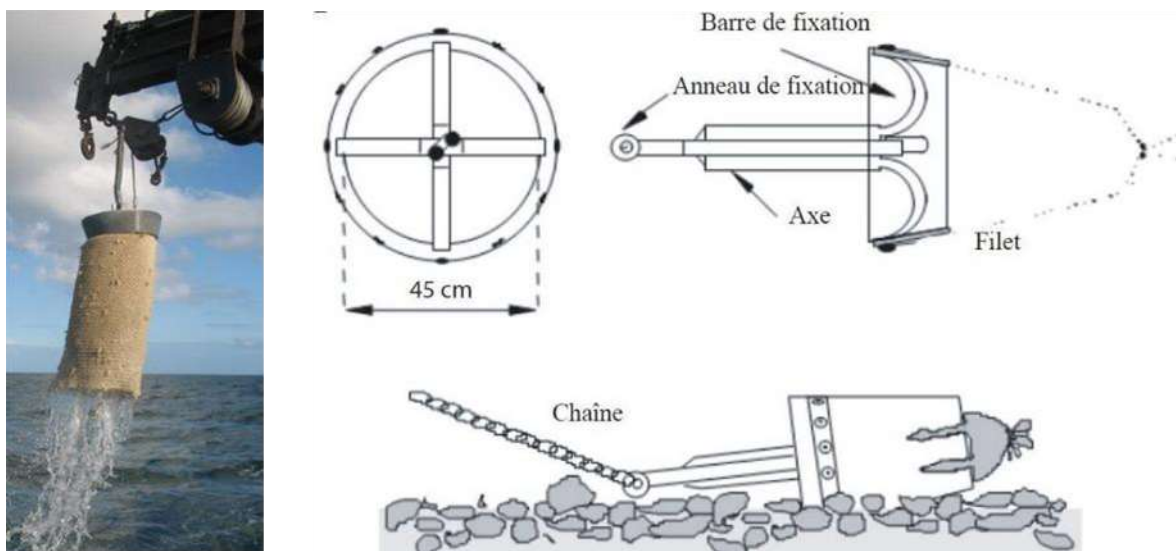


Figure 6 : Drague rallier du Baty et schéma descriptif de son mécanisme de fonctionnement (Trigui, 2009)

Sur chaque station, six répliqués ont été prélevés, cinq pour l'analyse de la faune benthique et un pour les analyses physico-chimiques. Les échantillons destinés à l'analyse de la faune benthique ont été passés sur un tamis de maille 1 mm à bord, puis mis en sac plastique et formolés (solution d'eau de mer à 6-8 % 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.).

Au laboratoire, les échantillons, conditionnés au cours de la campagne en mer, ont été triés et analysés selon un protocole standardisé.

Préalablement à l'étape du tri, chaque échantillon a été placé sur un tamis de maille carrée de 1 mm et rincé à l'eau pendant au moins 12 heures pour en extraire le formol. L'échantillon rincé est alors mis dans une cuvette, puis minutieusement trié à la pince fine afin

de prélever tous les organismes de la macrofaune (>1 mm) qu'il contient. Ces organismes sont placés en pilulier avec de l'alcool à 70° en attendant l'étape de détermination. Les graviers et cailloutis porteurs d'épifaune sessile ont été de nouveau stockés dans des bidons et conservés dans l'alcool dans le but de réaliser ensuite l'analyse de l'épifaune sessile.

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

Ainsi, pour chaque prélèvement, le nombre d'espèces ainsi que le nombre exact d'individus par espèce pour l'endofaune et pour l'épifaune vagile ont été comptabilisés.

2.3.2 Stratégie d'échantillonnage sur substrats rocheux

Les campagnes « plongées » pour l'échantillonnage des substrats rocheux se sont déroulées les Mercredi 15 et Jeudi 16 Juillet 2020 depuis le port de Pornichet, à bord du navire « Ile Dumet ». Quatre stations ont été échantillonnées à la suceuse pour le suivi des peuplements benthiques : une station Lambarde, une sur le plateau de la Banche entre 2,5 m et 3,5 m de profondeur (B2) et deux sur le banc de Guérande (Stations RTE_01 et Ref_RTE_01) (Figure 4). L'une des stations a été considérée comme station de référence (Ref_RTE_R01) car elle se situe à l'extérieur de la zone d'influence potentielle du projet. L'intérêt d'intégrer à cette étude une station de référence est de pouvoir discriminer et quantifier les variations naturelles ou d'origines anthropiques de celles qui sont liées au projet et qui influent le développement et la structuration des populations animales et végétales.

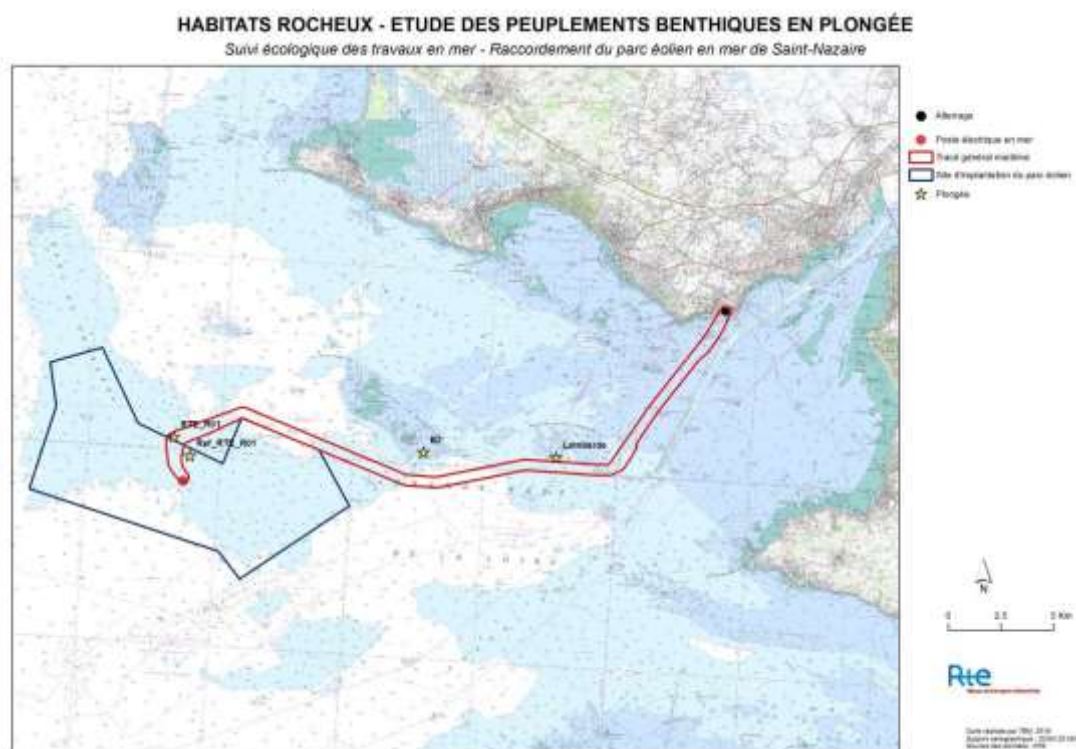


Figure 7 : Plan d'échantillonnage des stations de suivi

Les prélèvements à la suceuse ont été effectués par deux opérateurs. Le premier s'occupait de décoller à l'aide d'un ciseau à bois l'ensemble de la faune et de la flore pendant que le second s'occupait de les aspirer avec une suceuse. La maille du filet de collecte était de 1 mm. Les algues de grande taille ont été récoltées au préalable à la main (Figure 8).

Les échantillons ont ensuite été individualisés, formolés et stockés à l'abri de la lumière. Au laboratoire, la faune et la flore ont été triées, déterminées à l'espèce et comptés.

De plus, des photographies de chaque quadrat ainsi que des photos « paysages » ont été réalisées.

Ce travail a permis de réaliser une description quantitative de la faune et de la flore de petite taille.

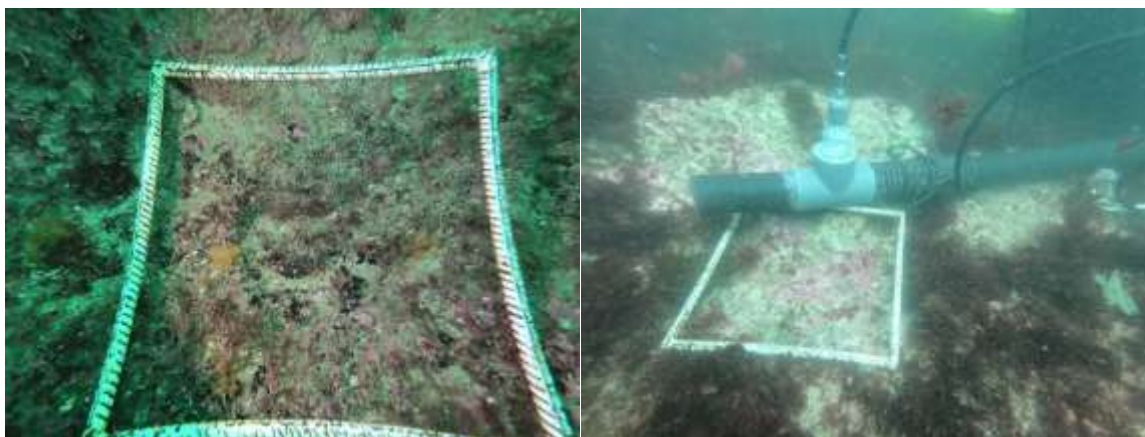


Figure 8 : Quadrat, suceuse.

2.3.3 Traitements des données

Abondance et richesse spécifique

Les données biologiques acquises (détermination des espèces) ont permis l'estimation de deux paramètres synthétiques que sont l'**abondance** (A : exprimée en nombre d'individus par mètre carré) et la **richesse spécifique** (S : correspondant au nombre total d'espèces différentes récoltées dans l'ensemble des échantillons prélevés pour une station).

Indices de diversité

Les deux indices calculés, constituent ceux régulièrement utilisés pour l'évaluation de la diversité des peuplements :

- L'indice de diversité de Shannon-Weaver (le plus couramment utilisé dans la littérature) est calculé selon la formule :

$$H' = - \sum_s P_i \times \log_2(P_i)$$

Avec $P_i = N_i / N$ et S le nombre d'espèces contenues dans l'échantillon, P_i la dominance de l'espèce i dans l'échantillon, N_i l'effectif de l'espèce i dans l'échantillon, N l'effectif total de l'échantillon.

H' est minimal (= 0) si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce ; H' est également minimal si, dans un peuplement, chaque espèce est représentée par un seul individu, excepté une espèce qui est représentée par tous les autres individus du peuplement. L'indice est maximal quand tous les individus sont

répartis de façon égale sur toutes les espèces (Alzieu, 2003). La diversité de Shannon est considérée comme faible lorsque $H' < 1,5$.

- *L'indice d'équitabilité (E) de Pielou* accompagne souvent l'indice de Shannon. Il mesure le rapport de H' à l'indice maximal théorique dans le peuplement ($H_{\max}$) :

$$E = H' / H_{\max}$$

Avec $H_{\max} = \log_2(S)$, et S le nombre d'espèces contenues dans l'échantillon.

Cet indice peut varier de 0 à 1. Il est maximal quand les espèces ont des abondances identiques dans le peuplement, et minimal lorsqu'une seule espèce domine tout le peuplement. Une valeur élevée traduit donc un peuplement bien équilibré. Insensible à la richesse spécifique, cet indice est très utile pour comparer les dominances potentielles entre stations ou entre dates d'échantillonnage (Alzieu, 2003).

Indice biotique : AMBI

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.

- 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 7 indique les correspondances entre les valeurs de l'indice AMBI et l'état de santé des communautés benthiques.

Les espèces benthiques sont révélatrices d'un ensemble de conditions physico-chimiques de leurs habitats. Ainsi, il est possible de les classer selon leur réaction face à l'enrichissement du milieu en matière organique. L'indice de qualité du milieu se fonde sur la distinction, au sein de la macrofaune benthique, de cinq groupes écologiques regroupant des espèces ayant en commun une sensibilité similaire vis-à-vis de la matière organique en excès et face au déficit éventuel d'oxygène résultant de sa dégradation. Ces groupes écologiques de polluto-sensibilités ont été identifiés par Hily (1984) et complétés par de nombreux auteurs (Grall et Glémarec, 1997, Borja et al., 2000, etc.). Ils sont définis comme suit :

- **Groupe écologique I** : espèces sensibles à une hypertrophisation. Elles disparaissent les premières lorsqu'il y a hypertrophisation du milieu,

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

La Figure 9 illustre l'évolution des groupes écologiques en fonction d'une perturbation croissante liée à un enrichissement en matière organique.

Tableau 7 : 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

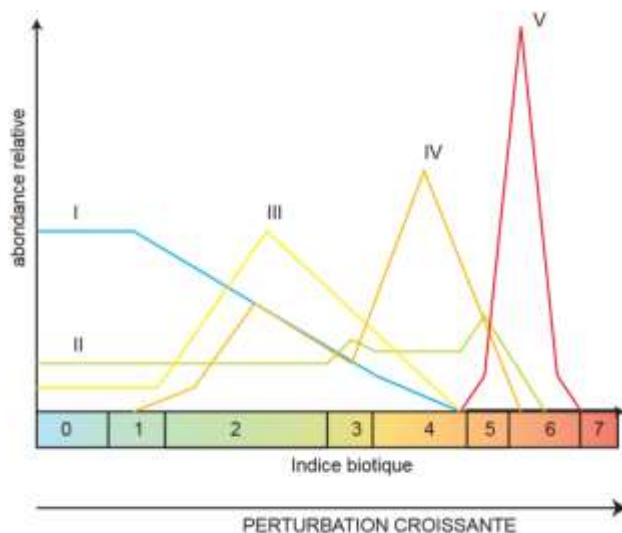


Figure 9 : Modèle des indices biotiques (groupes écologiques notés en chiffres romains) (D'après Grall et Coïc, 2006).

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, répliqués, 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 méthode du multidimensional scaling (MDS) a également été utilisée afin de visualiser les différences d'assemblage entre stations et répliquats. Cette méthode permet de projeter sur un plan de deux dimensions une matrice de distance (Clarke and Warwick, 2001).

La procédure SIMPER (SIMilarity PERcentage) a été utilisée dans le but d'identifier les espèces discriminant les différents groupes (ici, les stations). 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.

La Figure 10 suivante résume la démarche mise en œuvre dans le cadre des analyses multivariées (Grall and Coïc, 2006 d'après Field et al., 1982).

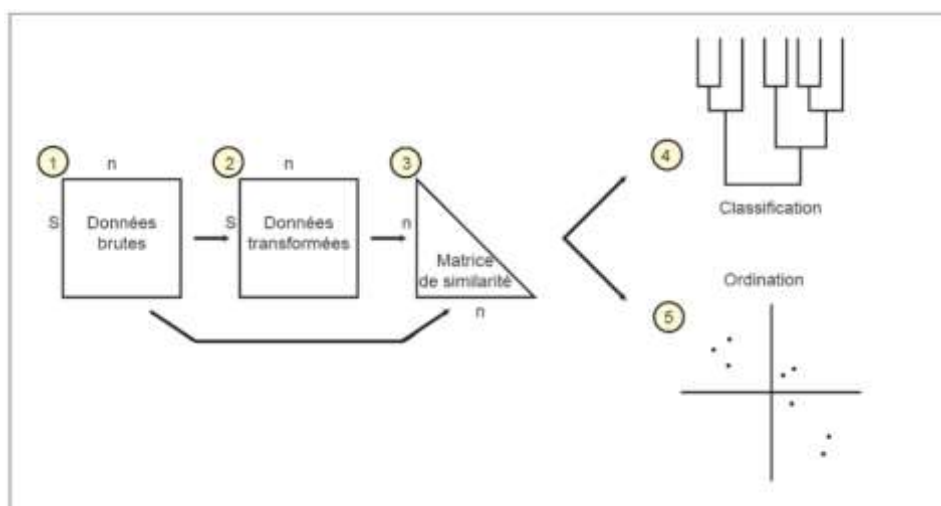


Figure 10 : Analyses multivariées : résumé des étapes conduisant à la classification ou à l'ordination, méthode normale (Source : Grall et Coïc, 2006 d'après Field et al., 1982)

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.

3 RESULTATS

3.1 Qualité des sédiments

3.1.1 Granulométrie

La granulométrie a été réalisée sur les 7 stations du suivi de la qualité des sédiments. Les rapports sont présentés dans le Tableau 8, la Figure 11 et la Figure 12.

Les fractions granulométriques calculées montrent une présence de près de 20% dans les stations RTE_008, RTE_024 et RTE_038. Alors que la majorité des stations est principalement constituée de sable grossier, la station RTE_024 se distingue par sa fraction importante de vase (64 %) ainsi que RTE_034 avec ses 84 % de sables fins.

Tableau 8 : Résultats des analyses granulométriques pour les 7 stations du suivi (les stations sont présentées du large vers la côte)

Classes de taille	Sédiment	RTE_008	RTE_018	RTE_022	RTE_024	RTE_034	RTE_038	Ref_Loire
0 - 63µm	Vase	12,5	1,3	5,0	63,9	5,2	1,6	3,7
63-250µm	Sable fin	6,5	1,6	2,6	7,4	83,6	0,9	1,0
250-500µm	Sable moyen	9,6	32,2	3,9	0,7	9,3	5,0	10,6
500-2000µm	Sable grossier	49,4	62,7	79,2	0,6	0,0	74,2	76,1
2-64mm	Gravier	22	2,1	9,3	27,3	1,9	18,3	8,6
Habitat sédimentaire		Sable grossier	Sable grossier	Sable grossier	Vase	Sable fin	Sable grossier	Sable grossier

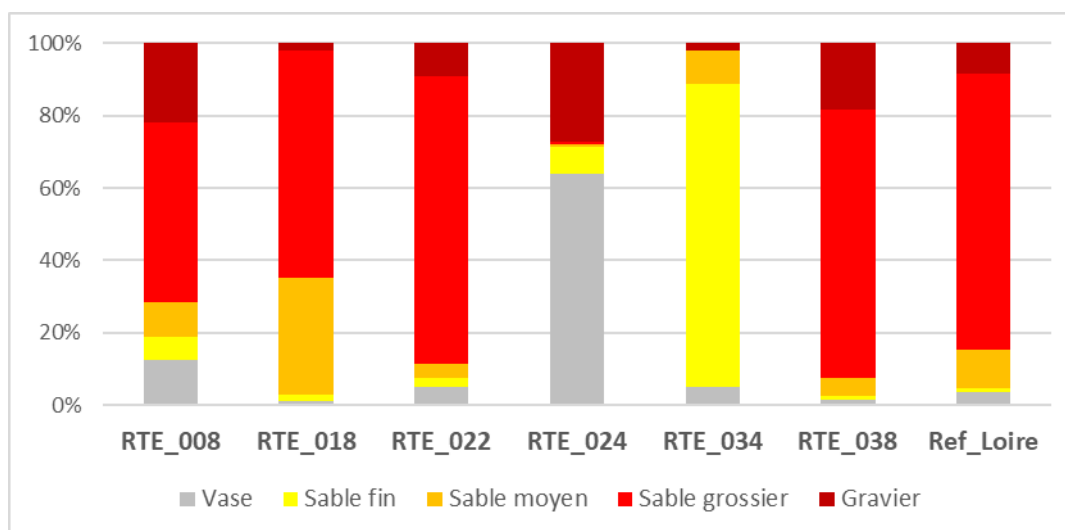


Figure 11 : Pourcentages des fractions granulométriques pour les 7 stations

FRACTIONS GRANULOMÉTRIQUES - ETUDE DE LA QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE DE L'EAU ET DES SÉDIMENTS
Suivi écologique des travaux en mer - Raccordement du parc éolien en mer de Saint-Nazaire



Figure 12 : Cartographie des fractions granulométriques pour les 7 stations du suivi de la qualité des sédiments

3.1.2 Analyse physico-chimique

Le Tableau 5 présente les résultats des analyses réalisées sur les 7 stations du suivi. Les rapports d'analyse du laboratoire sont donnés en Annexe 1.

Les concentrations en éléments traces mesurées dans les sept stations sont toutes inférieures aux seuils réglementaires N1 et N2 ainsi qu'aux seuils de définition du bon état écologique.

Concernant les PCB, la totalité des concentrations mesurées aux sept stations sont inférieures aux seuils réglementaires et pour la majorité inférieure aux seuils de détection.

Concernant les HAP, toutes les concentrations mesurées aux sept stations sont inférieures aux seuils réglementaires et pour la plupart inférieures aux seuils de détection.

Enfin, les concentrations en TBT mesurées sont inférieures aux seuils de détection et aux seuils réglementaires.

Les indices de pollution calculés à partir des teneurs en carbone, azote et phosphore dans les sédiments sont très faible pour la majorité des stations (note de 1 à 2) et fort pour la station RTE_024 (note = 7).

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique le long du fuseau
TBM environnement

Tableau 9 : Résultats des analyses réalisées sur les sédiments des 7 stations

Référence	Arrêtés du 14/06/2000. du 23/12/2009. du 08/02/2013 et du 17/07/2014			Bon état écologique DCSMM 2018	RTE_008	RTE_018	RTE_022	RTE_024	RTE_034	RTE_038	Ref_Loire
Paramètres	Unité	Niveau N1	Niveau N2	ERL/BAC							
Physico-chimie											
Fraction inférieure à 2 mm	%				78	97,9	90,7	72,7	98,1	81,7	91,4
Fraction < 63 µm	%				16,03	1,35	5,46	87,95	5,33	1,99	4,04
Aluminium	mg/kg MS				1970	433	3820	14700	2300	2530	4430
Carbone Organique Total	g/kg MS				1,9	1,4	< 1	23,1	1,5	< 1	< 1
Densité					1,26	1,83	2	1,37	1,86	2,12	1,87
Matière sèche	%				84,5	77,6	83,6	46,8	73,1	81,6	81,1
Azote Total Kjeldhal	mg/kg MS				< 500	< 500	< 500	2400	< 500	< 500	< 500
Phosphore total (en P)	mg/ kg MS				414	168	512	778	520	488	539
Métaux lourds											
Arsenic	mg/kg MS	25	50	8,2	4,15	4,26	9,97	16	4,51	5,29	11,5
Cadmium	mg/kg MS	1,2	2,4	1,2	< 0,40	< 0,4	< 0,4	0,48	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Chrome Total	mg/kg MS	90	180	81	6,61	9,01	11,9	42,3	11,9	9,27	8,92
Cuivre	mg/kg MS	45	90	34	2,23	1,14	2,45	20	1,41	2,05	1,48
Mercuré	mg/kg MS	0,4	0,8	0,015	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,2	0,13	< 0,10	< 0,10
Nickel	mg/kg MS	37	74	21	3,33	1,89	11	20,5	10,7	8,76	10,8
Plomb	mg/kg MS	100	200	47	7,14	5,14	11,7	38,7	8,74	7,29	7,5
Zinc	mg/kg MS	276	552	150	10,4	< 5	25,4	60,9	19	38,7	26,2
Micropolluants organiques PCB											
PCB 28	µg/kg MS	5	10	1,7	< 2,3	< 2,4	< 2,6	< 2,7	< 2,6	< 2,3	< 2,5
PCB 52	µg/kg MS	5	10	2,7	< 2,3	< 2,4	< 2,6	< 2,7	< 2,6	< 2,3	< 2,5
PCB 101	µg/kg MS	10	20	3	< 2,3	< 2,4	< 2,6	< 2,7	< 2,6	3,9	< 2,5
PCB 118	µg/kg MS	10	20	0,6	< 2,3	< 2,4	< 2,6	< 2,7	< 2,6	< 2,3	< 2,5
PCB 138	µg/kg MS	20	40	7,9	< 2,3	< 2,4	< 2,6	< 2,7	< 2,6	6,5	< 2,5
PCB 153	µg/kg MS	20	40	40	< 2,3	< 2,4	< 2,6	< 2,7	< 2,6	6	< 2,5
PCB 180	µg/kg MS	10	20	12	< 2,3	< 2,4	< 2,6	< 2,7	< 2,6	< 2,3	< 2,5

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique le long du fuseau
TBM environnement

Référence	Arrêtés du 14/06/2000. du 23/12/2009. du 08/02/2013 et du 17/07/2014			Bon état écologique DCSMM 2018	RTE_008	RTE_018	RTE_022	RTE_024	RTE_034	RTE_038	Ref_Loire
Paramètres	Unité	Niveau N1	Niveau N2	ERL/BAC							
Micropolluants organiques HAP											
Naphtalène	µg/kg MS	160	1130	160	< 2	< 2	< 2	12	< 2	5	< 2
Acénaphène	µg/kg MS	15	260		< 2	< 2	< 2	4	< 2	11	< 2
Fluorène	µg/kg MS	20	280		< 2	< 2	< 2	7,7	< 2	13	< 2
Phénanthrène	µg/kg MS	240	870	240	< 2	< 2	< 2	47	< 2	110	< 2
Anthracène	µg/kg MS	85	590	85	< 2	< 2	< 2	13	< 2	9,1	< 2
Fluoranthène	µg/kg MS	600	2850	600	< 2	< 2	< 2	59	< 2	140	< 2
Pyrène	µg/kg MS	500	1500	665	< 2	< 2	< 2	67	< 2	120	< 2
Benzo [a] anthracène	µg/kg MS	260	930	261	< 2	< 2	< 2	56	< 2	57	< 2
Chrysène	µg/kg MS	380	1590	384	< 2	< 2	< 2	59	< 2	68	< 2
Benzo [b] fluoranthène	µg/kg MS	400	900		< 2	< 2	< 2	84	< 2	62	< 2
Benzo [k] fluoranthène	µg/kg MS	200	400		< 2	< 2	< 2	30	< 2	23	< 2
Benzo [a] pyrène	µg/kg MS	430	1015	430	< 2	< 2	< 2	57	< 2	32	< 2
Di benzo [a,h] anthracène	µg/kg MS	60	160		< 2	< 2	< 2	12	< 2	8,7	< 2
Benzo [g,h,i] pérylène	µg/kg MS	1700	5650	85	< 2	< 2	< 2	52	< 2	34	< 2
Indéno [1,2,3-cd] pyrène	µg/kg MS	1700	5650	240	< 2	< 2	< 2	53	< 2	34	< 2
Acénaphthylène	µg/kg MS	40	340		< 2	< 2	< 2	4,5	< 2	< 2	< 2
Dérivés de l'étain											
TBT	µg/kg MS	100	400		< 2	< 2	< 2	2,2	< 2	< 2	< 2
DBT	µg/kg MS				< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
MBT	µg/kg MS				< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Indices											
Indice COT					1	1	1	4	1	1	1
Indice Azote NTK					0	0	0	2	0	0	0
Indice Phosphore					0	0	1	1	1	0	1
Pollution organique					1	1	2	7	2	1	2

3.2 Qualité de l'eau

Evaluation de l'état chimique

Le Tableau 10 présente l'ensemble des analyses réalisées sur les échantillons de surface et de fond prélevés aux 7 stations du suivi. Les rapports de laboratoire sont donnés en Annexe 5. Trois flacons sont arrivés abîmés au laboratoire ainsi toutes les analyses n'ont pu être effectuées pour les échantillons de surface des stations RTE_008, RTE_022, RTE_038.

Les concentrations en PCB, HAP et TBT sont inférieures aux seuils de détection.

Pour les métaux lourds, ne disposant pas du bruit de fond géochimique, il n'est pas possible d'évaluer les concentrations en arsenic, chrome, cuivre et zinc. Le cadmium et le mercure présentent une concentration inférieure aux limites de détection. **Pour les autres éléments, un gradient croissant allant du large vers la côte est observable avec des concentrations maximales pour RTE_038 et la référence en sortie de Loire.** En particuliers les concentrations en Nickel dépassent le seuil NQE-MA pour ces deux stations au fond. A l'exception de la station RTE_024 fond, toutes les concentrations en plomb dépassent le seuil NQE-MA voire le seuil NQE-CMA pour les stations RTE_038 et Ref_Loire au fond.

Les concentrations en arsenic, nickel et plomb sont en augmentation par rapport à ce qui avait été mesurés en 2013. Par contre, les concentrations en zinc sont équivalentes à celles mesurées pour l'étude d'impact.

**Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique le long du fuseau
TBM environnement**

Tableau 10 : Résultats des analyses d'eau en comparaison aux seuils NQE de la directive 2013/39/UE confirmé par l'arrêté du 27/07/2018

Circulaire du 07/05/2007, NQEp pour les eaux marines intérieures et territoriales			Directive 2013/39/UE confirmée par l'arrêté du 27 juillet 2015		RTE_008 fond	RTE_008 surface	RTE_018 fond	RTE_018 surface	RTE_024 fond	RTE_024 surface	RTE_022 fond	RTE_022 surface	RTE_034 fond	RTE_034 surface	RTE_038 fond	RTE_038 surface	Ref Loire fond	Ref Loire surface
Paramètre	Unité	NQEp	NQE-MA	NQE-CMA														
Physico-chimie																		
Salinité					33,03	25,82	31,88	23,29	32,5	21,4	30,8	21,77	31,17	20,05	29,56	24,02	26,71	15,26
Oxygène dissous	mg/L				4,9		5,2	4,3	5	1,9	4,8	5,8	5,8	5,9	4,8		4,6	5,9
Matière en Suspension (MES)	mg/L				5,2	6,4	8,8	8,4	6,4	11,2	8,8	14,8	13,2	13,6	308	39,6	302	21,2
Carbone Organique Total (COT)	mg/L				1,44	2,39	1,22	2,64	1,14	2,9	1,48	2,31	2,3	2,74	2,74	2,5	2,83	4,43
Azote total	mg/L				< 0,5	1,41	0,79	1,39	< 0,5	1,94	0,55	1,76	1,87	1,59	2,52	1,66	2,67	2,77
Azote Kjeldhal	mg/L				< 0,2	0,31	0,36	< 0,2	< 0,2	0,48	< 0,20	0,36	1,32	< 0,20	1,68	0,53	1,74	0,73
Azote ammoniacal (en NH4)	µmol/L				< 0,5	2,44	< 0,5	1,69	< 0,5	1,74	< 0,50	1,73	< 0,5	1,8	< 0,5	1,64	1,42	3,45
Nitrates (en NO3)	µmol/L				22,2	78,5	30,1	93,8	22,8	104	39,1	99,6	38,9	113	59,6	80,6	66,4	145
Nitrites (en NO2)	µmol/L				0,24	0,39	0,25	0,39	0,24	0,4	0,25	0,39	0,18	0,4	0,13	0,2	0,21	0,58
Phosphore total (en P)	mg/L	0,2			0,14	0,28	0,17	0,17	0,19	0,2	0,22	0,28	0,19	0,18	0,73	0,29	0,5	0,28
Silicates	µmol/L				12,8	48,7	18,3	68,5	14,6	76,4	25,5	67,7	26,2	81,4	38,2	51,6	37,5	93,9
Chlorophylle a	µg/L				< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	1,7	1,5	< 1,5	3,2	8,1	1,6	8,8	1,7
Phéopigments	µg/L				< 1,5	< 1,5	4,2	< 1,5	< 1,5	5	2,5	1,5	2,3	< 1,5	23	3	21,2	2,7
Métaux lourds																		
Aluminium	µg/L				130	293	310	426	168	490	245	619	514	604	9,968	1,434	8,643	779
Arsenic	µg/L	BFG + 4,2			3,31	3,54	3,37	3,54	3,58	3,73	3,68	3,58	3,86	3,66	11	4,52	9,59	3,74
Cadmium	µg/L	BFG + 0,2	0,2	0,45	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Chrome Total	µg/L	BFG + 3,4			< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	20,2	5,05	17,6	3,06
Cuivre	µg/L	BFG + 1,4			< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	7,44	< 2,5	6,83	3,3
Mercure	µg/L	BFG + 0,05		0,07	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Nickel	µg/L	BFG + 2,1	8,6	34	< 2,5	< 2,5	2,87	2,61	2,66	2,68	< 2,5	< 2,5	< 2,5	< 2,5	10,4	3,52	8,94	3,69
Plomb	µg/L	BFG + 0,4	1,3	14	1,98	1,5	1,61	2,77	1,04	2,8	1,36	12,2	1,4	6,98	18,2	6,33	20,4	9,41
Zinc	µg/L	BFG + 3,1 ou 7,8			15,7	22,9	22,2	17,8	22,1	20,7	19,6	21,3	19,7	32,3	69,1	32,4	81,6	98,1
Micropolluants organiques (PCB)																		
PCB 28	µg/L				< 0,01		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 52	µg/L				< 0,01		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 101	µg/L				< 0,01		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 118	µg/L				< 0,01		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 138	µg/L				< 0,01		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 153	µg/L				< 0,01		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 180	µg/L				< 0,01		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01

**Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique le long du fuseau
TBM environnement**

Tableau (suite)

Circulaire du 07/05/2007, NQEp pour les eaux marines intérieures et territoriales			Directive 2013/39/UE confirmée par l'arrêté du 27 juillet 2015		RTE_008 fond	RTE_008 surface	RTE_018 fond	RTE_018 surface	RTE_024 fond	RTE_024 surface	RTE_022 fond	RTE_022 surface	RTE_034 fond	RTE_034 surface	RTE_038 fond	RTE_038 surface	Ref Loire fond	Ref Loire surface
Paramètre	Unité	NQEp	NQE-MA	NQE-CMA														
HAP																		
Naphtalène	µg/L	1,2	2	130	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Acénaphène	µg/L	0,7			< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fluorène	µg/L	0,3			< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Phénanthrène	µg/L	0,11			< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Anthracène	µg/L	0,1	0,1	0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fluoranthène	µg/L	0,1	0,0063	0,12	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,012	< 0,01
Pyrène	µg/L	0,024			< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01
Benzo [a] anthracène	µg/L	0,005			< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Chrysène	µg/L	0,006			< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo [b] fluoranthène	µg/L	0,03		0,017	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,011	< 0,01
Benzo [k] fluoranthène	µg/L	0,03		0,017	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo [a] pyrène	µg/L	0,05	0,00017	0,027	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Di benzo [a,h] anthracène	µg/L	0,00006			< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo [g,h,i] pérylène	µg/L	0,002		0,00082	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Indéno [1,2,3-cd] pyrène	µg/L	0,002		sans objet	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Acénaphthylène	µg/L	0,4			< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Somme des 16 HAP	µg/L				< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dérivés de l'Etain																		
DBT	µg/L	0,0002	0,0002	0,0015	< 0,01		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		< 0,01	< 0,01	< 0,01		< 0,01	< 0,01
MBT	µg/L	0,0002	0,0002	0,0015	< 0,01		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		< 0,01	< 0,01	< 0,01		< 0,01	< 0,01
TBT	µg/L	0,0002	0,0002	0,0015	< 0,01		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		< 0,01	< 0,01	< 0,01		< 0,01	< 0,01

Evaluation de l'état écologique

Chlorophylle a et phéopigments

Les concentrations en chlorophylle *a* et en phéopigments mesurées en surface et au fond pour les sept stations du suivi sont données dans le Tableau 11. Au large, les concentrations sont majoritairement inférieures au seuil de détection de 1,5 µg/L. A l'exception des échantillons de RTE_038 et Ref_Loire au fond, la qualité de l'eau peut être définie de « très bonne » sur le critère chlorophylle *a*. Pour les deux autres stations, elle est qualifiée de « bonne ».

Pour les stations où les concentrations en chlorophylle *a* et en phéopigments dépassent les limites de détection, la vitalité est de 0,7 à 1 à la station RTE_022 est de 0,5 en moyenne pour les stations proches de la côte. Ces valeurs traduisent une faible productivité.

Nutriments

La salinité et les concentrations en nutriments sont données dans le Tableau 12. La qualité de l'eau basée sur les concentrations en ammoniac, nitrites, nitrates ramenées à une salinité de 33 est définie comme moyenne pour la majorité des stations et de bonne pour les stations RTE_008 et RTE_024 au fond. La station la plus riche en nutriments est la référence en sortie de Loire.

Oxygène dissous

La concentration en oxygène dissous pour les prélèvements de fond de chaque station est donnée dans le Tableau 13. Ces concentrations qualifient la qualité de l'eau de bonne à très bonne.

**Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique le long du fuseau
TBM environnement**

Tableau 11 : Concentrations en chlorophylle a et en phéopigments.

	RTE_008 fond	RTE_008 surface	RTE_018 fond	RTE_018 surface	RTE_024 fond	RTE_024 surface	RTE_022 fond	RTE_022 surface	RTE_034 fond	RTE_034 surface	RTE_038 fond	RTE_038 surface	Ref Loire fond	Ref Loire surface
Chlorophylle a (µg/L)	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,5	1,7	1,5	< 1,5	3,2	8,1	1,6	8,8	1,7
Phéopigments (µg/L)	< 1,5	< 1,5	4,2	< 1,5	< 1,5	5	2,5	1,5	2,3	< 1,5	23	3	21,2	2,7
Vitalité	-	-	-	-	-	-	0,7	1,0	-	-	0,4	0,5	0,4	0,6

Tableau 12 : Salinité et concentrations en nutriments

	RTE_008 fond	RTE_008 surface	RTE_018 fond	RTE_018 surface	RTE_024 fond	RTE_024 surface	RTE_022 fond	RTE_022 surface	RTE_034 fond	RTE_034 surface	RTE_038 fond	RTE_038 surface	Ref Loire fond	Ref Loire surface
Salinité	33,03	25,82	31,88	23,29	32,5	21,4	30,8	21,77	31,17	20,05	29,56	24,02	26,71	15,26
Azote Kjeldahl (mg/L)	0,2	0,31	0,36	0,2	0,2	0,48	0,2	0,36	1,32	0,2	1,68	0,53	1,74	0,73
Ammoniac (µmol/L)	0,5	2,44	0,5	1,69	0,5	1,74	0,5	1,73	0,5	1,8	0,5	1,64	1,42	3,45
nitrate (µmol/L)	22,2	78,5	30,1	93,8	22,8	104	39,1	99,6	38,9	113	59,6	80,6	66,4	145
nitrite (µmol/L)	0,24	0,39	0,25	0,39	0,24	0,4	0,25	0,39	0,18	0,4	0,13	0,2	0,21	0,58
Phosphore totale (mg/L)	0,14	0,28	0,17	0,17	0,19	0,2	0,22	0,28	0,19	0,18	0,73	0,29	0,5	0,28
Silicate (mg/L)	12,8	48,7	18,3	68,5	14,6	76,4	25,5	67,7	26,2	81,4	38,2	51,6	37,5	93,9
NID (salinité mesurée)	23	81	31	96	24	106	40	102	40	115	60	82	68	149
NID (salinité 33)	23	104	32	136	24	164	43	154	42	190	67	113	84	322

Tableau 13 : Concentration en oxygène dissous mesurée au fond

	RTE_008 fond	RTE_018 fond	RTE_024 fond	RTE_022 fond	RTE_034 fond	RTE_038 fond	Ref Loire fond
O2 dissous (mg/L)	4,9	5,2	5	4,8	5,8	4,8	4,6

3.3 Suivi des peuplements et habitats benthiques

3.3.1 Suivi des peuplements et des habitats des substrats meubles

3.3.1.1 Granulométrie

La granulométrie des 16 stations étudiées est donnée dans la Figure 13 et la Figure 14. Les résultats montrent une hétérogénéité entre les stations. Dix stations sont dominées par des sables grossiers et graviers (RTE_008, RTE_008Ref, RTE_012, RTE_012Ref, RTE_018, RTE_022, RTE_022Ref, RTE_033Ref et RTE_038) avec des pourcentages cumulés allant de 64,8 à 98,8 %. Quatre sont dominées par des sables fins et moyens (RTE_33, RTE_018Ref, RTE_038Ref, RTE_041 et RTE_041Ref) avec des pourcentages cumulés allant de 47,5 à 86,3 %. Enfin, deux sont dominées par des vases (RTE_024, RTE_024Ref) avec respectivement des pourcentages égaux à 63,9 et 58,3 %.

Ainsi, les résultats granulométriques indiquent que les stations échantillonnées sont associées à 3 types sédimentaires : les **sédiments grossiers**, les **sables fins à moyens mobiles** et les **vases sableuses**.

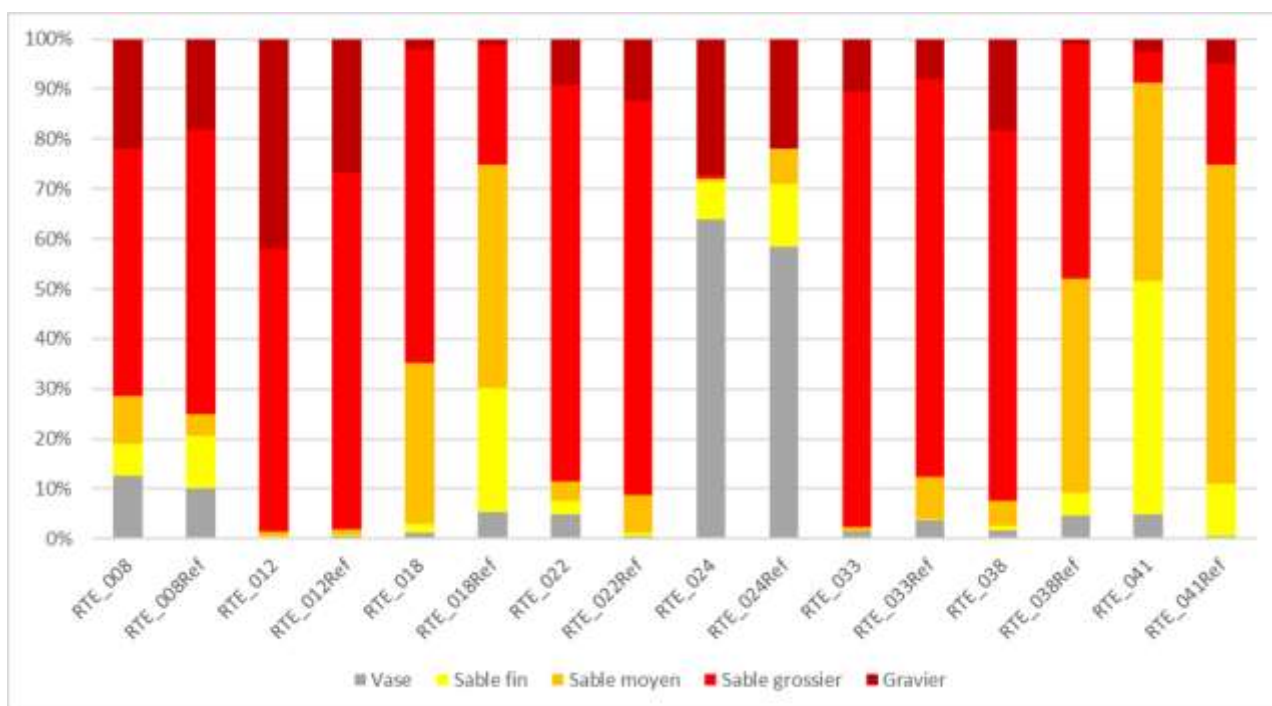
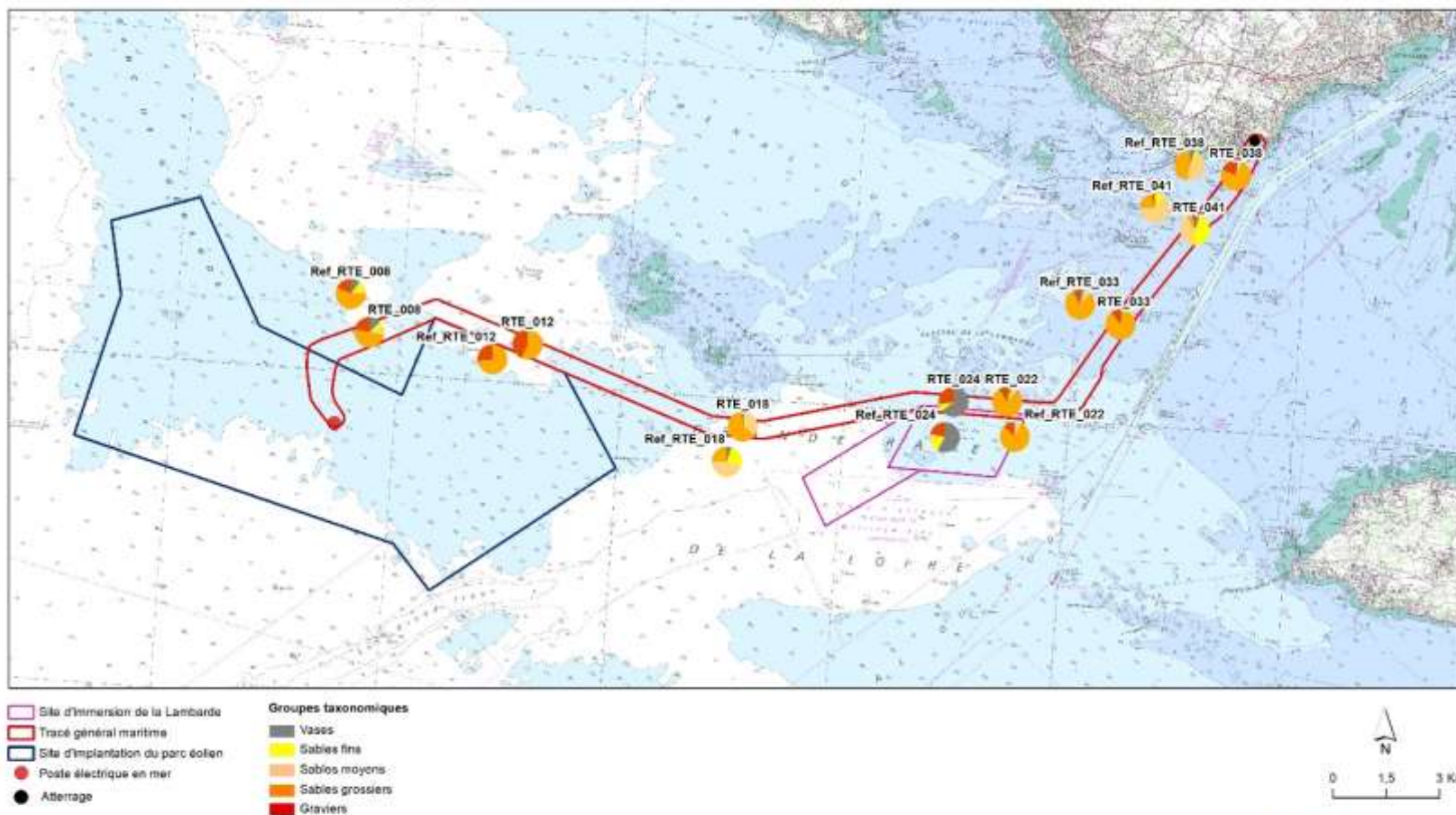


Figure 13 : Fractions granulométriques mesurées aux 16 stations du suivi des peuplements benthiques.

FRACTIONS GRANULOMÉTRIQUES - ETUDE DES PEUPELEMENTS BENTHIQUES

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



Rte
Région de l'Estuaire et du Littoral

Carte réalisée par l'EM, 2023
Support cartographique : SCAR 20 100
Sources des données : RTE, TBM 2023

Figure 14 : Fractions granulométriques

3.3.1.2 Analyses des peuplements benthiques

3.3.1.2.1 Abondance et richesse spécifique

Sur l'ensemble des échantillons, **181 espèces** (88 polychètes, 43 crustacés, 29 mollusques, 12 échinodermes, 1 cnidaire, 2 sipunculien, 1 céphalocordé, 1 némerte, 1 nématode, 1 planaire, 1 poisson et 1 tunicier) ont été identifiées pour un total de **13 733 individus**.

La Figure 15 et la Figure 16 présentent respectivement l'abondance totale (50 litres pour les dragues rallier du Baty et 0,5 m² pour les bennes Day) et moyenne pour d'une part les stations échantillonnées à la drague rallier du Baty et d'autre part les stations échantillonnées au moyen de la benne Day.

Il existe une variabilité entre les 16 stations, les stations qui présentent les plus faibles valeurs sont les stations RTE18, RTE ref 18, RTE 41 et RTE ref 41. D'une manière générale, les valeurs varient de 41 à 3 103 individus au total sur les différentes stations. En moyenne, ces valeurs varient de 82 à 1380 individus par mètre carré pour les stations échantillonnées à la benne Day et entre 344 et 621 individus par 10 litres pour les stations échantillonnées à la drague rallier du Baty.

Les différences les plus marquées entre les stations références et celles situées sur le fuseau. Sont mises en évidence sur les stations RTE24 et RTE ref 24 d'une part et sur RTE38 et RTE ref 38 d'autre part. On peut signaler que les écart-types sont assez forts indiquant une variabilité importante entre les réplicats d'une même station.

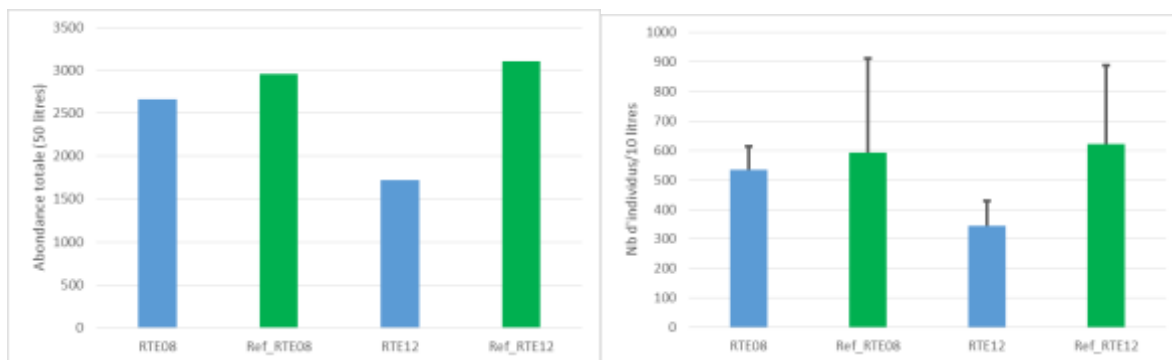


Figure 15 : Abondance totale (50 litres) et Abondance moyenne des communautés benthiques des stations des substrats meubles en zone subtidale échantillonnées à la drague rallier du Baty

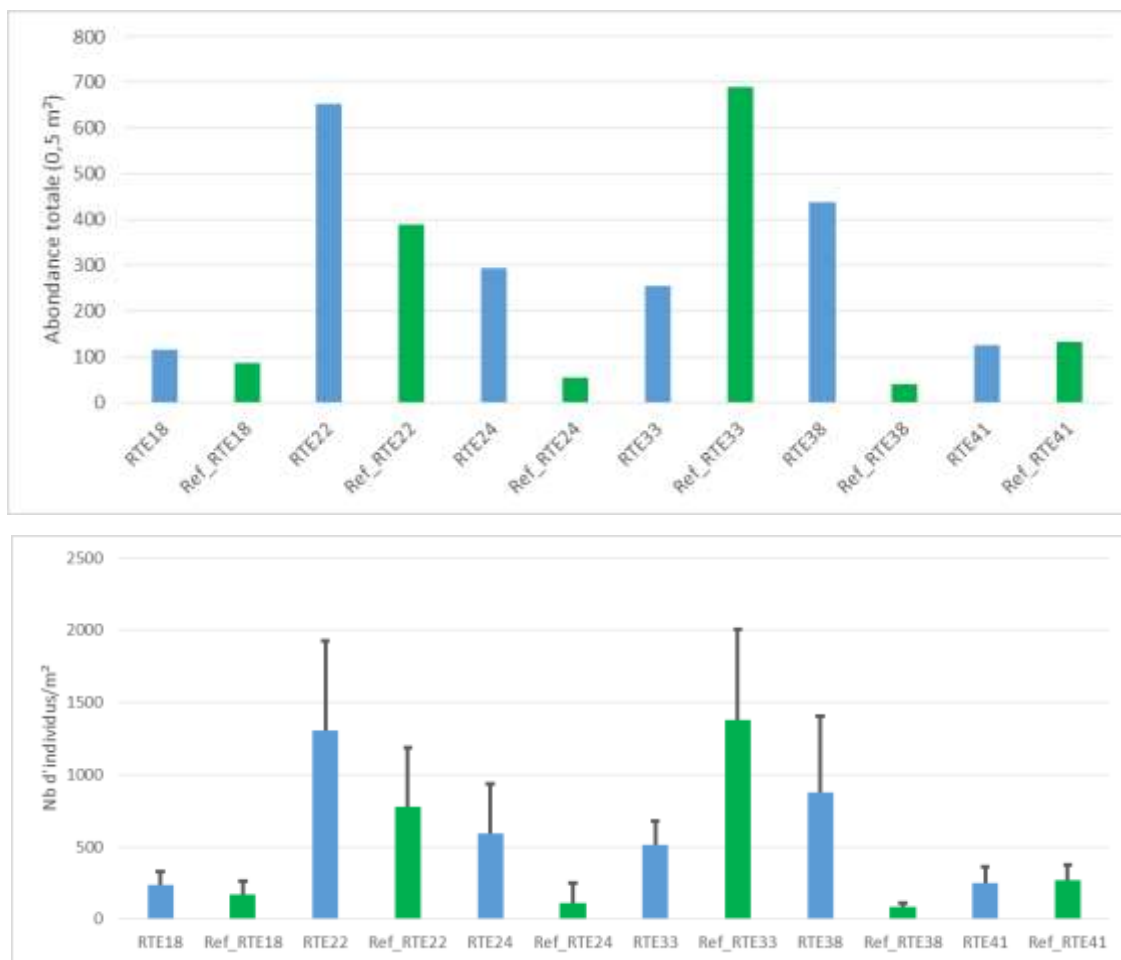


Figure 16 : Abondance totale (0,5 m²) et abondance moyenne (individus/m²) des communautés benthiques des stations des substrats meubles en zone subtidale échantillonnées à la benne Day

La plupart des stations (11 sur 16) sont largement dominées par les **polychètes** (en termes d'abondance) avec des pourcentages allant de 61 à 96,8 % (Figure 17). La station **RTE08** et sa station de référence sont davantage dominées par les **crustacés** avec respectivement des pourcentages de 71 et 72 %. La station **RTE12** et sa station de référence sont dominées les **crustacés** et les **échinodermes** avec des pourcentages cumulés compris entre 75 et 87 %. Enfin, la station référence **RTE38** est la seule station dominée par les **mollusques** avec un pourcentage pour ce groupe taxonomique égal à 46 % alors que les autres stations présentent des pourcentages inférieurs à 15 % pour ce même groupe taxonomique. D'une manière générale, les échinodermes (excepté sur les stations RTE12 et Ref_RTE12), les mollusques (excepté sur la station Ref_RTE38) et les autres taxons tels que les cnidaires, németes, poissons, etc. ne sont que très faiblement représentés avec des pourcentages inférieurs à 15 %.

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique le long du fuseau TBM environnement

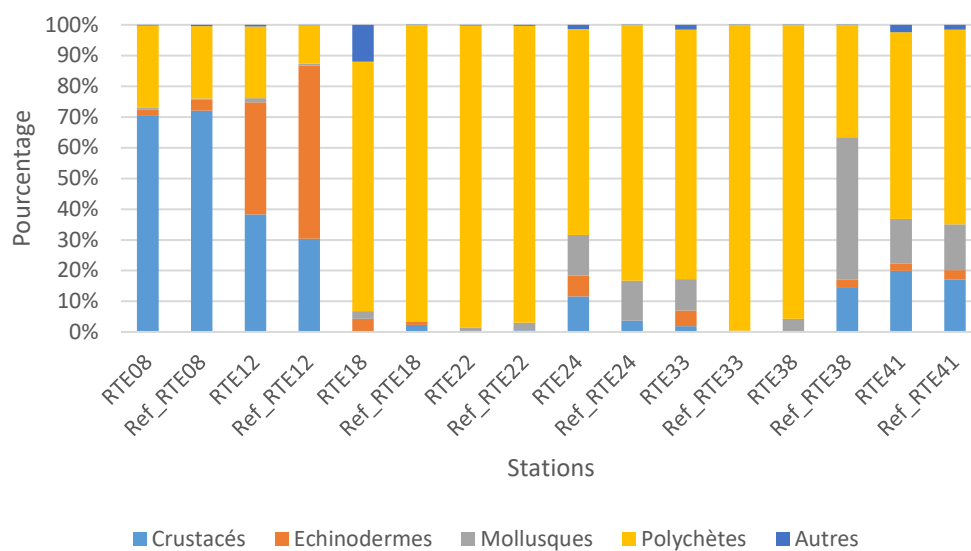


Figure 17 : Pourcentage des espèces par groupe taxonomique en termes d'abondance

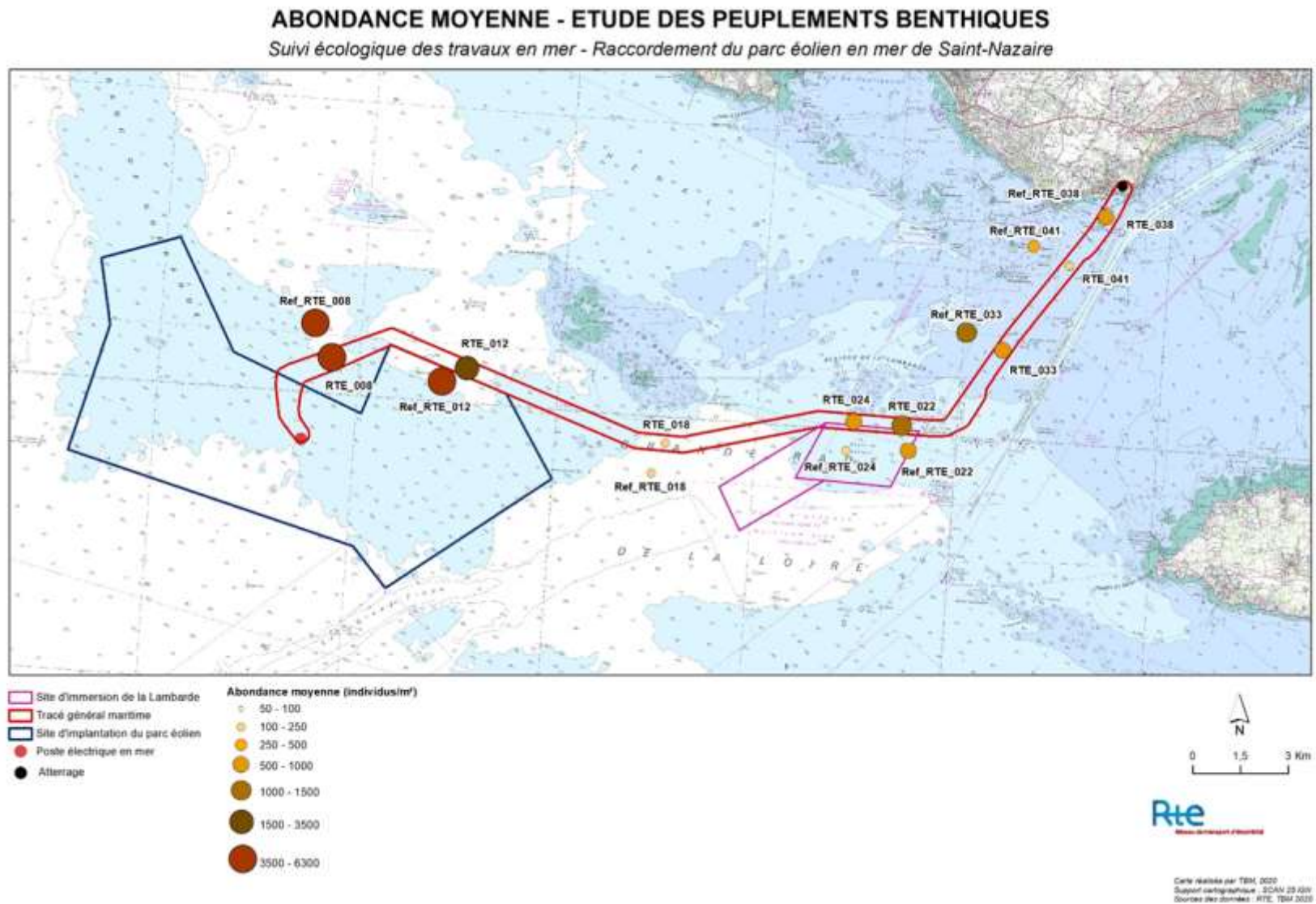
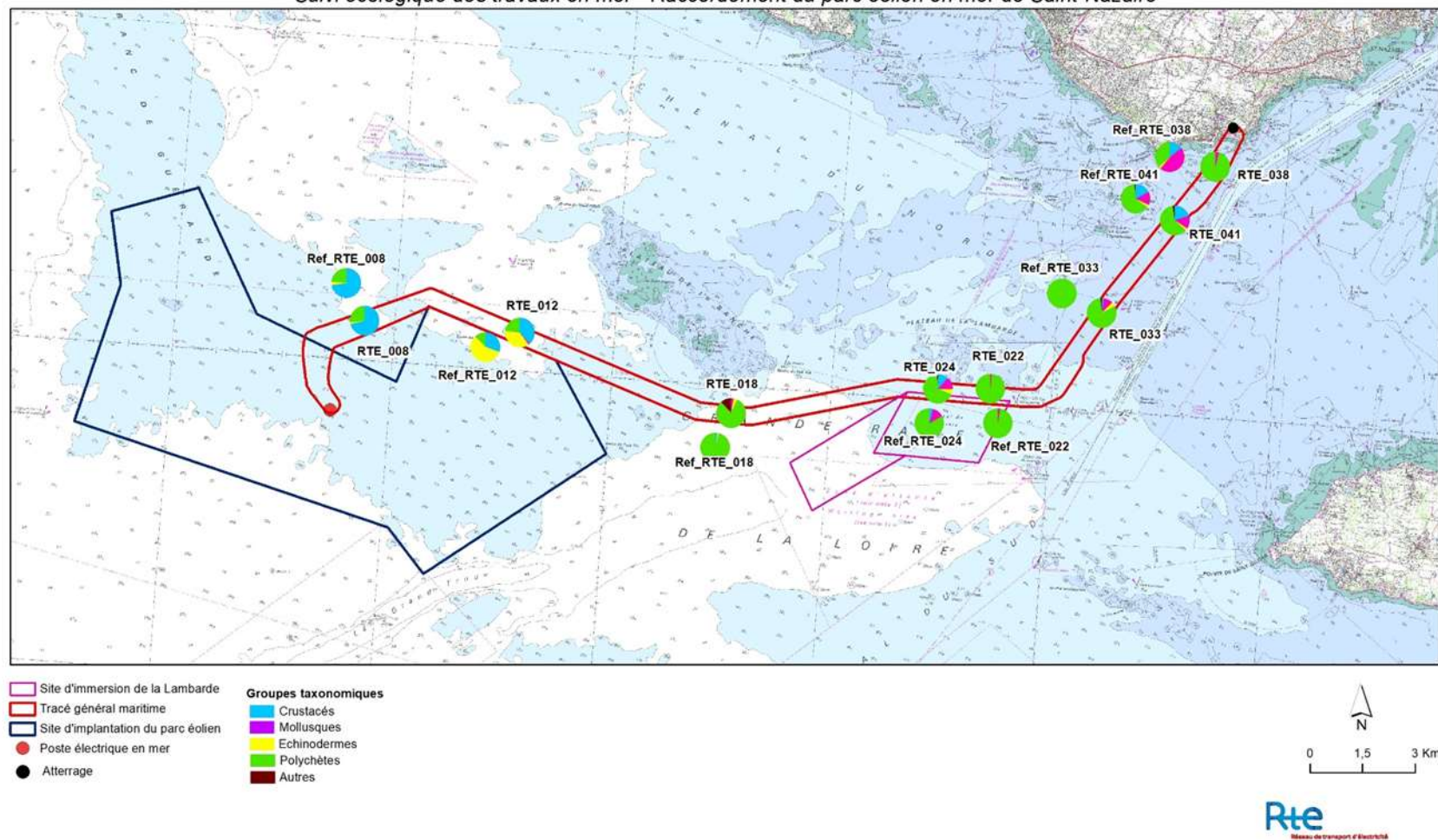


Figure 18 : Répartition de l'abondance moyenne des communautés benthiques des stations des substrats meubles en zone subtidale

POURCENTAGES DES DIFFÉRENTS GROUPES TAXONOMIQUES EN TERMES D'ABONDANCE - ETUDE DES PEUPELEMENTS BENTHIQUES

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



Carte réalisée par TBM, 2020
 Support cartographique : SCAN 25 IGN
 Sources des données : RTE, TBM 2020

Figure 19 : Répartition du pourcentage des espèces par groupe taxonomique en termes d'abondance

La Figure 20 et la Figure 21 présentent respectivement la richesse spécifique totale et moyenne pour d'une part les stations échantillonnées à la drague rallier du Baty et d'autre part les stations échantillonnées au moyen de la benne Day.

Les valeurs des 4 stations échantillonnées à la drague rallier du Baty sont comprises entre 49 et 64 espèces au total et entre 22 et 31 espèces en moyenne alors que les autres stations présentent des valeurs variant de 8 à 50 espèces au total et de 3 à 19 espèces en moyenne.

Les différences entre les stations référence et stations situées sur le fuseau sont moins évidentes que pour l'abondance. Seules celles de la station RTE24 et RTE ref 24 restent bien marquées.

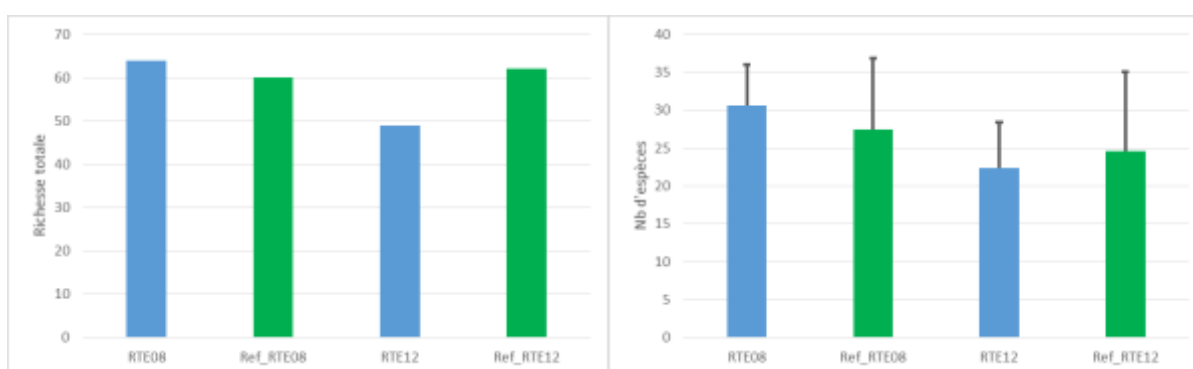


Figure 20 : Richesse spécifique totale et moyenne des communautés benthiques des stations des substrats meubles en zone subtidale échantillonnées à la drague rallier du Baty

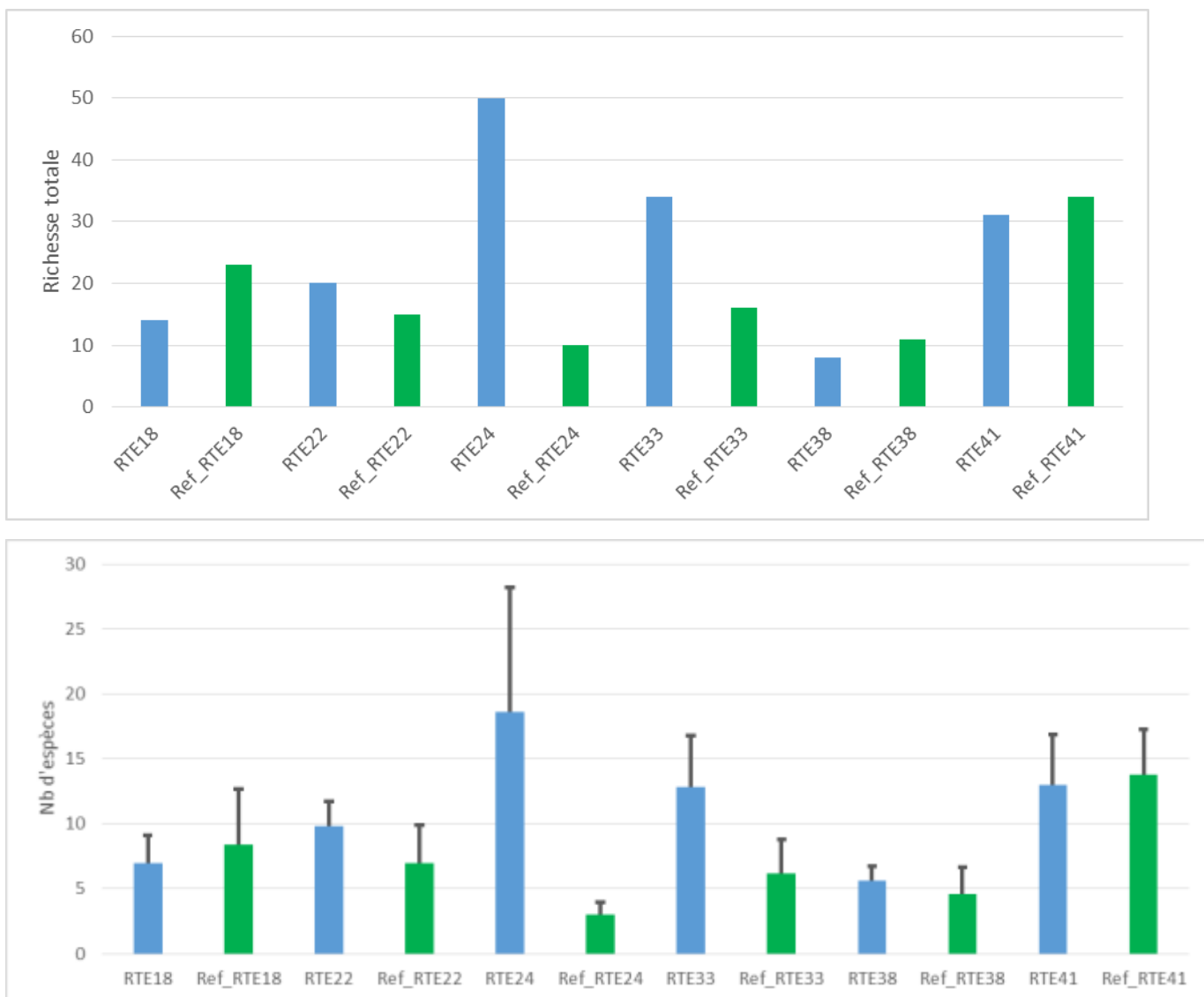


Figure 21 : Richesse spécifique totale et moyenne des communautés benthiques des stations des substrats meubles en zone subtidale échantillonnées à la benne Day

Comme pour les données en termes d'abondance, le groupe taxonomique dominant en termes de richesse taxonomique est celui des **polychètes**. Ce dernier domine l'ensemble des stations avec des valeurs comprises entre 35 et 91 % (Figure 22). Le second groupe taxonomique présent mais à de plus faibles pourcentages est celui des crustacés avec des valeurs comprises entre 0 et 40 %. Les mollusques et les échinodermes sont moins représentés sur les stations avec des pourcentages n'allant que jusqu'à 29 %. Enfin, les autres taxons tels que les cnidaires, némerites, poissons, etc. présentent des valeurs inférieures à 11 % sur l'ensemble des stations.

**Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique le long du fuseau
TBM environnement**

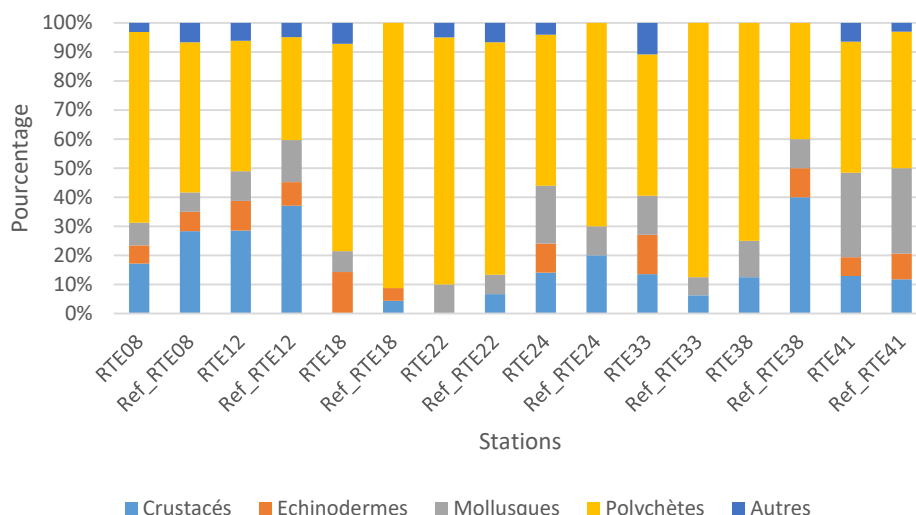


Figure 22 : Pourcentage des espèces par groupe taxonomique en termes de richesse spécifique

D'une manière générale, une grande majorité des espèces sont retrouvées soit de manière **rare** (c'est-à-dire des espèces retrouvées dans moins de 12,5 % des échantillons) soit de manière **occasionnelle** (retrouvées entre 12,5 % et 25 % des échantillons) dans les échantillons (respectivement 85 et 56 espèces sur 181) (Tableau 14). Trente-trois sont des espèces communes et seules 7 espèces sont constantes. Il s'agit du crustacé *Gastrosaccus spinifer*, des polychètes *Glycera lapidum*, *Magelona johnstoni*, *Nephtys cirrosa* et *Pisione remota*, du mollusque *Spisula solida* et des némertes.

Tableau 14 : Constance des espèces

Constance	Nombre d'espèces
Espèce rare, $C < 12,5\%$,	85
Espèce occasionnelle, $12,5 \leq C < 25\%$,	56
Espèce commune, $25 \leq C < 50\%$,	33
Espèce constante $C \geq 50\%$.	7

Enfin, afin de pouvoir comparer la diversité des prélèvements effectués avec deux types d'engin de prélèvements à savoir la drague Rallier du Baty et la benne Day, les valeurs d'ES (50), abréviation de « Expected number of species among 50 individuals » (c'est-à-dire « nombre d'espèces attendues parmi 50 individus ») ont été calculées. C'est un indicateur de diversité basé sur la méthode de raréfaction qui se calcule selon la formule suivante faisant appel à des factoriels :

$$ES(50) = \sum \left[\frac{((N - n_i)! (N - 50)!)}{(N - n_i - 50)! N!} \right]$$

avec n_i l'abondance du taxon i et N l'abondance totale dans la station considérée. Seules les espèces dénombrables peuvent être prises en compte dans ce calcul.

Ainsi, rapportée à une même unité (50 individus), la richesse en espèces se situe entre 4,1 espèces pour la station RTE Ref 33 et 20,6 pour la station RTE24 (Figure 23). Ces résultats illustrent bien une hétérogénéité spatiale et indiquent peu de différence entre les stations

références et les stations situées sur le fuseau hormis pour les stations RTE24 et RTE ref 24 d'une part et entre les stations RTE 33 et RTE ref 33.

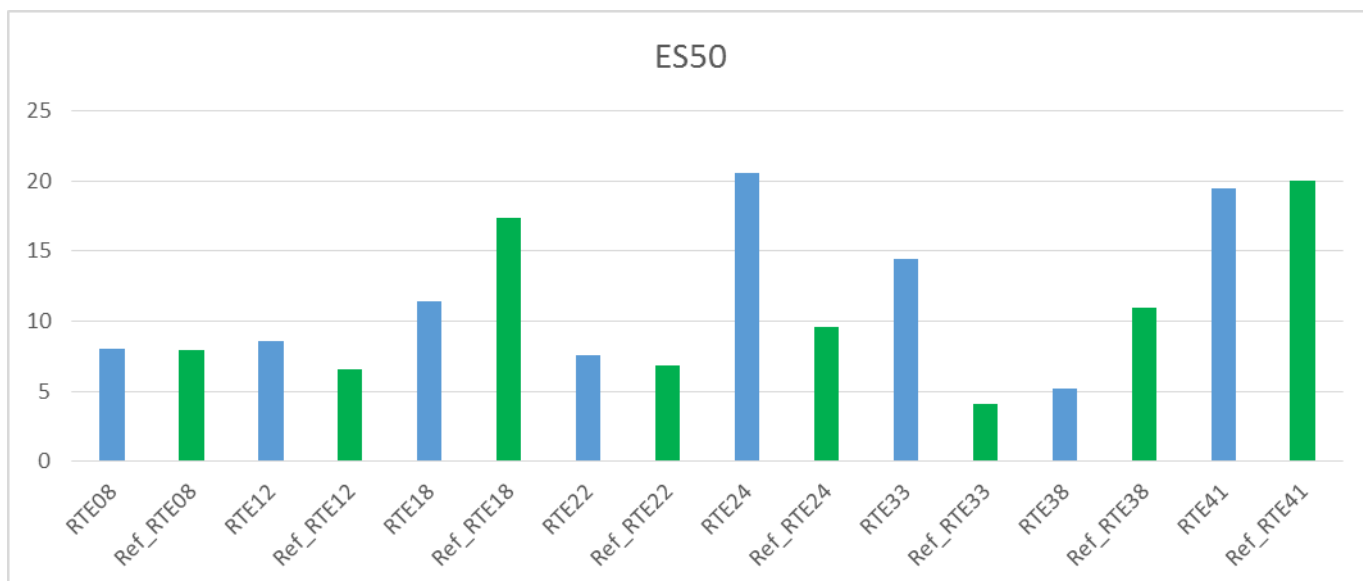


Figure 23 : ES(50) des communautés benthiques des stations de substrats meubles en zone subtidale

RICHESSE SPÉCIFIQUE MOYENNE - ETUDE DES PEUPELEMENTS BENTHIQUES

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

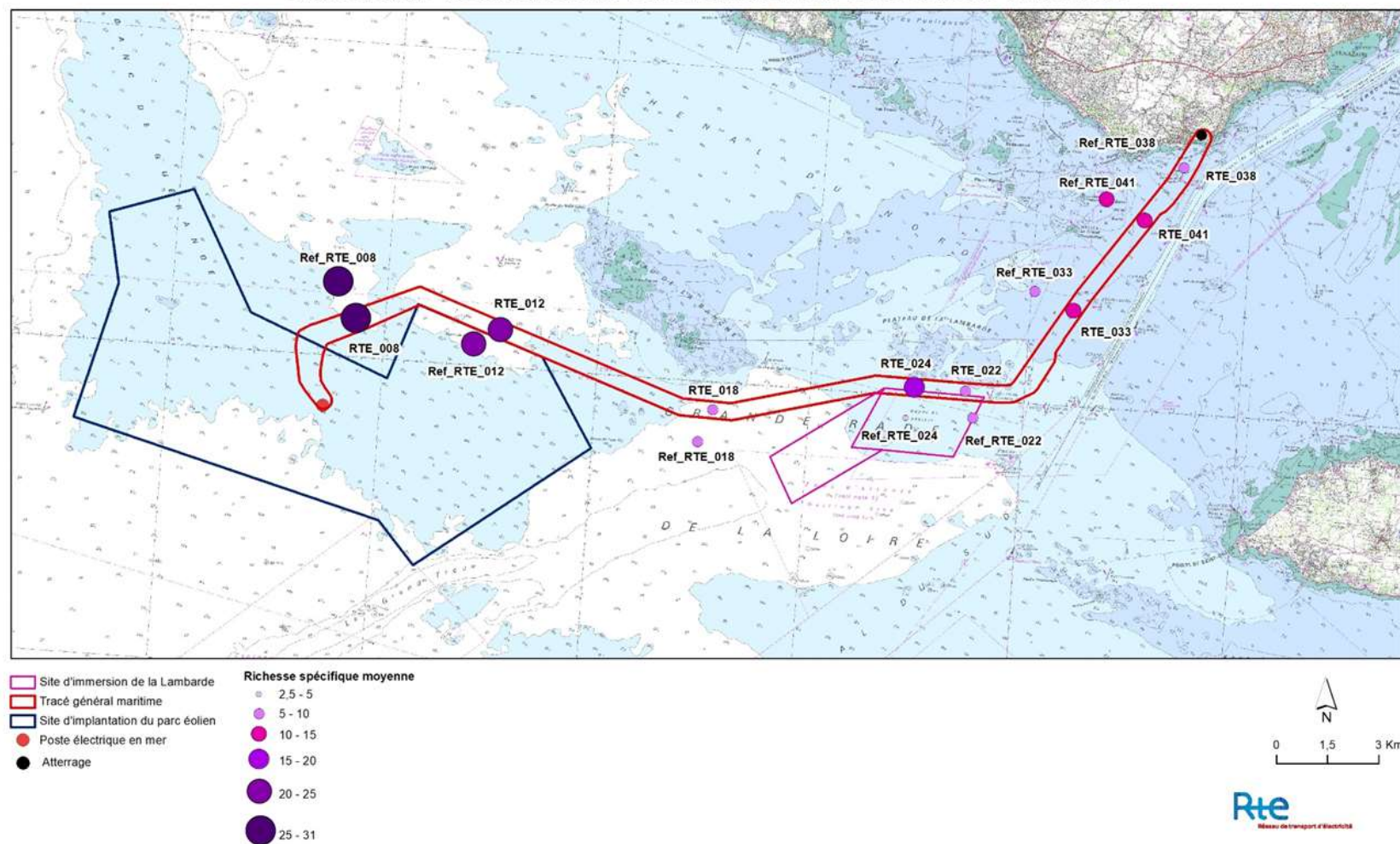
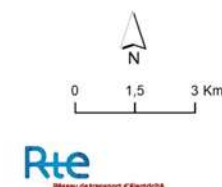
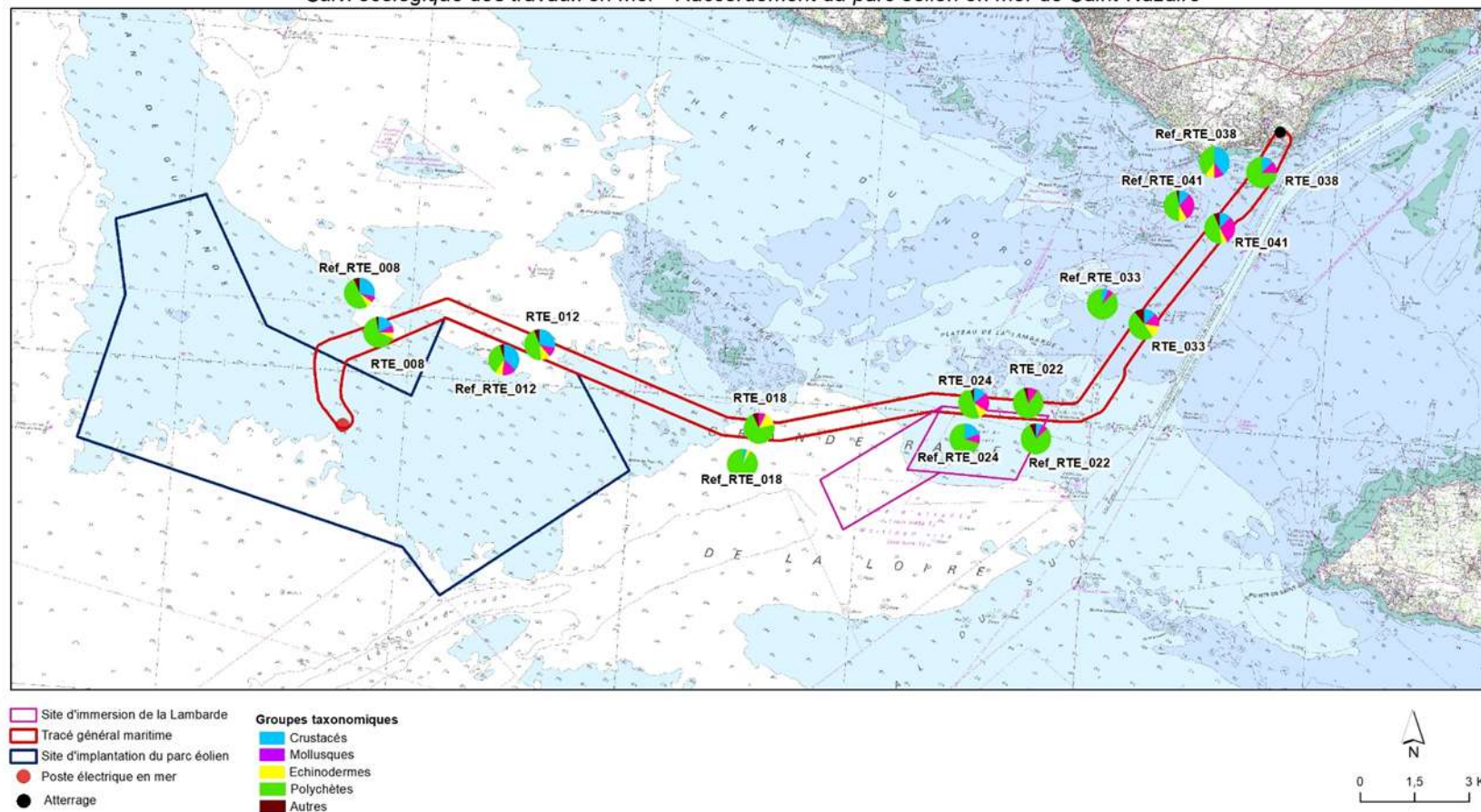


Figure 24 : Répartition de la richesse spécifique moyenne des communautés benthiques des stations des substrats meubles en zone subtidale

POURCENTAGES DES DIFFÉRENTS GROUPES TAXONOMIQUES EN TERMES DE RICHESSE SPÉCIFIQUE - ETUDE DES PEUPELEMENTS BENTHIQUES

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



Carte réalisée par TBM, 2020
Support cartographique : SCAN 25 IGN
Sources des données : RTE, TBM 2020

Figure 25 : Répartition du pourcentage des espèces par groupe taxonomique en termes de richesse spécifique

3.3.1.2.2 Indices de diversité

L'indice de Shannon-Weaver indique que les stations RTE08, RTE12, RTE41 et leur station de référence ainsi que les stations RTE24 et RTE33, qui présentent des valeurs d'indice supérieures à 3, ont une diversité plus fortes que les autres stations avec des valeurs d'indice comprises entre 1,5 et 2,98 (Figure 26).

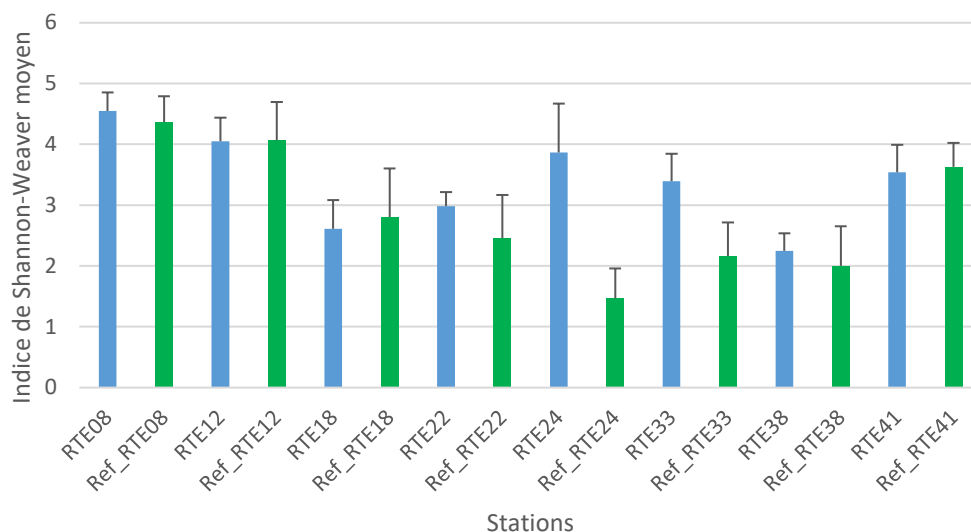


Figure 26 : Indice de Shannon-Weaver moyen et écart-type des stations des substrats meubles en zone subtidale

Les valeurs d'équitabilité de l'indice de Pielou, comprises entre 0,86 et 0,97, signifient que les **peuplements** sont **plutôt équilibrés** (c'est-à-dire que les différents peuplements présentent des abondances plutôt similaires et qu'il n'y a pas de dominance d'une ou quelques-unes des espèces). L'équitabilité est homogène entre les stations puisque toutes (en dehors de la stations Ref_RT33 qui présente la plus faible valeur à 0,86) présentent des valeurs supérieures à 0,9 (Figure 27).

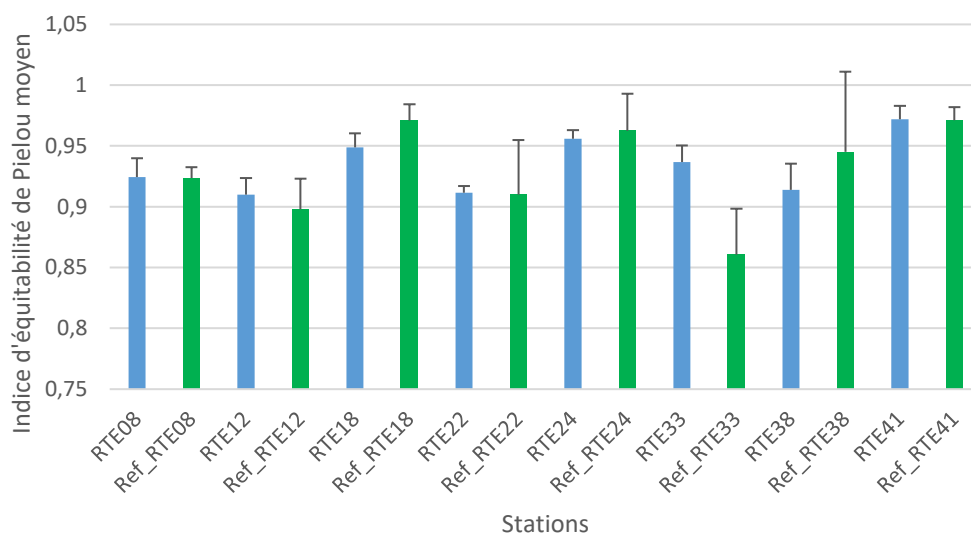


Figure 27 : Indice d'équitabilité de Pielou moyen et écart-type des stations des substrats meubles en zone subtidale

Les résultats de la CAH (Figure 28) et la MDS (Figure 29) mettent en évidence une **différence significative de la structure des communautés entre les différentes stations**. Les analyses ont été réalisées sur les échantillons prélevés à la benne Day. En effet, les stations échantillonnées avec la drague rallier du Baty RTE08 et Ref_RTE08, RTE12 et Ref_RTE12, RTE18 et Ref_RTE18 ne sont pas comparables et sont très homogènes. Ces stations sont caractérisées par le crustacé *Pisidia longicornis*, le polychète *Spirobranchus triqueter* et l'échinoderme *Ophiothrix fragilis*. Ces espèces sont typiques des fonds à galets – cailloutis.

Trois groupes se distinguent sur la CAH et la MDS (Figure 28, Figure 29) : les répliqués des stations RTE24, RTE33, RTE41, Ref_RTE41 et 3 répliquats de la station Ref_RTE24 d'une part et les autres stations d'autre part.

Il est intéressant de noter que, d'une manière générale, la structure des communautés des stations est relativement proche/similaire de celle des stations de référence respectives, exceptée pour la station RTE33 et sa station de référence et pour 2 répliquats de la station Ref_RTE24.

Ces groupes se caractérisent par de plus fortes abondances en polychètes (Tableau 15 et Figure 30). Le regroupement 1 est caractérisé par les 3 polychètes *Pisone remota*, *Polygordius* sp. et *Nephtys cirrosa* et le mollusque *Spisula solida*. Le regroupement 2 est lui caractérisé par les polychètes *Glycera tridactyla*, *Spiophanes bombyx*, *Magelona johnstoni* et *Mediomastus fragilis*.

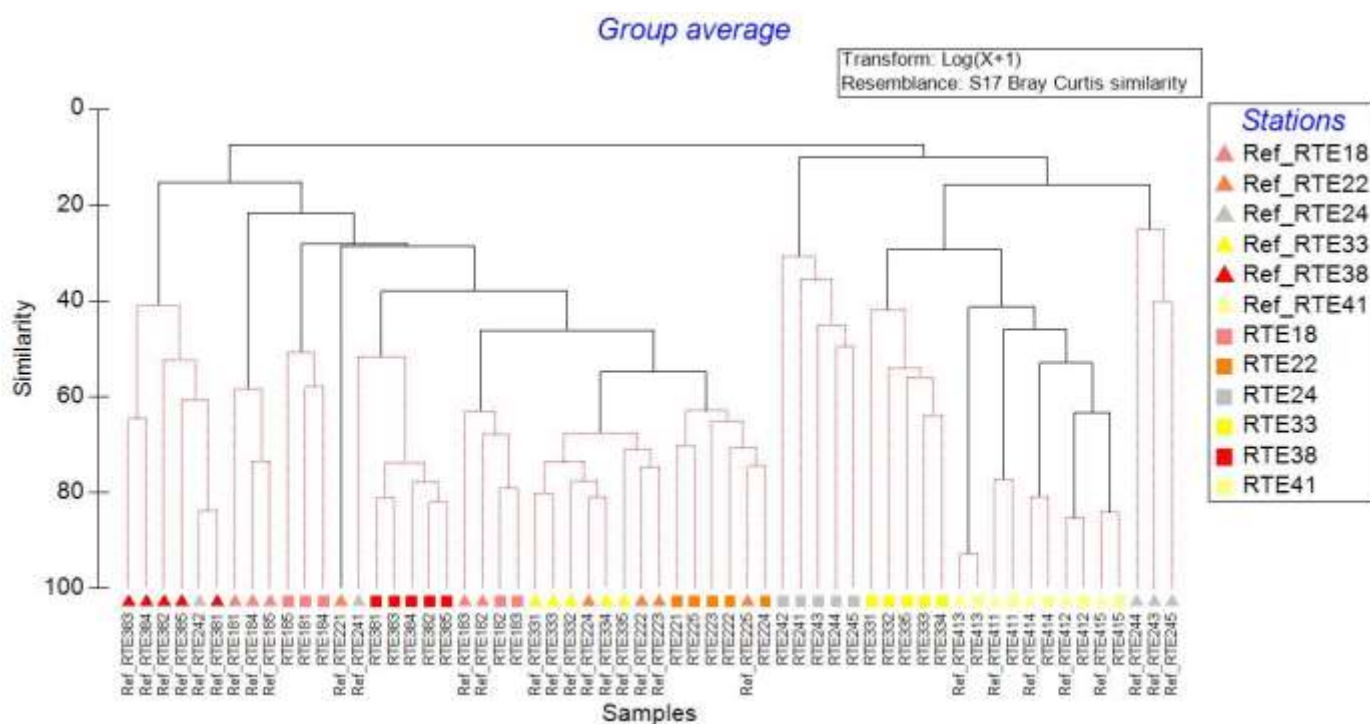


Figure 28 : Classification ascendante hiérarchique (CAH) effectuée sur les stations et répliquats des substrats meubles subtidaux échantillonnées à la benne Day. Les lignes en pointillés rouges indiquent qu'il n'existe pas de différence significative entre les échantillons (test SIMPROF).

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique le long du fuseau
TBM environnement

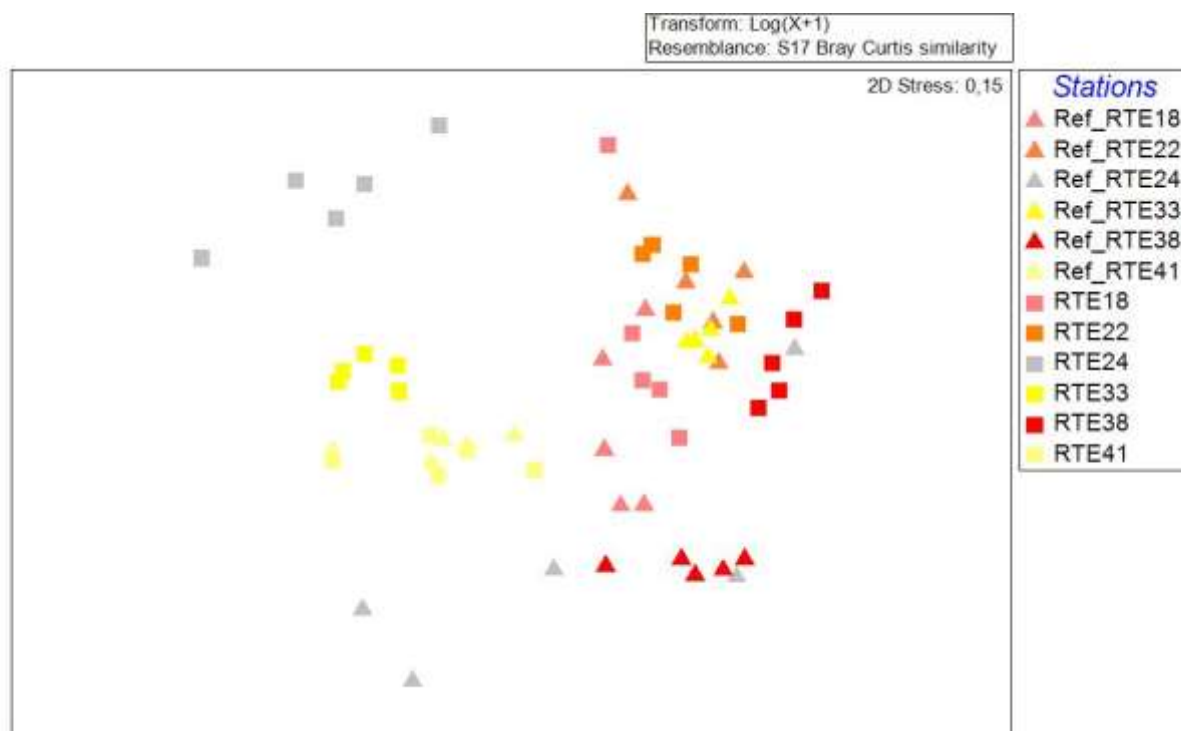


Figure 29 : Analyse multidimensionnelle (MDS) effectuée sur les stations et réplicats des substrats meubles en zone subtidale échantillonnées à la benne Day

Tableau 15 : Résultats de l'analyse SIMPER effectuée sur les échantillons de substrats meubles de la zone

Regroupements	Similarité moyenne	Espèces	Groupe taxonomique	Abondance moyenne	Similarité moyenne	Pourcentage de contribution	Pourcentage cumulé
1	33,55	<i>Pisone remota</i>	Polychète	2,61	13,48	40,19	40,19
		<i>Polygordius</i> sp.	Polychète	1,54	6,18	18,43	58,61
		<i>Nephtys cirrosa</i>	Polychète	0,82	5,58	16,62	75,23
		<i>Spisula solida</i>	Mollusque	0,74	3,66	10,92	86,16
2	25,23	<i>Glycera tridactyla</i>	Polychète	1,09	4,83	19,16	19,16
		<i>Spiophanes bombyx</i>	Polychète	0,87	3,19	12,66	31,82
		<i>Magelona johnstoni</i>	Polychète	0,95	3,01	11,94	43,76
		<i>Mediomastus fragilis</i>	Polychète	0,98	2,82	11,19	54,95



Figure 30 : Illustrations de certaines espèces caractéristiques : le crustacé *Pisidia longicornis* et les polychètes *Spiophanes bombyx*, *Spirobranchus triqueter*, *Magelona johnstoni* et *Nephtys cirrosa*

3.3.1.2.3 Habitats

Galets et Cailloutis circallitoraux

Cet habitat est présent sur les stations les plus proches du parc, à savoir RTE 08, REF-RTE 08, RTE 12, REF-RTE 12. Cet habitat ne peut être échantillonné uniquement à la drague Rallier du Baty car la fraction de galets et cailloutis empêchent les bennes de fermer. De plus, la fraction de sédiment grossier et gravier est très variable, ce qui conditionne la présence d'espèce de l'endofaune. En effet, les galets et cailloutis et tous les micro-habitats vont être favorables à une multitude d'espèces sessiles et vagiles. De plus, il est typique que ce type d'habitat ne soit pas dominé par une ou deux espèces mais par une mosaïque d'espèces. En effet, plusieurs espèces d'éponges telle que *Dysidea fragilis*, *Halichondria sp.*, *Myxilla sp.*, d'hydrides telle que *Halecium halecium*, *Sertularia cupressina*, *Tubularia indivisa* ou encore des bryozoaires telle que *Flustra foliacea* sont inventoriées. En termes d'abondance, on peut remarquer la prédominance de l'ophiure *Ophiothrix fragilis*.

Le code MNHN est : C3-1.1.1 Cailloutis circallittoraux à épibiose sessile avec *Ophiothrix fragilis* (Figure 31).



Figure 31 : Cailloutis circalittoraux à épibiose sessile et M07.01 Cailloutis circalittoraux à épibiose sessile et *Ophiothrix fragilis*

Sables grossiers et graviers sublittoraux marins du circalittoral côtier

Ce type d'habitat est bien répandu sur le site d'étude et est couramment rencontré le long des côtes exposées. Il est observé les stations RTE 18, RTE ref 18, RTE 22, RTE Ref 22, RTE Ref 33, RTE38 et RTE ref 38. Il est composé de sables moyens à grossiers et de sables graveleux et se rencontre à des profondeurs de 15 à 25 mètres. La faune qui caractérise cet habitat est composée d'espèces sabulicoles et gravicoles tolérantes telles que des polychètes (*Glycera lapidum*, *Eulalia mustela*, *Notomastus latericeus*).

Le code MNHN pour ce type de peuplement est C3-2 Sables grossiers et graviers du circalittoraux côtiers (Figure 32).



Figure 32 : Sables grossiers et graviers du circalittoraux côtiers

Sables fins à moyens sublittoraux mobiles marins

Ces sédiments, peu représentés dans le fuseau (stations RTE 33, RTE41 et RTE Ref 41), sont moins riches et ont une abondance assez faible. En effet, ce peuplement est oligospécifique et la densité varie de 100 à 500 individus par m². Les habitats sédimentaires des sables fins et moyens côtiers sont des milieux ouverts soumis à un fort hydrodynamisme. Les espèces discriminantes identifiées sont le bivalve *Abra prismatica*, les polychètes *Ophelia borealis* et *Nephtys cirrosa* ou l'amphipode *Bathyporeia elegans*. D'autres communautés peuvent être observés comme les polychètes comme *Magelona mirabilis* et *Spiophanes bombyx*, de bivalves comme *Donax vittatus* et *Fabulina fabula* et *Chamelea gallina*.

Le code MNHN pour ce type de peuplement est B5-1.1 Sables mobiles propres infralittoraux à faune éparse (Figure 33).

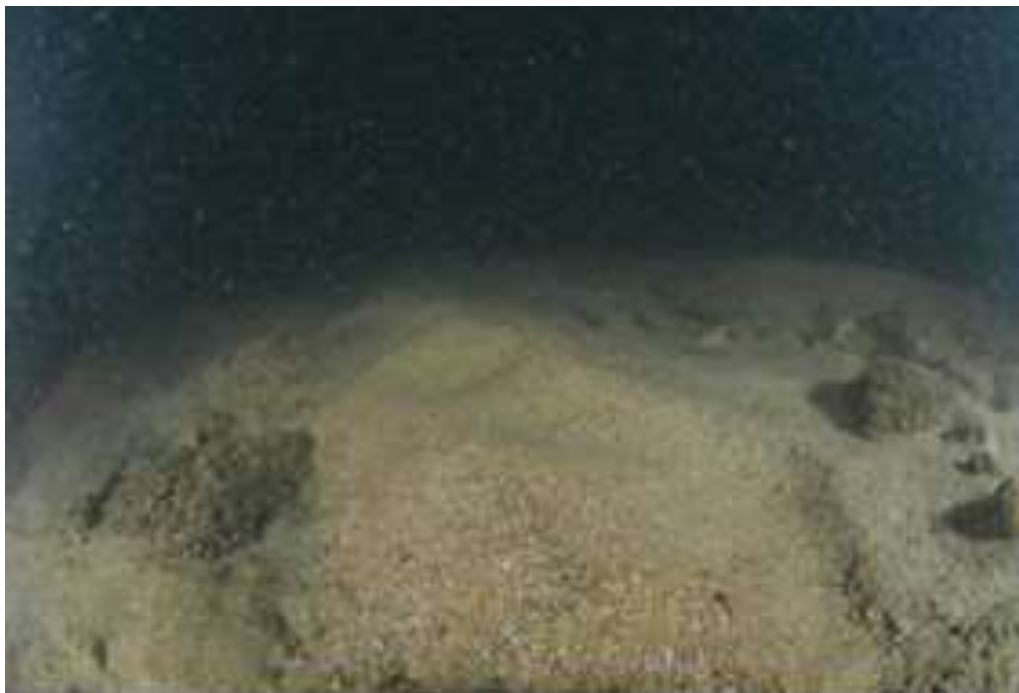


Figure 33 : Sables fins à moyens sublittoraux mobiles marins

Vases sableuses circalittorales côtières

Cet habitat est présent à proximité du site d'immersion de la Lambarde à savoir sur les stations RTE 24 et REF-RTE 24. Il est constitué de vase sableuse qui contient plus de 50% de vase. Cet habitat est rencontré dans des zones où l'effet des vagues et de la houle est faible. Plusieurs espèces peuvent caractériser cet habitat. Une endofaune abondante est rencontrée avec de nombreuses espèces de polychètes comme *Lagis koreni* ou de mollusque *Abra* spp. L'espèce dominante est la polychète *Lagis koreni*.

Le code MNHN est C6-1 Vases sableuses circalittorales côtières.

3.3.1.2.4 Indice biotique : AMBI

Les résultats de l'indice AMBI indiquent que l'état de santé de l'ensemble des stations est « bon » voire « très bon » pour 12 stations sur 16, ce qui correspond à une classification de la pollution normale ou légèrement polluée, dans un état transitoire (Tableau 16).

D'une manière générale, sur l'ensemble des espèces inventoriées dans cette étude, la plupart est associée au groupe écologique I (entre 34 et 96 % excepté pour la station RTE24). Ce sont des espèces sensibles à une hypertrophisation qui disparaissent en premier lors d'une hypertrophisation du milieu. Le deuxième groupe représenté est le groupe écologique II (entre 3,6 et 48 %) (Figure 34). Huit stations présentent des espèces appartenant au groupe écologique IV (espèces opportunistes de second ordre, c'est-à-dire des espèces avec un cycle de vie court et qui sont abondantes dans les sédiments réduits des zones polluées) et deux stations (RTE24 et RTE33) présentent des espèces opportunistes de premier ordre, c'est-à-dire des espèces dépositivores, proliférant dans les sédiments réduits. A noter que la station RTE24 est celle qui présente des pourcentages d'espèces opportunistes (de premier et second

ordres) les plus élevés (27 et 20 % respectivement) alors que ces espèces sont présentes à moins de 7 % sur les autres stations.

Tableau 16 : AMBI et état de santé

Stations	AMBI	Etat de santé
RTE08	0,5	Très bon
Ref_RTE08	0,5	Très bon
RTE12	0,4	Très bon
Ref_RTE12	0,3	Très bon
RTE18	0,9	Très bon
Ref_RTE18	0,9	Très bon
RTE22	0,6	Très bon
Ref_RTE22	0,3	Très bon
RTE24	3,3	Bon
Ref_RTE24	0,7	Très bon
RTE33	1,6	Bon
Ref_RTE33	0,1	Très bon
RTE38	0,3	Très bon
Ref_RTE38	0,7	Très bon
RTE41	1,3	Bon
Ref_RTE41	1,4	Bon

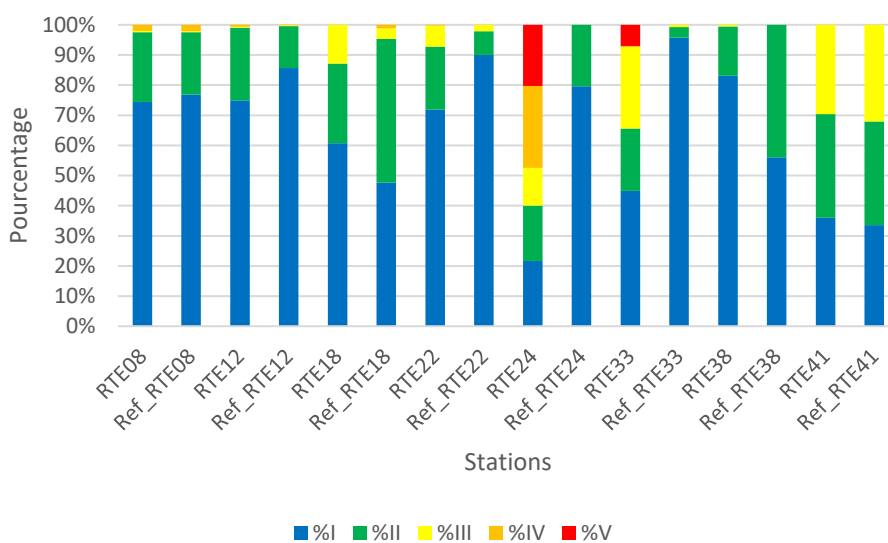
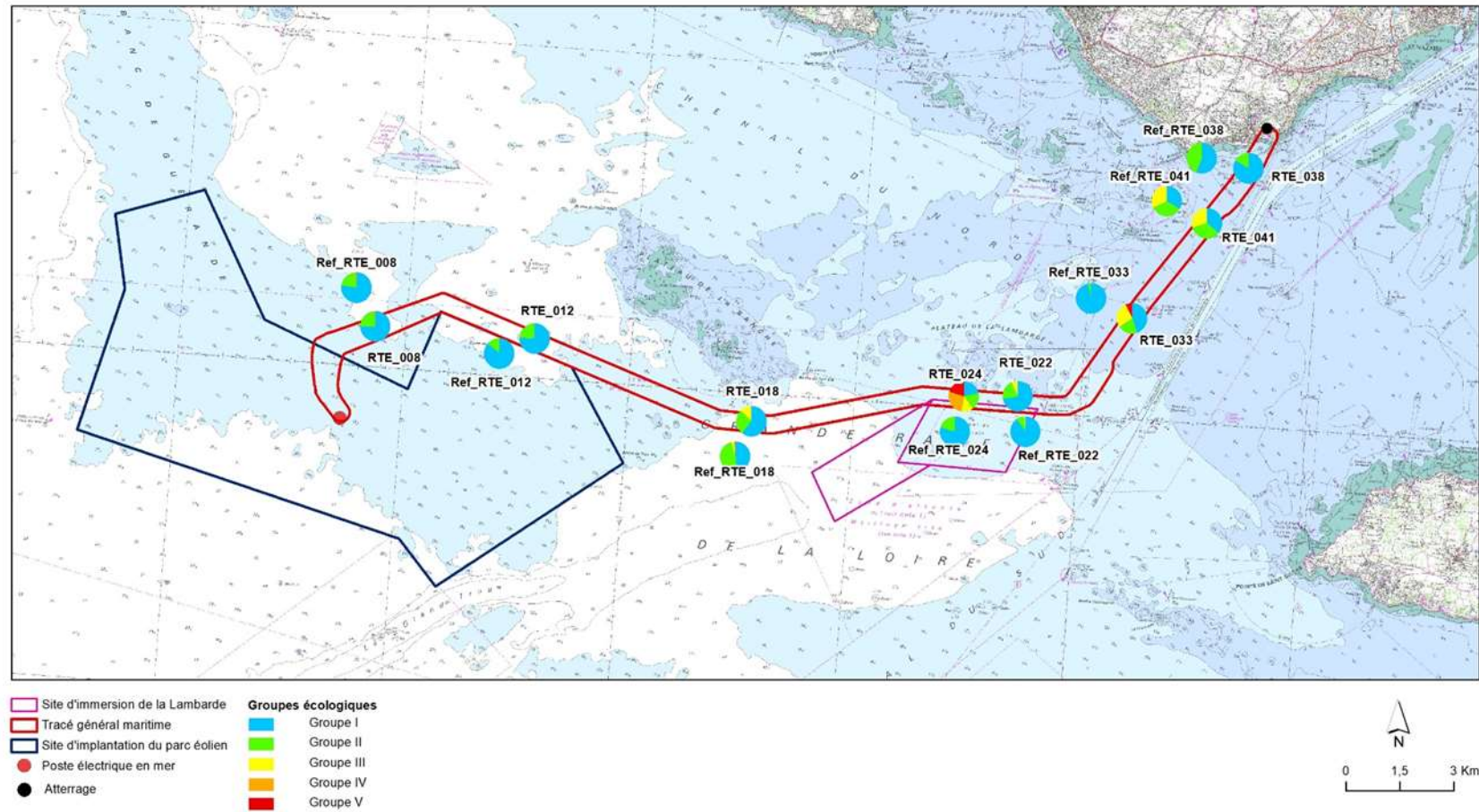


Figure 34 : Pourcentages des groupes écologiques

GROUPES ÉCOLOGIQUES - ETUDE DES PEUPELEMENTS BENTHIQUES

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



Carte réalisée par TBM 2020
 Support cartographique : SCAN 25 IGN
 Sources des données : RTE, TBM 2020

Figure 35 : Répartition des pourcentages des groupes écologiques

3.3.2 Comparaison avec les données de 2013 (stations communes)

En 2013, 40 stations semi-quantitatives avaient été échantillonnées à la drague Rallier du Baty sur le fuseau pour recueillir des informations concernant la granulométrie des fonds et la macrofaune afin de caractériser les habitats. Parmi ces stations, 4 ont également été prospectées à la benne pour l'échantillonnage quantitatif des peuplements benthiques et l'analyse de la granulométrie.

En 2020, 8 stations (parmi les 40 stations échantillonnées en 2013) ont été échantillonnées à la benne pour échantillonner une nouvelle fois de manière quantitative les peuplements benthiques et analyser la granulométrie. Parmi elles, seules 3 sont communes à celles échantillonnées à la benne en 2013 (stations 22, 24 et 41).

Par conséquent, les données granulométriques des 8 stations ont pu être comparées entre 2013 et 2020 et les données relatives aux peuplements benthiques ont pu être comparées au niveau des 3 stations communes seulement.

3.3.2.1 Granulométrie

Entre les deux campagnes d'échantillonnage, la granulométrie varie très légèrement (Figure 36). A noter également que les 3 stations échantillonnées à la benne en 2013 et 2020 (stations 22, 24 et 41) présentent aussi une granulométrie similaire, suggérant que les peuplements associés à ces stations devraient être relativement semblables entre ces deux campagnes.

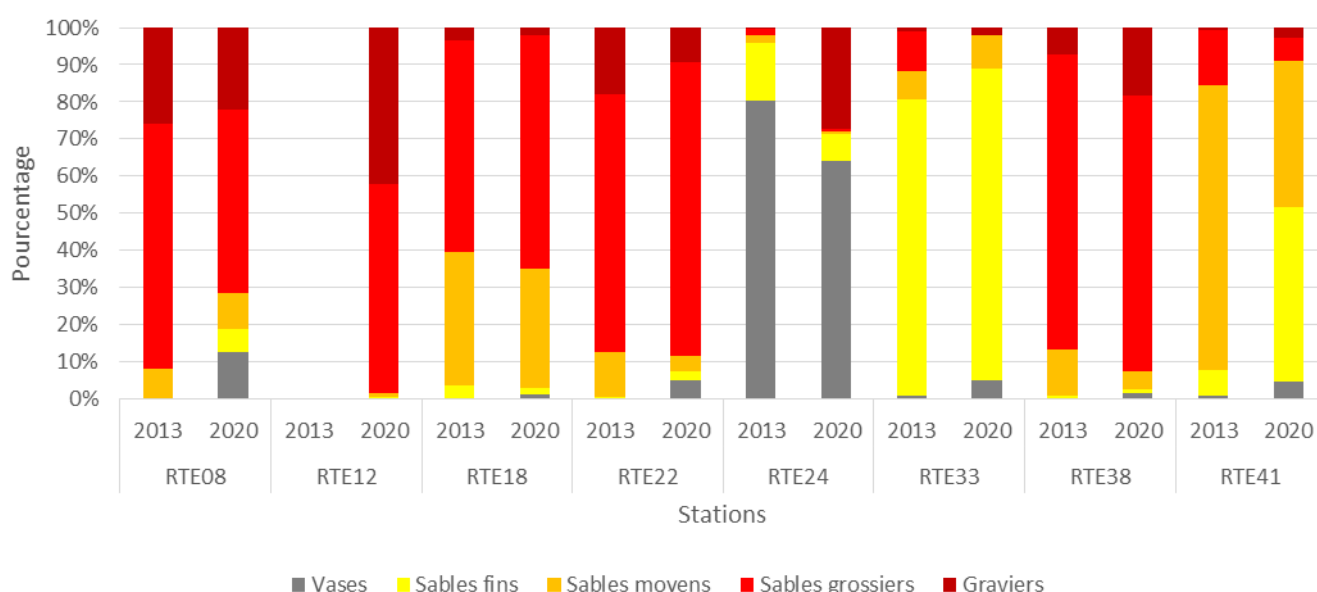


Figure 36 : Granulométrie des stations communes entre 2013 et 2020 des substrats meubles en zone subtidale

3.3.2.2 Peuplements benthiques

Les données quantitatives relatives à la macrofaune sont comparées au niveau des stations 22, 24 et 41. D'une manière générale, elles présentent une composition taxonomique (dominance des polychètes quelle que soit l'année, Figure 38 et Figure 41) et une structure des communautés (Figure 42) relativement similaires entre les deux années bien que des

variabilités interannuelles peuvent être détectées d'un point de vue de la richesse taxonomique et de l'abondance moyenne (Figure 37, Figure 39, Figure 40). L'état écologique de ces stations reste « très bon » au niveau de la station RTE22 et passe de « très bon » à « bon » sur les deux autres stations entre 2013 et 2020 (Figure 43 et Tableau 17).

D'un point de vue de la caractérisation des habitats effectuée sur ces 3 stations, seule une station ne présente pas le même habitat en 2020 par rapport à 2013, il s'agit de la station RTE41. Celle-ci présentait un habitat de sables grossiers et graviers infralittoraux en 2013 et un habitat de sables fins à moyens en 2020. A l'inverse, les deux autres stations présentent les mêmes habitats en 2013 et 2020, soit un habitat de sables grossiers et graviers infralittoraux sur la station RTE22 et un habitat de vases sableuses circalittoraux côtiers sur la station RTE24.

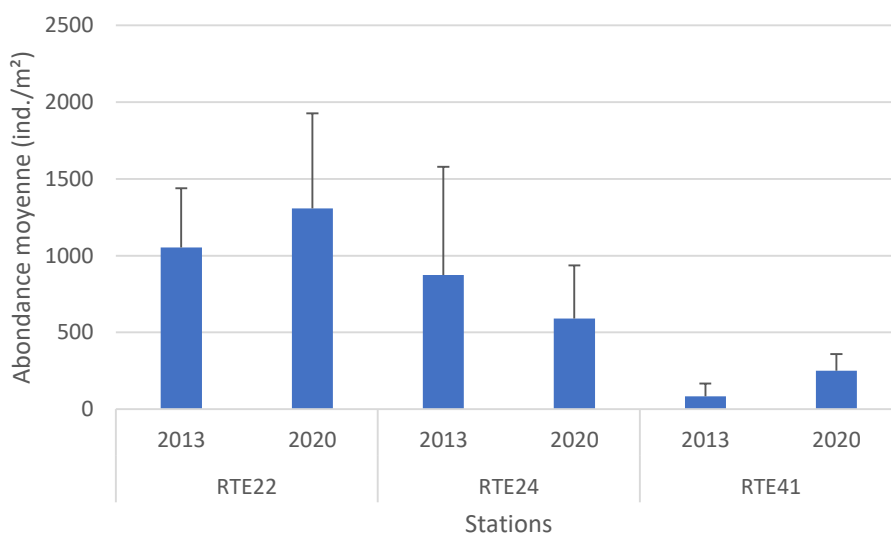


Figure 37 : Abondance moyenne des communautés benthiques des stations communes entre 2013 et 2020 des substrats meubles en zone subtidale

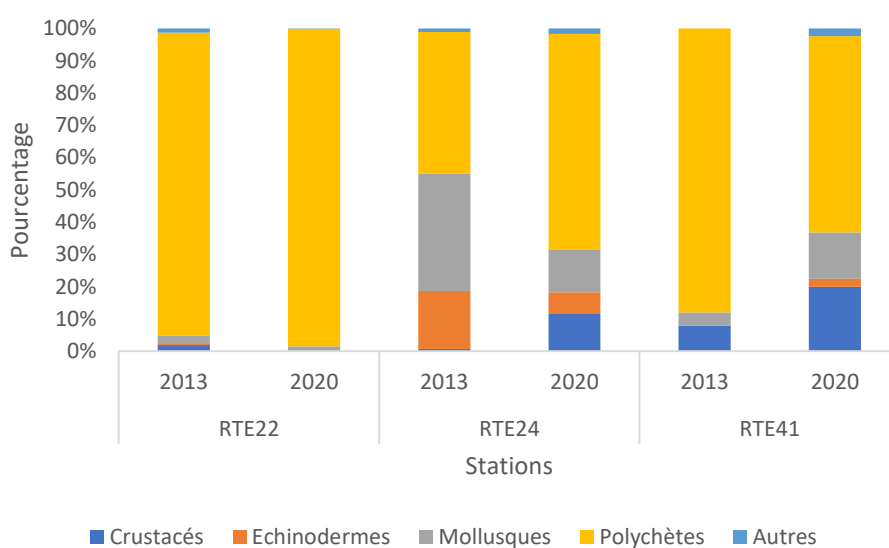


Figure 38 : Pourcentage des espèces par groupe taxonomique en termes d'abondance (en pourcentage) des stations communes entre 2013 et 2020

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique le long du fuseau
TBM environnement

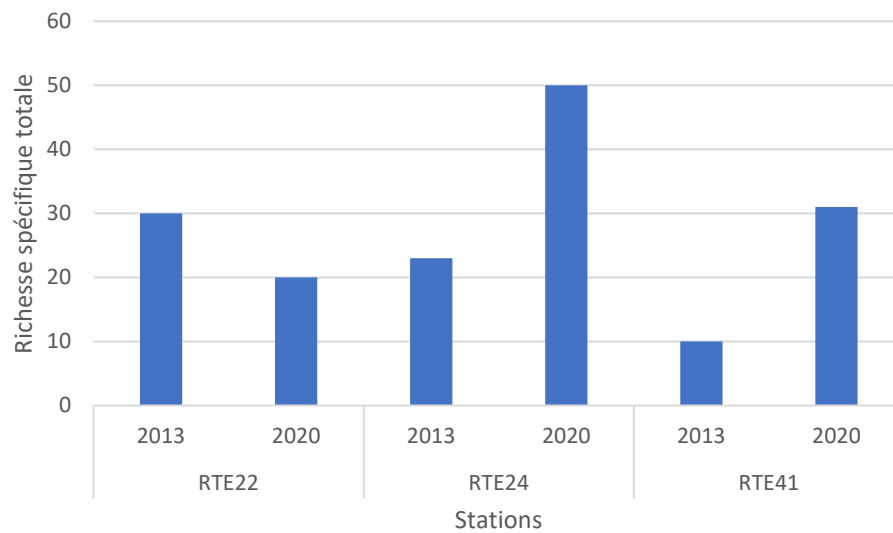


Figure 39 : Richesse spécifique totale des communautés benthiques des stations communes entre 2013 et 2020 des substrats meubles en zone subtidale

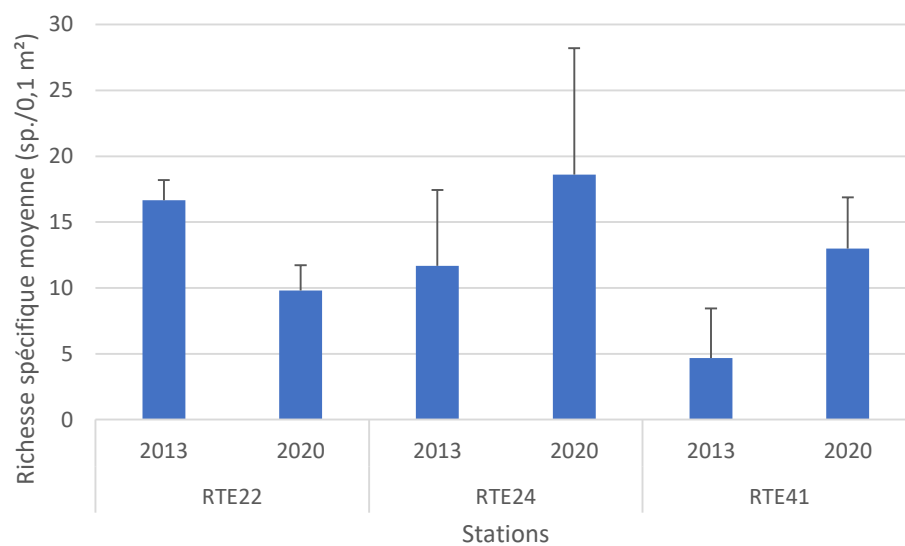


Figure 40 : Richesse spécifique moyenne et écart-type des communautés benthiques des stations communes entre 2013 et 2020 des substrats meubles en zone subtidale

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique le long du fuseau
TBM environnement

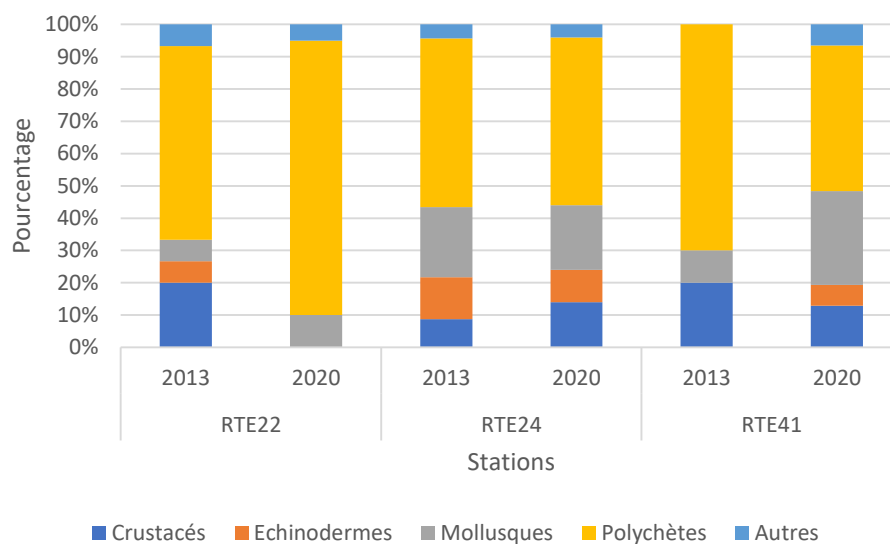


Figure 41 : Pourcentage des espèces par groupe taxonomique en termes de richesse spécifique (en pourcentage) des stations communes entre 2013 et 2020

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique le long du fuseau
TBM environnement

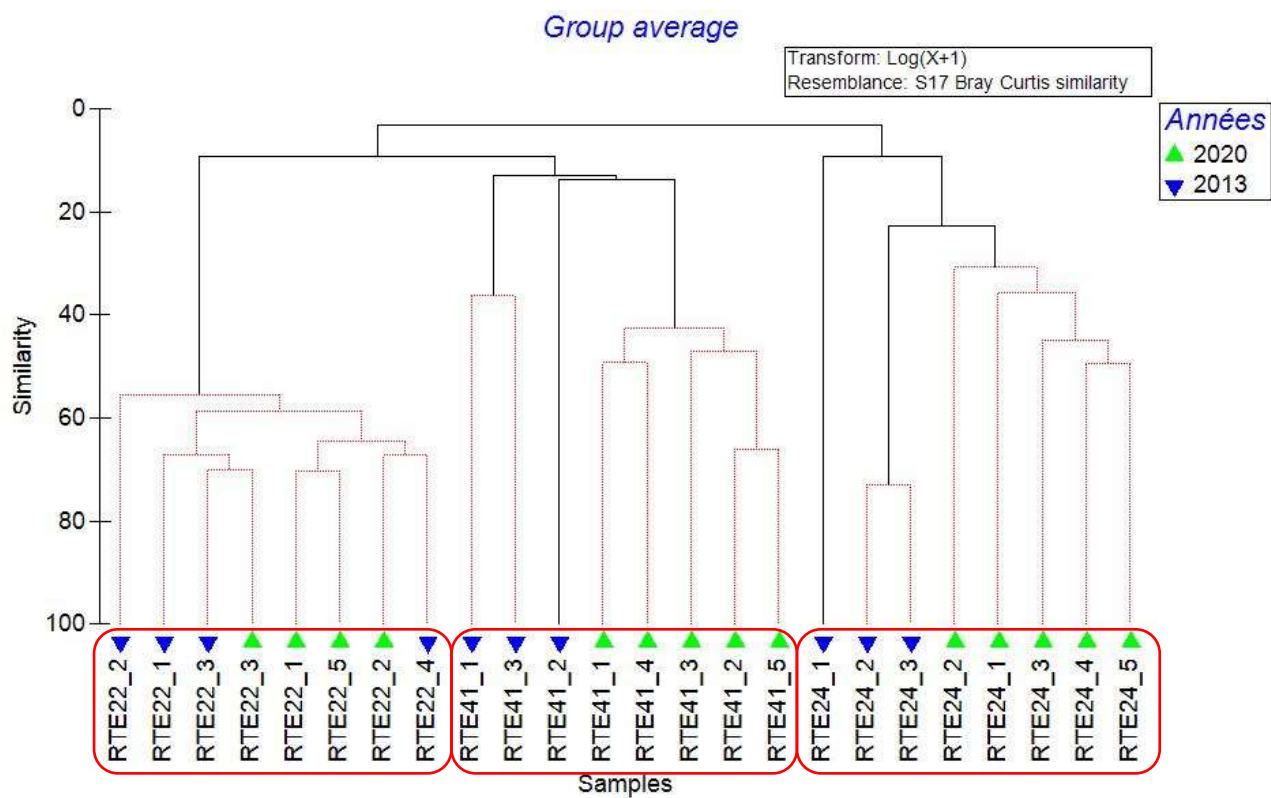


Figure 42 : Classification ascendante hiérarchique (CAH) effectuée sur les stations et réplicats communs entre 2013 et 2020 des substrats meubles subtidaux. Les lignes en pointillés rouges indiquent qu'il n'existe pas de différence significative entre les échantillons (test SIMPROF).

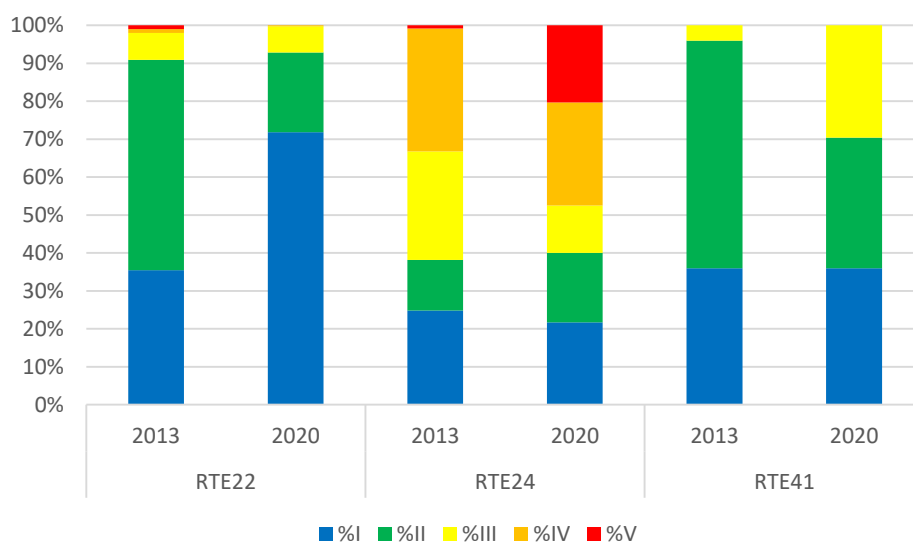


Figure 43 : Pourcentages des groupes écologiques pour les stations communes entre 2013 et 2020

Tableau 17 : AMBI et état de santé des stations communes entre 2013 et 2020

Stations	Années	AMBI	Etat de santé
RTE22	2013	1,1	Très bon
	2020	0,6	Très bon
RTE24	2013	1,1	Très bon
	2020	3,3	Bon
RTE41	2013	1,0	Très bon
	2020	1,3	Bon

3.3.3 Suivi des peuplements et habitats des substrats rocheux

Sur l'ensemble des échantillons analysés, 11 021 individus ont été dénombrés et 176 taxons faunistiques ont été identifiés.

3.3.3.1 Recouvrement

Le recouvrement dans les quadrats est indiqué sur la figure 25. Les algues rouges et les algues calcaires sont présentes sur chaque station. Les algues rouges sont majoritaires sur la station B2. Les cnidaires (*Corynactis viridis*, *Actinothoe sphyrodeta*, hydrozoaires, etc.) sont observés exclusivement sur la station RTE_R01. A l'inverse, l'éponge *Haliclona* spp., et le cnidaire *Alcyonium digitatum* sont exclusivement présents sur la station Ref_RTE_01.

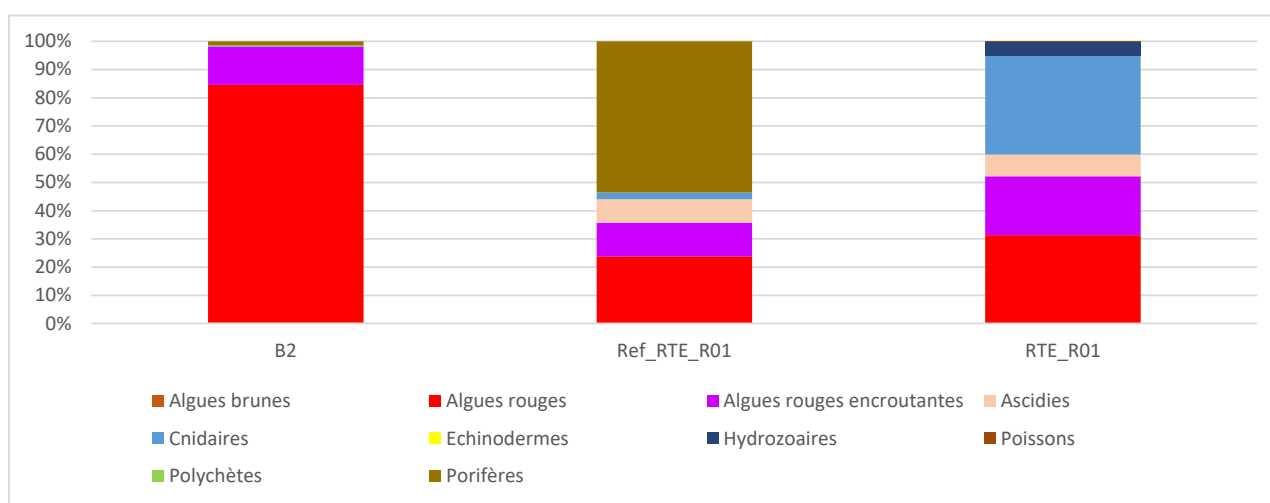


Figure 44 : Recouvrement dans les quadrats de 0,1 m²

3.3.3.2 Faune vagile

Les abondances moyennes varient de 2 050 individus par m² à 14 184 individus par m² (Figure 45 ; Figure 46). Les richesses spécifiques moyennes sont comprises entre 35,2 et 44 espèces (Figure 45, Figure 47). Les richesses totales varient entre 28 à 49 sur l'ensemble des stations pour un total de 176 espèces observées. La station B2 présente les valeurs de richesse et d'abondance moyennes les plus élevées alors que les autres stations ont des valeurs nettement plus faibles en particulier pour les données d'abondance moyenne.

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique le long du fuseau
TBM environnement

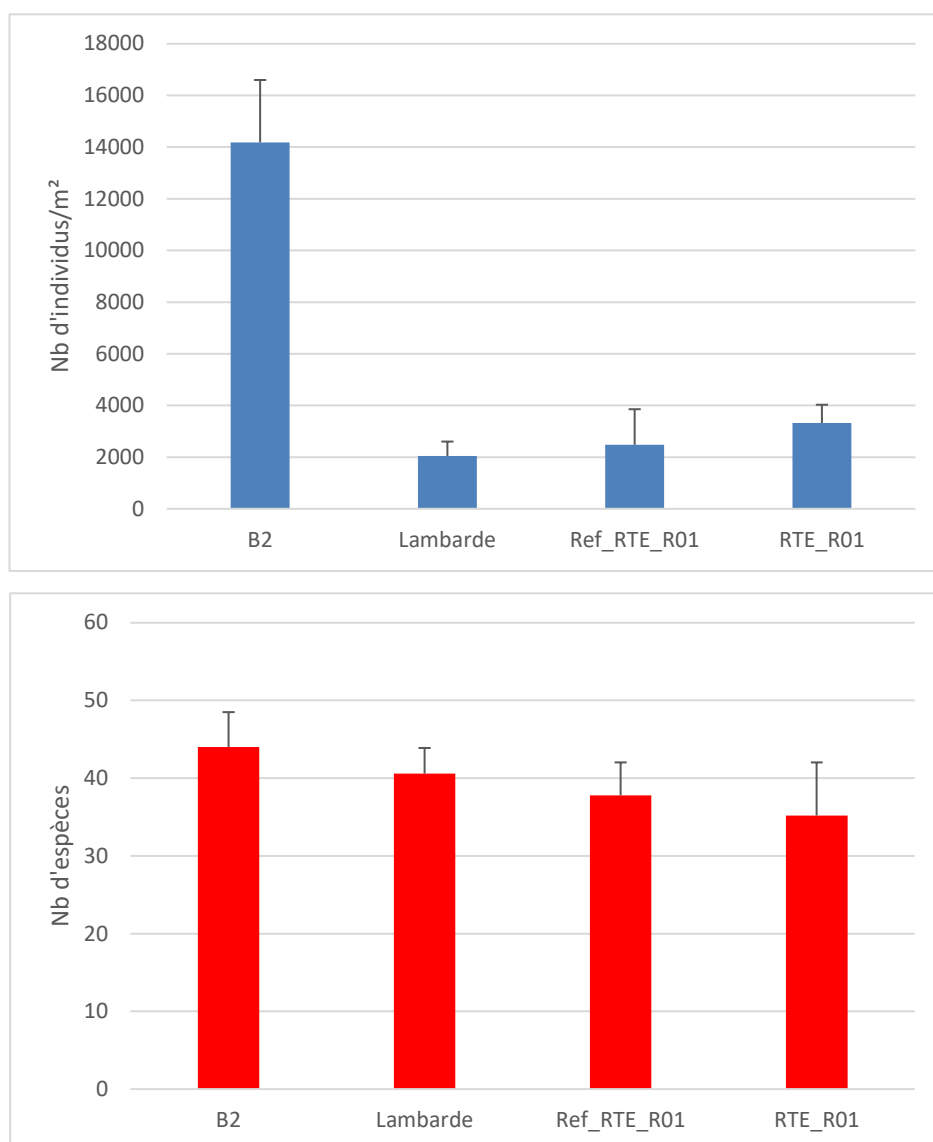


Figure 45 : Richesse et abondance moyennes pour la faune vagile dans les quadrats (0,1 m²)

ABONDANCE MOYENNE - ETUDE DES PEUPELEMENTS BENTHIQUES EN PLONGÉE

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

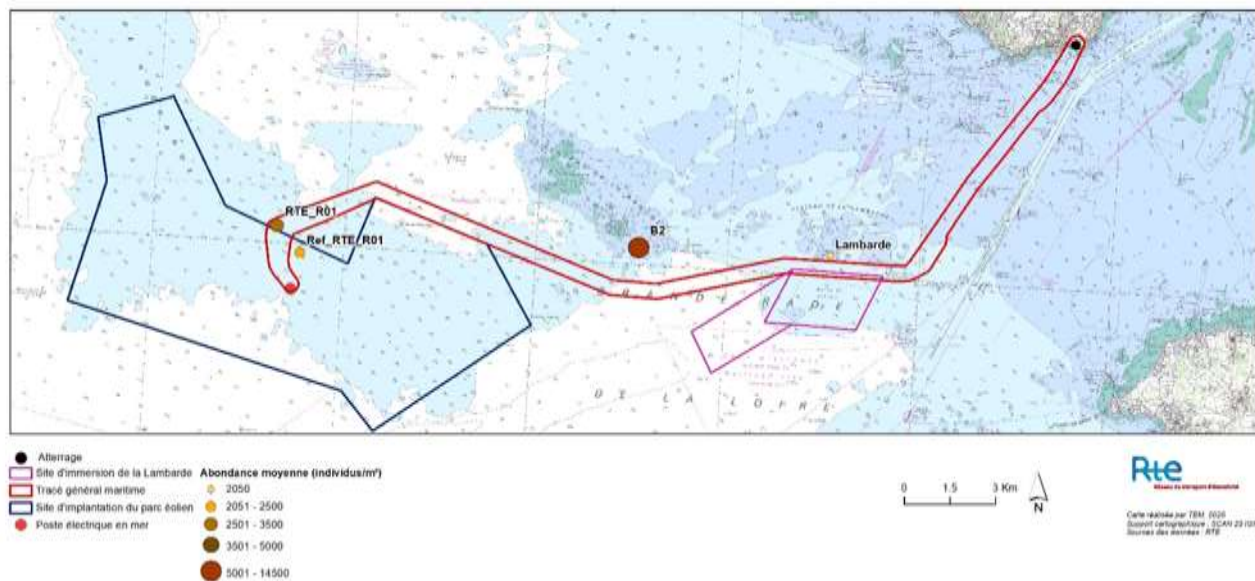


Figure 46 : Répartition de l'abondance moyenne pour les prélèvements à la suceuse.

RICHESSSE SPÉCIFIQUE MOYENNE - ETUDE DES PEUPELEMENTS BENTHIQUES EN PLONGÉE

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

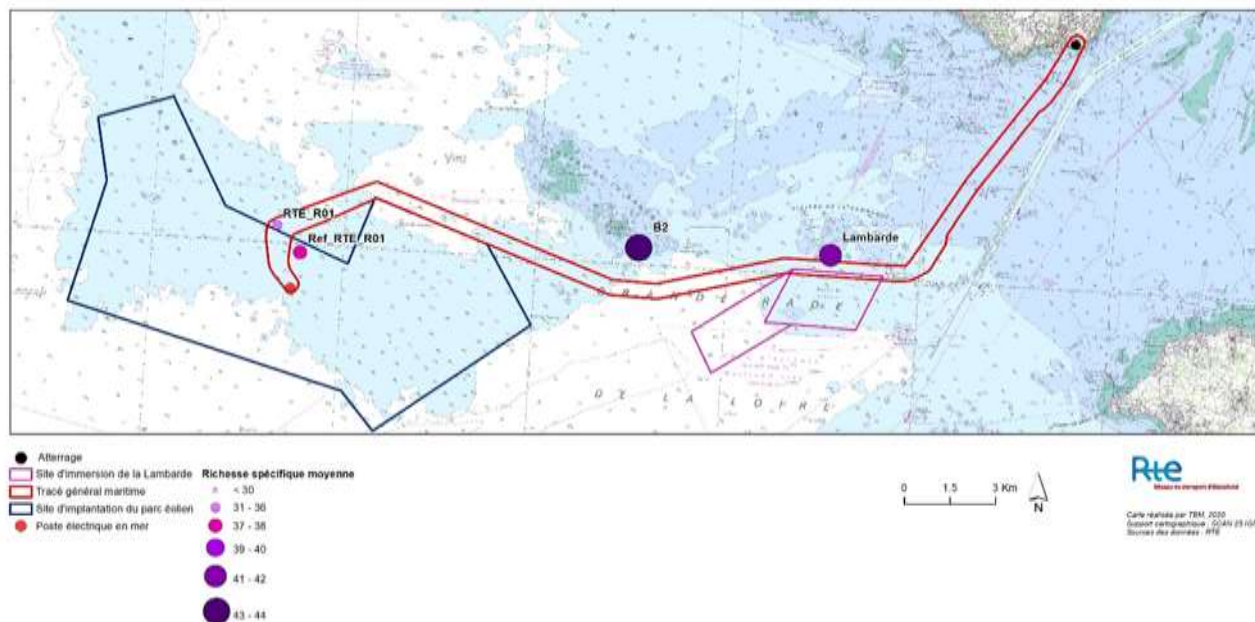


Figure 47 : Répartition de la richesse spécifique moyenne pour les prélèvements à la suceuse.

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique le long du fuseau
TBM environnement

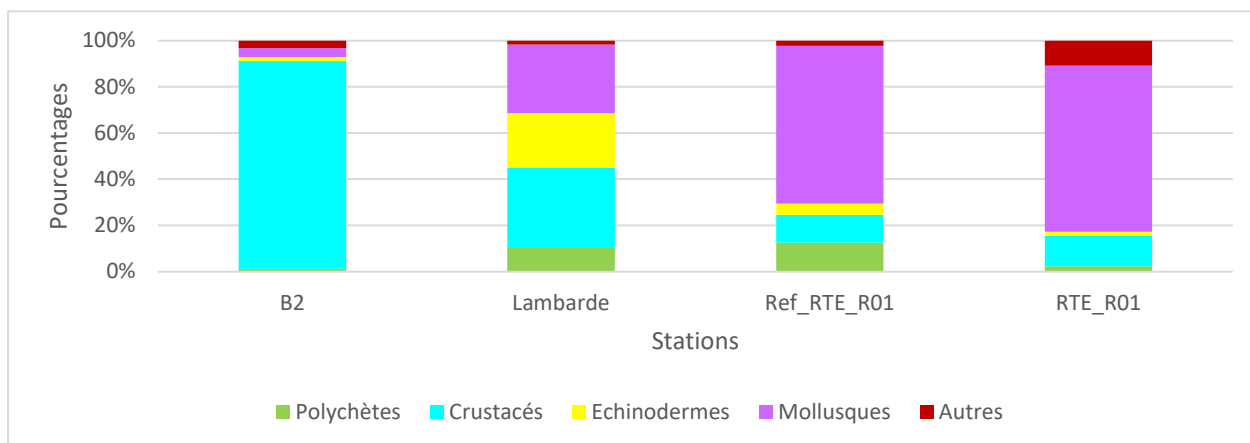


Figure 48 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes d'abondance

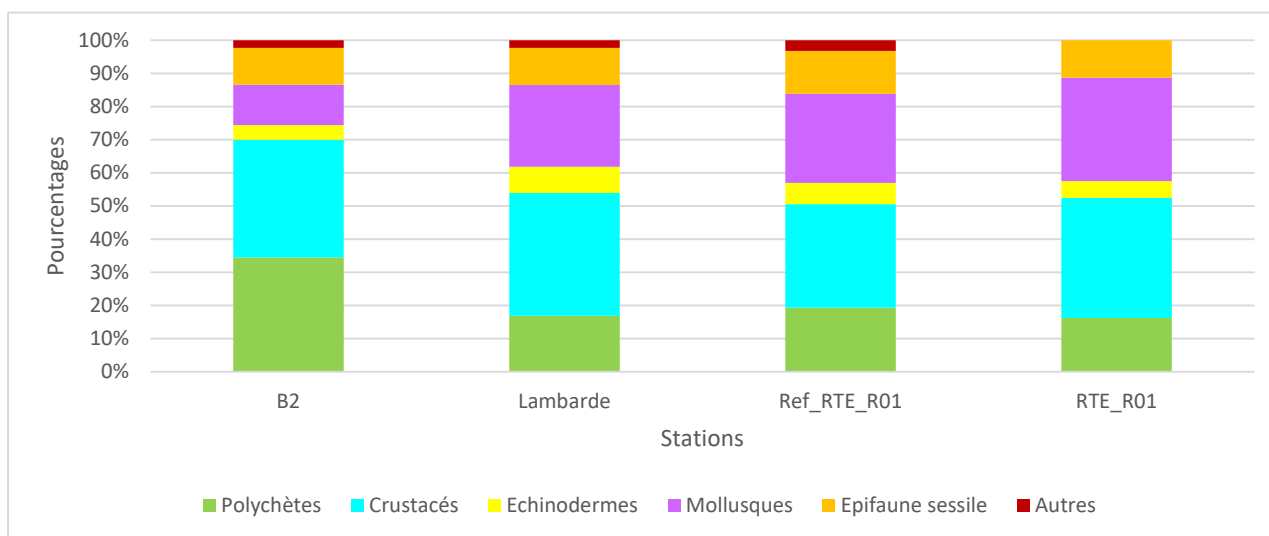


Figure 49 : Proportions des différents groupes zoologiques en termes de richesse spécifique

L'analyse des groupes taxonomiques en termes d'abondance (Figure 48, Figure 50) révèle une composition taxonomique assez semblable pour les stations RTE01 et Ref_RTE01 avec la dominance des mollusques alors que la station B2 présente une dominance quasi exclusive des crustacés. Sur la station Lambarde, 3 groupes zoologiques sont bien présents, les mollusques, les crustacés et les échinodermes. Les autres groupes sont présents mais en faible proportion.

Les proportions des différents groupes zoologiques en termes de richesse spécifique illustrent une homogénéité entre les stations et la plus grande diversité est observée pour les mollusques et les crustacés (Figure 49, Figure 51).

POURCENTAGES DES DIFFÉRENTS GROUPES TAXONOMIQUES EN TERMES D'ABONDANCE ETUDE DES PEUPELEMENTS BENTHIQUES EN PLONGÉE

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

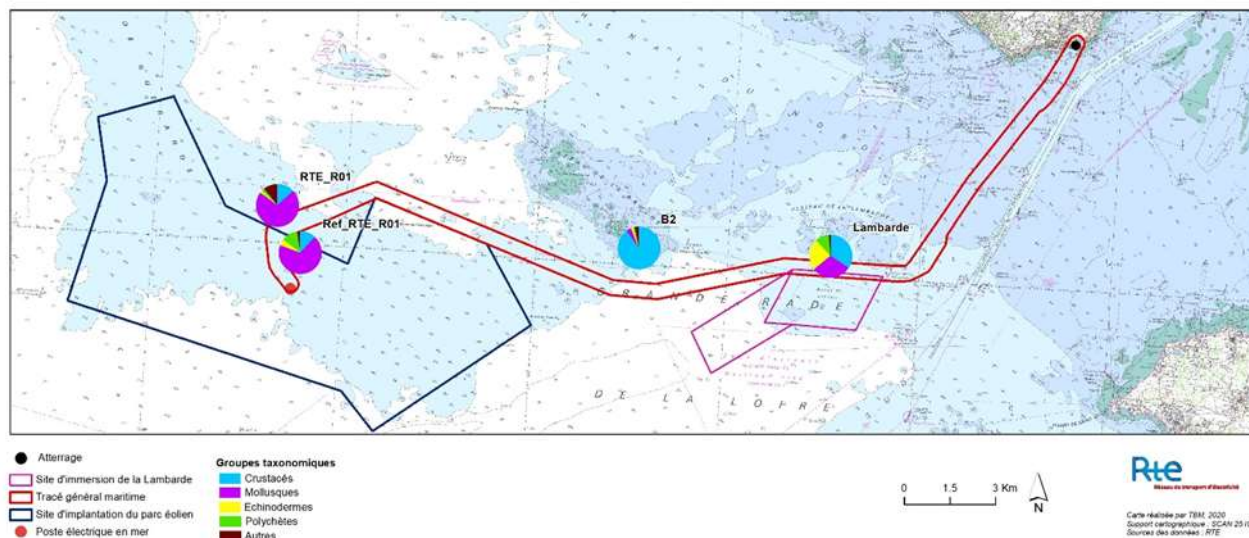


Figure 50 : Répartition des proportions des différents groupes zoologiques en termes d'abondance pour les prélèvements à la suceuse.

POURCENTAGES DES DIFFÉRENTS GROUPES TAXONOMIQUES EN TERMES DE RICHESSE SPÉCIFIQUE ETUDE DES PEUPELEMENTS BENTHIQUES EN PLONGÉE

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

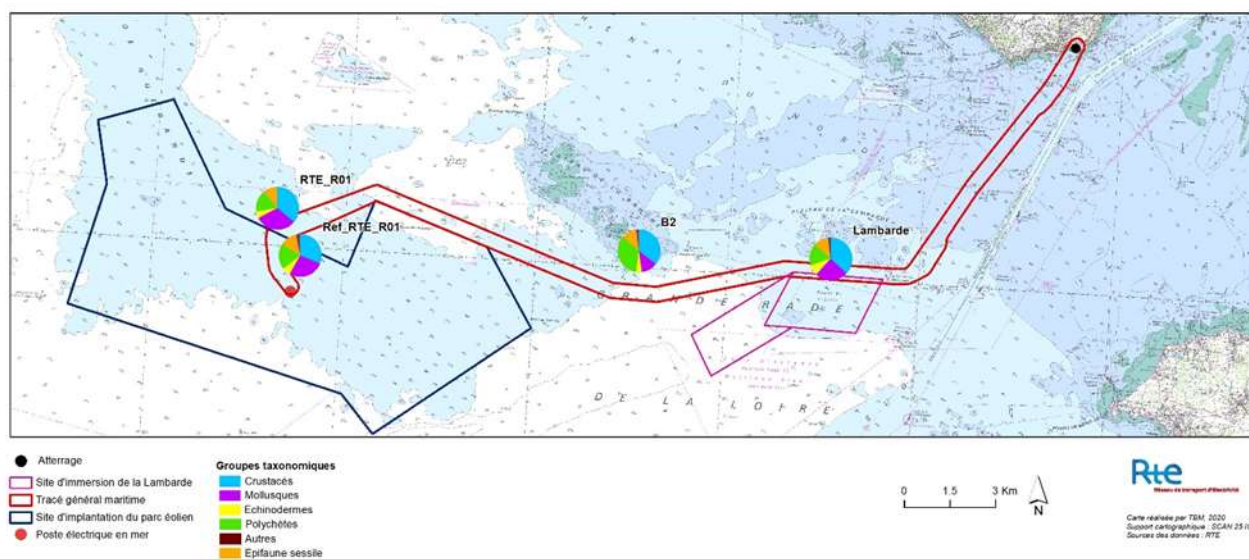


Figure 51 : Répartition des proportions des différents groupes zoologiques en termes de richesse spécifique pour les prélèvements à la suceuse

3.3.3.3 Habitats inventoriés et espèces

Pour définir les habitats, nous nous sommes appuyés sur plusieurs critères comme les analyses biologiques, les vidéos sous-marines et les photographies réalisées lors des prélèvements.

En milieu subtidal, l'étage infralittoral rocheux peut être caractérisé par des forêts à laminaires mixtes (*Laminaria hyperborea* et *Saccorhiza polyschides*) et par des zones à laminaires mixtes clairsemées. Les forêts de laminaires denses et les zones à laminaires

clairsemées indiquent la présence d'une strate arbustive importante avec des laminaires de plusieurs mètres de hauteur. Les espèces de laminaires qui sont couramment observées sont *Laminaria hyperborea* et *Saccorhiza polyschides*. La première espèce est la composante essentielle des forêts de laminaires alors que la seconde est une espèce opportuniste qui va coloniser les endroits où *Laminaria hyperborea* ne peut pas se maintenir et où les laminaires ont été exploitées. Sur nos stations, nous avons uniquement inventorié *Laminaria hyperborea* et seulement sur la station localisée sur le plateau de la Banche (station B2, Figure 52).

Les codes MNHN 2019 sont : B1-3.1 « Forêt de laminaires dominée par *Laminaria hyperborea* » et B1-4.1 « Roches ou blocs infralittoraux à laminaires clairsemées dominées par *Laminaria hyperborea* ».



Figure 52 : Forêt de Laminaires dominée par *Laminaria hyperborea*

Sur la station Lambarde, un autre habitat infralittoral est observé. Cette station est caractérisée par une très faible présence d'algue rouge, la présence des cnidaires *Eunicella verrucosa* et quelques individus de caryophylles, quelques oursins *Echinus esculentus* et surtout par un feutrage d'hydrides et par la présence de sédiments fins.

Le code MNHN est : B1-6 « Roches et blocs infralittoraux à dominance animale ».

Lorsque nous atteignons le circalittoral côtier, l'habitat : « Communautés faunistiques de forts courants sur roches et blocs circalittoraux côtiers » est observé sur les stations RTE 01 et REF-RTE 01. Cet habitat est caractérisé par la présence d'algues sciaphiles, par la présence de quelques oursins *Echinus esculentus* et par une belle diversité de faune fixée. La dominance de la faune fixée sur les algues est croissante en fonction de la profondeur. La faune fixée est caractérisée par une grande variété 1) de cnidaires appartenant aux anthozoaires comme *Alcyonium digitatum* et *Corynactis viridis* et 2) d'éponges comme *Cliona celata*, *Pachymatisma johnstonia*, *Haliclona* spp. Cet habitat témoigne d'un hydrodynamisme intense. Il faut signaler la présence de nombreux placages sédimentaires.

Le code MNHN est : C1-3 « Roches ou blocs circalittoraux côtiers à communautés faunistiques de forts courants » (Figure 53).

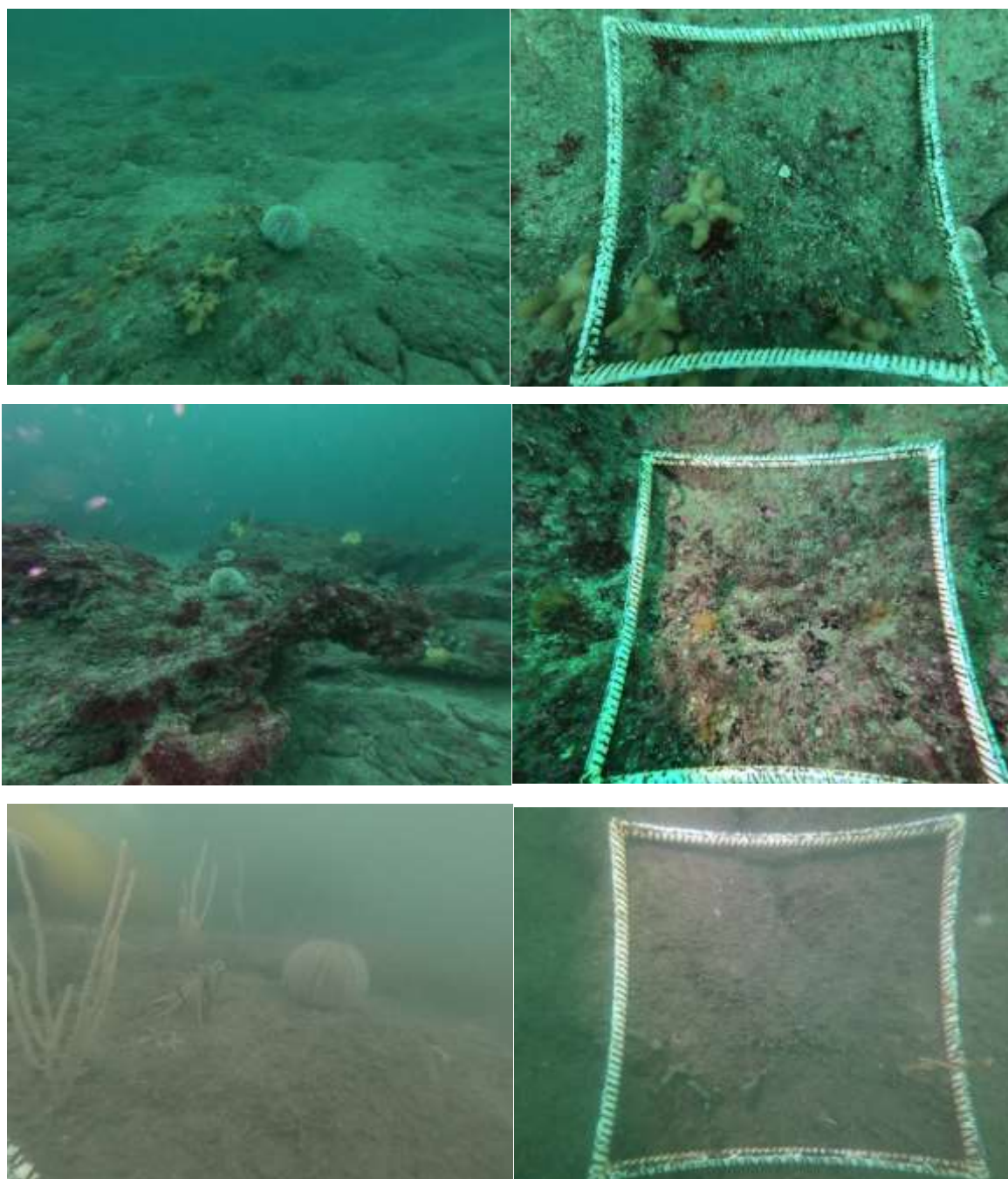


Figure 53 : Exemple de quadrats échantillonnés au niveau de chaque station : Ref_RTE_R01, RTE_R01 et Lambarde.

3.3.3.4 Comparaison avec les données de 2013 (stations communes)

Deux stations sont communes aux campagnes de 2013 et 2020, il s'agit des stations B2 et RTE_01. Par conséquent, l'abondance et la richesse spécifique moyennes ainsi que la structure des peuplements entre ces deux années ont pu être comparées.

Pour ce qui est de l'abondance moyenne, les valeurs sont plus importantes lors de la seconde campagne, principalement au niveau de la station B2 avec 14 180 individus en 2020 contre 2 410 en 2013. Cet écart étant principalement dû à la présence d'un nombre important d'amphipodes de l'espèce *Jassa falcata* en 2020 par rapport à 2013 (5045 en 2020 contre 80 en 2013). D'autres espèces telles que les caprelles *Caprella fretensis* et *Phtisica marina* l'isopode *Cymodoce truncata*, le tunicier *Dendrodoa grossularia* et le bivalve *Hiatella arctica* contribuent également à l'augmentation de l'abondance moyenne sur cette station puisque chacune de ces espèces présente plus de 100 individus en plus en 2020. L'écart est moins important sur la station RTE_01 avec 3 328 individus en 2020 contre 1 668 en 2013. Les différences en termes de richesse spécifique moyenne sont beaucoup moins importantes que pour l'abondance moyenne. En effet, bien qu'en 2020 davantage d'espèces ont été identifiées, les valeurs ne diffèrent que de 1 à 7 espèces en fonction des stations.

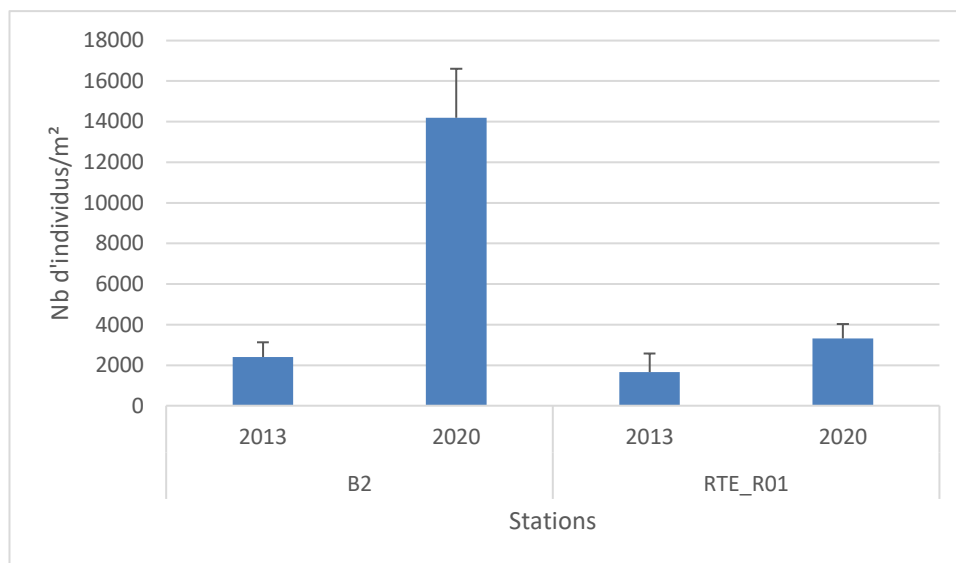


Figure 54 : Abondance moyenne et écart-type des communautés benthiques des stations communes entre 2013 et 2020 des substrats rocheux en zone subtidale

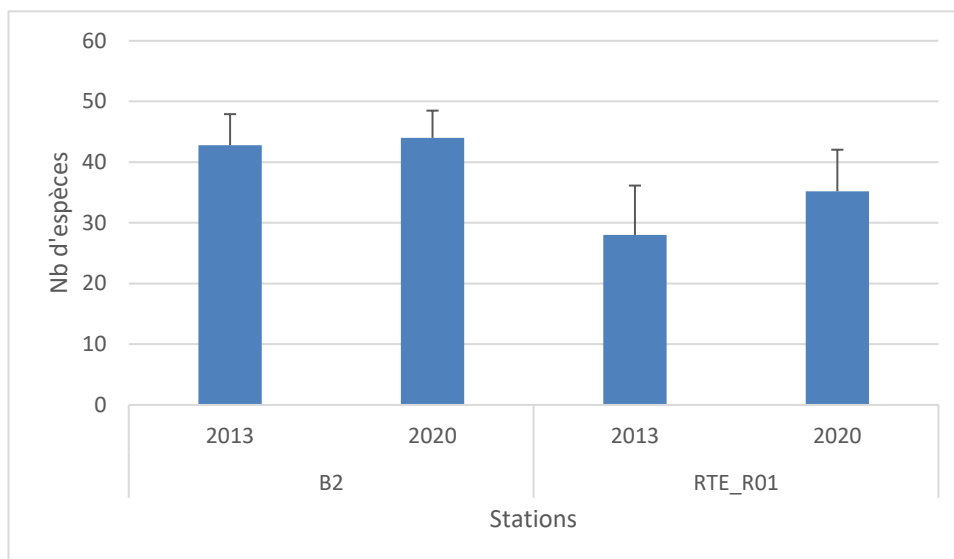


Figure 55 : Richesse spécifique moyenne et écart-type des communautés benthiques des stations communes entre 2013 et 2020 des substrats rocheux en zone subtidale

4 SYNTHÈSE

4.1 Qualité des sédiments et de l'eau

TBM environnement a été mandaté par RTE afin de réaliser l'état de référence avant travaux le long du fuseau comprenant : un suivi des peuplements benthiques sur substrats meubles et sur substrats rocheux, un suivi de la qualité des sédiments, et un suivi de la qualité de l'eau. A noter qu'un premier suivi avant travaux avait déjà été effectué en 2013.

Qualité des sédiments

Sept stations ont été échantillonnées le long du fuseau. Ces prélèvements consistent essentiellement en du sable grossier à l'exception de deux stations : RTE_024 majoritairement constituée de vases et RTE_034 principalement composée de sables fins. Les analyses chimiques réalisées ne montrent aucun dépassement des seuils réglementaires N1 et N2 et sont inférieures aux seuils définissant un bon état écologique dans le cadre de la DCSM.

Les indices de pollution organique sont faibles pour l'ensemble des stations (note de 1 à 2) à l'exception de la station RTE_024 qui a une note forte (note de 7).

Ces résultats sont cohérents avec les analyses faites lors de l'étude d'impact.

Qualité de l'eau de mer

Des échantillons de surface et de fond de sept stations positionnées le long du fuseau ont été analysées. Les concentrations en PCB, HAP et TBT sont inférieures aux seuils de détection.

Pour les métaux lourds, ne disposant pas du bruit de fond géochimique, il n'est pas possible d'évaluer les concentrations en arsenic, chrome, cuivre et zinc. Le cadmium et le mercure présentent une concentration inférieure aux limites de détection. **Pour les autres éléments, un gradient croissant allant du large vers la côte est observable** avec des concentrations maximales pour RTE_038 et la référence en sortie de Loire. En particuliers les concentrations en Nickel dépassent le seuil NQE-MA pour ces deux stations au fond. A l'exception de la station

RTE_024 fond, toutes les concentrations en plomb dépassent le seuil NQE-MA voire le seuil NQE-CMA pour les stations RTE_038 et Ref_Loire au fond.

Les concentrations en arsenic, nickel et plomb sont en augmentation par rapport à ce qui avait été mesurés en 2013. Par contre, les concentrations en zinc sont équivalentes à celles mesurées lors de l'étude d'impact.

Les dosages en chlorophylle et en phéopigments dépassent les seuils de détection pour les stations proche de la côte et correspondent à des milieux de faible productivité. La qualité de l'eau basée sur la concentration en nutriments définit la qualité de l'eau comme moyenne alors qu'elle est qualifiée de bonne à très bonne d'après la concentration en oxygène dissous.

4.2 Suivi des peuplements

4.2.1 Peuplements des substrats meubles

L'analyse de la granulométrie des 8 stations localisées dans le fuseau et des 8 stations références a permis d'identifier 3 types sédimentaires en 2020 : les sédiments grossiers, les sables fins à moyens mobiles et les vases sableuses. Ces types sédimentaires sont semblables à ceux de 2013 pour les stations localisées dans fuseau.

En ce qui concerne les peuplements benthiques, sur les 16 stations échantillonnées à la benne et à la drague cette année, 181 espèces, soit 13 733 individus, ont été identifiées. D'une manière générale, **les peuplements sont plutôt équilibrés et homogènes** entre les stations références et celles situées sur le fuseau (hormis pour les stations RTE 33 et RTE Ref 33).

Par rapport aux résultats issus du suivi avant travaux déjà réalisé **en 2013, peu de différences sont constatées puisque les stations présentent une composition taxonomique et une structure des communautés relativement similaires** entre les deux années bien que des variabilités interannuelles naturelles peuvent être détectées d'un point de vue de la richesse taxonomique et de l'abondance.

Enfin, d'un point de vue de **la qualité écologique des stations, les résultats indiquent que l'état de santé de l'ensemble des stations est « bon » voire « très bon » pour 12 stations sur 16**, ce qui correspond à une classification de la pollution normale ou légèrement polluée, dans un état transitoire. Cet état reste « très bon » sur une station et passe de « très bon » à « bon » sur les deux autres stations communes entre 2013 et 2020.

4.2.2 Peuplements des substrats rocheux

Sur les 4 stations échantillonnées en plongée sous-marine à la suceuse cette année, 176 espèces, soit 11 021 individus, ont été identifiées. D'un point de vue de l'abondance, la station B2 se démarque nettement des autres avec des valeurs d'abondance bien plus fortes et une dominance quasi exclusive des crustacés. Les autres stations étant dominées à la fois par les crustacés et les mollusques. D'un point de vue de la richesse spécifique, les stations sont plus homogènes et sont toutes dominées par les mollusques et les crustacés.

En termes d'habitats, selon la typologie MNHN 2019, quatre habitats ont été identifiés, il s'agit de :

- B1-3.1 « Forêt de laminaires dominée par *Laminaria hyperborea* » sur la station B2.
- B1-4.1 « Roches ou blocs infralittoraux à laminaires clairsemées dominées par *Laminaria hyperborea* » sur la station B2.
- B1-6 « Roches et blocs infralittoraux à dominance animale » sur la station Lambarde.
- C1-3 « Roches ou blocs circalittoraux côtiers à communautés faunistiques de forts courants » sur les stations RTE 01 et REF-RTE01.

Par rapport aux résultats issus du suivi avant travaux déjà réalisé en 2013, peu de différences sont constatées avec une légère augmentation des valeurs d'abondance et de richesse moyennes entre 2013 et 2020. Seule l'abondance moyenne sur la station B2 est nettement supérieure en 2020 du fait la présence d'un nombre important d'amphipodes et notamment de l'espèce *Jassa falcata* en 2020. Cette espèce est grégaire qui peut atteindre des densités de 500 000 individus par m². Ces amphipodes suspensivores sont souvent dans des zones à fort hydrodynamisme (courants de marée, vagues) et se trouvent couramment sur des algues, des éponges, des hydraires et des bryozoaires dans des zones rocheuses.

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique le long du fuseau TBM environnement

5 ANNEXE 1 : RAPPORT D'ANALYSES DES SEDIMENTS



Rapport d'analyse N°002328 - correctif N° 1

N° Client : 10374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
BOUEN, le 10/06/2020
Page : 1 / 17

TBM
Porte Océane - Bloc 3
2 rue de Subde
06400 AURAY

Nos références : 2020C010067

Vos références : SAINT NAZAIRE

Ce rapport remplace et annule le précédent. Les éditions antérieures et les éventuelles copies sont à détruire par vos soins. Leurs utilisations ne relèvent pas de la responsabilité de ALPA CHIMIES HYDROLOGIE.
Cause : Modification du résultat de mercure sur l'échantillon 007.

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 17 pages et 1 annexe.
L'accréditation du COPRAC atteste de la compétence du laboratoire pour les seuls essais couverts par l'accréditation qui sont identifiés par le symbole (*)
La sigle (R) indique un essai réalisé par un laboratoire sous-traitant, sous accréditation selon ISO/IEC 17025

Echantillon N° : 002328-001

Révisé par : Client
Date de remise au laboratoire : 18/01/2019
Date de mise en analyse de l'échantillon : 19/03/2020
Référence échantillon : Sédiments marins - RTI-001

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
(a) * Carbone organique	NF ISO 14235	0.19 % m/m/sec	
(a) * Matière sèche (105°C)	NF ISO 11405	84.5 % m/m	
(a) * Azote Kjeldahl	NF ISO 11201	<0.05 % m/m/sec	
(e) Fraction inférieure à 2 mm	Tamissage	78 %	
GRANULOMETRIE LASER (sur fraction brute <2 mm)			
(e) # Fraction inférieure à 2 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	1.99 %	
(e) # Fraction inférieure à 10 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	4.91 %	
(e) # Fraction inférieure à 63 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	14.61 %	
(e) # Fraction inférieure à 250 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	24.14 %	
(e) # Fraction inférieure à 500 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	36.64 %	
(e) # Fraction inférieure à 1000 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	72.57 %	
(e) # Fraction inférieure à 2000 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	100.0 %	
(e) Densité	Mesure apparente	1.261	
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 X31-147)			
(e) # Aluminium	NF EN ISO 11865 (Miné. eau régulée)	1978 mg/kg/sec	
(e) # Arsenic	NF EN ISO 11865 (Miné. eau régulée)	4.15 mg/kg/sec	
(e) # Cadmium	NF EN ISO 11865 (Miné. eau régulée)	<0.46 mg/kg/sec	
(e) # Chrome	Méthode interne MapC472 (ICP-MS)	6.61 mg/kg/sec	



Rapport d'analyse N°002328 - correctif N° 1

N° Client : 10374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
BOUEN, le 10/06/2020
Page : 2 / 17

TBM
Porte Océane - Bloc 3
2 rue de Subde
06400 AURAY

Echantillon N° : 002328-001

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
METAUx (Sur fraction <2mm Minéralisation selon NF X31-147)			
(e) # Cuivre	Méthode interne MapC472 (ICP-MS)	2.27 mg/kg/sec	
(e) # Nickel	NF EN ISO 11865 (Miné. eau régulée)	3.37 mg/kg/sec	
(e) # Phosphore	NF EN ISO 11865 (Miné. eau régulée)	41.6 mg/kg/sec	
(e) # Plomb	Méthode interne MapC472 (ICP-MS)	7.14 mg/kg/sec	
(e) # Zinc	NF EN ISO 11865 (Miné. eau régulée)	10.4 mg/kg/sec	
ORGANOCHLORES ET APPARENTES			
(e) # PCB 28	XP X 33-012	<2.1 µg/kg/sec	
(e) # PCB 52	XP X 33-012	<2.1 µg/kg/sec	
(e) # PCB 101	XP X 33-012	<2.1 µg/kg/sec	
(e) # PCB 118	XP X 33-012	<2.1 µg/kg/sec	
(e) # PCB 153	XP X 33-012	<2.1 µg/kg/sec	
(e) # PCB 138	XP X 33-012	<2.1 µg/kg/sec	
(e) # PCB 180	XP X 33-012	<2.1 µg/kg/sec	
ORGANOETAIS (exprimés en étain sur sec)			
(e) # Monobutylétain (MBT)	XP T 60-250 mod.	<2.6 µg Sn/kg/sec	
(e) # Dibutylétain (DBT)	XP T 60-250 mod.	<2.6 µg Sn/kg/sec	
(e) # Tributylétain (TBT)	GC/MS/MS	<2.6 µg Sn/kg/sec	
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(e) Naphthalène	XP X 33-012	<2 µg/kg/sec	
(e) Acénaphtène	XP X 33-012	<2 µg/kg/sec	
(e) Fluorène	XP X 33-012	<2 µg/kg/sec	
(e) Phénanthrène	XP X 33-012	<2 µg/kg/sec	
(e) Anthracène	XP X 33-012	<2 µg/kg/sec	
(e) Pyrène	XP X 33-012	<2 µg/kg/sec	
(e) Benzo (a) anthracène	XP X 33-012	<2 µg/kg/sec	
(e) Chrysène	XP X 33-012	<2 µg/kg/sec	
(e) Benzo (b) fluoranthène	XP X 33-012	<2 µg/kg/sec	
(e) Benzo (k) fluoranthène	XP X 33-012	<2 µg/kg/sec	
(e) Benzo (a) pyrène	XP X 33-012	<2 µg/kg/sec	
(e) Dibenz (a,h) anthracène	XP X 33-012	<2 µg/kg/sec	
(e) Benzo (g,h,i) péricène	XP X 33-012	<2 µg/kg/sec	
(e) Indène (1,2,3-cd) pyrene	XP X 33-012	<2 µg/kg/sec	
(e) Acénaphtène	XP X 33-012	<2 µg/kg/sec	

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique le long du fuseau TBM environnement



Rapport d'analyse N°002328 - correctif N° 1

N° Client : 10374-LRG
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 10/06/2020
Page : 4 / 17

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

Echantillon N° : 902328-002

Révisé par : Client
Date de remise au laboratoire : 19/03/2020
Date de mise en analyse de l'échantillon : 19/03/2020
Référence échantillon : Sédiment marin - RTE-018

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
(a) * Carbone organique	NF ISO 14235	8.14%	min/sec
(a) * Matières sèches (105°C)	NF ISO 11465	77.6%	min
(a) * Azote Kjeldahl	NF ISO 11261	<0.05%	min/sec
(a) Fraction inférieure à 2 mm	Tamillage	97.9%	
GRANULOMETRIE LASER (sur fraction brute <2 mm)			
(a) # Fraction inférieure à 2 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	8.100%	
(a) # Fraction inférieure à 10 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	8.920%	
(a) # Fraction inférieure à 63 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	1.350%	
(a) # Fraction inférieure à 250 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	3.010%	
(a) # Fraction inférieure à 500 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	25.92%	
(a) # Fraction inférieure à 1000 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	86.00%	
(a) # Fraction inférieure à 2000 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	100.0%	
(a) Densité	Mesure apparente	1.83	
METALLAUX (Sur fraction <2mm Minéralisation selon NF EN 13346)			
(a) # Mercure	NF EN 13346	<0.10mg/kg/sec	
METALLAUX (Sur fraction <2mm Minéralisation selon NF X31-047)			
(a) # Aluminium	NF EN ISO 11885 (Min. eau régale)	433mg/kg/sec	
(a) # Arsenic	NF EN ISO 11885 (Min. eau régale)	4.26mg/kg/sec	
(a) # Cadmium	NF EN ISO 11885 (Min. eau régale)	<0.40mg/kg/sec	
(a) # Chrome	Méthode interne MapC4/72 (ICP-MS)	9.01mg/kg/sec	
(a) # Cuivre	Méthode interne MapC4/72 (ICP-MS)	1.14mg/kg/sec	
(a) # Nickel	NF EN ISO 11885 (Min. eau régale)	2.89mg/kg/sec	
(a) # Phosphore	NF EN ISO 11885 (Min. eau régale)	166mg/kg/sec	
(a) # Plomb	Méthode interne MapC4/72 (ICP-MS)	5.14mg/kg/sec	
(a) # Zinc	NF EN ISO 11885 (Min. eau régale)	<3.00mg/kg/sec	
ORGANOCHLORES ET APPARENTES			
(a) # PCB 28	XP X 33-012	<2.4µg/kg/sec	
(a) # PCB 52	XP X 33-012	<2.4µg/kg/sec	



Rapport d'analyse N°002328 - correctif N° 1

N° Client : 10374-LRG
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 10/06/2020
Page : 5 / 17

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

Echantillon N° : 902328-002

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
ORGANOCHLORES ET APPARENTES			
(a) # PCB 101	XP X 33-012	<2.4µg/kg/sec	
(a) # PCB 118	XP X 33-012	<2.4µg/kg/sec	
(a) # PCB 153	XP X 33-012	<2.4µg/kg/sec	
(a) # PCB 138	XP X 33-012	<2.4µg/kg/sec	
(a) # PCB 180	XP X 33-012	<2.4µg/kg/sec	
ORGANOCHLORES (exprimés en étain sur sec)			
(a) # Monobutylétain (MBT)	XP T 90-250 mod.	<3.0µg Sn/kg/sec	
(a) # Dibutylétain (DBT)	XP T 90-250 mod.	<2.0µg Sn/kg/sec	
(a) # Tributylétain (TBT)	GC/MS/MS	<2.0µg Sn/kg/sec	
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(a) Naphthalène	XP X 33-012	<2µg/kg/sec	
(a) Acénaphthène	XP X 33-012	<2µg/kg/sec	
(a) Fluorène	XP X 33-012	<2µg/kg/sec	
(a) Phénanthrène	XP X 33-012	<2µg/kg/sec	
(a) Anthracène	XP X 33-012	<2µg/kg/sec	
(a) Fluoranthène	XP X 33-012	<2µg/kg/sec	
(a) Pyrène	XP X 33-012	<2µg/kg/sec	
(a) Benzo (a) anthracène	XP X 33-012	<2µg/kg/sec	
(a) Chrysène	XP X 33-012	<2µg/kg/sec	
(a) Benzo (b) fluoranthène	XP X 33-012	<2µg/kg/sec	
(a) Benzo (k) fluoranthène	XP X 33-012	<2µg/kg/sec	
(a) Benzo (a) pyréne	XP X 33-012	<2µg/kg/sec	
(a) Dibenzo (a,h) anthracène	XP X 33-012	<2µg/kg/sec	
(a) Benzo (g,h,i) péricène	XP X 33-012	<2µg/kg/sec	
(a) Indène (1,2,3-cd) pyréne	XP X 33-012	<2µg/kg/sec	
(a) Acénaphthylène	XP X 33-012	<2µg/kg/sec	
Observations : # Analyses non traitées dans un laboratoire partenaire Eurofins (Normie) accrédité selon ISO/IEC 17025. # Analyses de chlorure/arsenic/plomb sous toutes dans un laboratoire partenaire accrédité selon ISO/IEC 17025.			

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique le long du fuseau TBM environnement



Rapport d'analyse N°002328 - correctif N° 1

N° Client : 10374-LRG
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 10/06/2020
Page : 6 / 17

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

Echantillon N° : 902328-003

Révisé par : Client
Date de remise au laboratoire : 19/03/2020
Date de mise en analyse de l'échantillon : 19/03/2020
Référence échantillon : Sédiment marin - RTE-022

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
(a) * Carbone organique	NF ISO 14235	<0.10% min/sec	
(a) * Matières sèches (105°C)	NF ISO 11465	83.6% min	
(a) * Azote Kjeldahl	NF ISO 11261	<0.05% min/sec	
(a) Fraction inférieure à 2 mm	Tamillage	98.7%	
GRANULOMETRIE LASER (sur fraction brute <2 mm)			
(a) # Fraction inférieure à 2 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	8.540%	
(a) # Fraction inférieure à 10 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	23.10%	
(a) # Fraction inférieure à 63 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	3.460%	
(a) # Fraction inférieure à 250 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	8.320%	
(a) # Fraction inférieure à 500 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	12.65%	
(a) # Fraction inférieure à 1000 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	37.42%	
(a) # Fraction inférieure à 2000 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	106.0%	
(a) Densité	Mesure apparente	2.00	
METALLAUX (Sur fraction <2mm Minéralisation selon NF EN 13346)			
(a) # Mercure	NF EN 13346	<0.10mg/kg/sec	
METALLAUX (Sur fraction <2mm Minéralisation selon NF X31-047)			
(a) # Aluminium	NF EN ISO 11885 (Min. eau régale)	3820mg/kg/sec	
(a) # Arsenic	NF EN ISO 11885 (Min. eau régale)	9.97mg/kg/sec	
(a) # Cadmium	NF EN ISO 11885 (Min. eau régale)	<0.40mg/kg/sec	
(a) # Chrome	Méthode interne MapC4/72 (ICP-MS)	11.9mg/kg/sec	
(a) # Cuivre	Méthode interne MapC4/72 (ICP-MS)	2.85mg/kg/sec	
(a) # Nickel	NF EN ISO 11885 (Min. eau régale)	11.0mg/kg/sec	
(a) # Phosphore	NF EN ISO 11885 (Min. eau régale)	512mg/kg/sec	
(a) # Plomb	Méthode interne MapC4/72 (ICP-MS)	11.7mg/kg/sec	
(a) # Zinc	NF EN ISO 11885 (Min. eau régale)	25.4mg/kg/sec	
ORGANOCHLORES ET APPARENTES			
(a) # PCB 28	XP X 33-012	<2.4µg/kg/sec	
(a) # PCB 52	XP X 33-012	<2.4µg/kg/sec	



Rapport d'analyse N°002328 - correctif N° 1

N° Client : 10374-LRG
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 10/06/2020
Page : 7 / 17

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

Echantillon N° : 902328-003

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
ORGANOCHLORES ET APPARENTES			
(a) # PCB 101	XP X 33-012	<2.4µg/kg/sec	
(a) # PCB 118	XP X 33-012	<2.4µg/kg/sec	
(a) # PCB 153	XP X 33-012	<2.4µg/kg/sec	
(a) # PCB 138	XP X 33-012	<2.4µg/kg/sec	
(a) # PCB 180	XP X 33-012	<2.4µg/kg/sec	
ORGANOCHLORES (exprimés en étain sur sec)			
(a) # Monobutylétain (MBT)	XP T 90-250 mod.	<3.0µg Sn/kg/sec	
(a) # Dibutylétain (DBT)	XP T 90-250 mod.	<2.0µg Sn/kg/sec	
(a) # Tributylétain (TBT)	GC/MS/MS	<2.0µg Sn/kg/sec	
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(a) Naphthalène	XP X 33-012	<2.1µg/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	<2.1µg/kg/sec	
(a) Anthracène	XP X 33-012	<2.1µg/kg/sec	
(a) Fluoranthène	XP X 33-012	<2.1µg/kg/sec	
(a) Pyrène	XP X 33-012	<2.1µg/kg/sec	
(a) Benzo (a) anthracène	XP X 33-012	<2.1µg/kg/sec	
(a) Chrysène	XP X 33-012	<2.1µg/kg/sec	
(a) Benzo (b) fluoranthène	XP X 33-012	<2.1µg/kg/sec	
(a) Benzo (k) fluoranthène	XP X 33-012	<2.1µg/kg/sec	
(a) Benzo (a) pyréne	XP X 33-012	<2.1µg/kg/sec	
(a) Dibenzo (a,h) anthracène	XP X 33-012	<2.1µg/kg/sec	
(a) Benzo (g,h,i) péricène	XP X 33-012	<2.1µg/kg/sec	
(a) Indène (1,2,3-cd) pyréne	XP X 33-012	<2.1µg/kg/sec	
(a) Acénaphthylène	XP X 33-012	<2.1µg/kg/sec	
Observations : # Analyses non traitées dans un laboratoire partenaire Eurofins (Normie) accrédité selon ISO/IEC 17025. # Analyses de chlorure/styrene pleure sous toutes dans un laboratoire partenaire accrédité selon ISO/IEC 17025.			

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique le long du fuseau TBM environnement



Rapport d'analyse N°002328 - correctif N° 1

N° Client : 10374-LRG
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 10/06/2020
Page : 8 / 17

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

Echantillon N° : 902328-004

Révisé par : Client
Date de remise au laboratoire : 19/03/2020
Date de mise en analyse de l'échantillon : 19/03/2020
Référence échantillon : Sédiment marin - RTE-024

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
(a) * Carbone organique	NF ISO 14235	2.51 %	min/sec
(a) * Matières sèches (105°C)	NF ISO 11465	46.8 %	min
(a) * Azote Kjeldahl	NF ISO 11261	0.54 %	min/sec
(a) Fraction inférieure à 2 mm	Tamillage	72.7 %	
GRANULOMETRIE LASER (sur fraction brute <2 mm)			
(a) # Fraction inférieure à 125 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	7 %	
(a) # Fraction inférieure à 2 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	6.140 %	
(a) # Fraction inférieure à 10 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	34.84 %	
(a) # Fraction inférieure à 63 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	87.95 %	
(a) # Fraction inférieure à 250 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	96.17 %	
(a) # Fraction inférieure à 500 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	99.16 %	
(a) # Fraction inférieure à 1000 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	99.96 %	
(a) # Fraction inférieure à 2000 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	100.0 %	
(a) Densité	Mesure apparente	0.37	
METALLUX (sur fraction <2mm Minéralisation selon NF EN 13346)			
(a) # Mercure	NF EN 13346	0.20 mg/kg/sec	
METALLUX (sur fraction <2mm Minéralisation selon NF X31-847)			
(a) # Aluminium	NF EN ISO 11885 (Miné. eau régulé)	14700 mg/kg/sec	
(a) # Arsenic	NF EN ISO 11885 (Miné. eau régulé)	16.0 mg/kg/sec	
(a) # Cadmium	NF EN ISO 11885 (Miné. eau régulé)	0.46 mg/kg/sec	
(a) # Chrome	Méthode interne MapC4/72 (ICP-MS)	42.5 mg/kg/sec	
(a) # Cuivre	Méthode interne MapC4/72 (ICP-MS)	26.0 mg/kg/sec	
(a) # Nickel	NF EN ISO 11885 (Miné. eau régulé)	26.5 mg/kg/sec	
(a) # Phosphore	NF EN ISO 11885 (Miné. eau régulé)	776 mg/kg/sec	
(a) # Plomb	Méthode interne MapC4/72 (ICP-MS)	38.7 mg/kg/sec	
(a) # Zinc	NF EN ISO 11885 (Miné. eau régulé)	66.9 mg/kg/sec	
ORGANOCHLORES ET APPARENTES			
(a) # PCB 28	XP X 33-012	<2.7 µg/kg/sec	



Rapport d'analyse N°002328 - correctif N° 1

N° Client : 10374-LRG
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 10/06/2020
Page : 9 / 17

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

Echantillon N° : 902328-004

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
ORGANOCHLORES ET APPARENTES			
(a) # PCB 52	XP X 33-012	<2.7 µg/kg/sec	
(a) # PCB 101	XP X 33-012	<2.7 µg/kg/sec	
(a) # PCB 118	XP X 33-012	<2.7 µg/kg/sec	
(a) # PCB 153	XP X 33-012	<2.7 µg/kg/sec	
(a) # PCB 138	XP X 33-012	<2.7 µg/kg/sec	
(a) # PCB 180	XP X 33-012	<2.7 µg/kg/sec	
ORGANETAIS (exprimés en étain sur sec)			
(a) # Monobutylétain (MBT)	XP T 90-250 mod.	<2.0 µg Sn/kg/sec	
(a) # Dibutylétain (DBT)	XP T 90-250 mod.	<2.0 µg Sn/kg/sec	
(a) # Tributylétain (TBT)	GC/MS/MS	2.2 µg Sn/kg/sec	
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(a) Naphthalène	XP X 33-012	12 µg/kg/sec	
(a) # Acénaphthène	XP X 33-012	6 µg/kg/sec	
(a) # Fluorène	XP X 33-012	7.7 µg/kg/sec	
(a) # Phénanthrène	XP X 33-012	47 µg/kg/sec	
(a) # Anthracène	XP X 33-012	13 µg/kg/sec	
(a) # Fluoranthène	XP X 33-012	69 µg/kg/sec	
(a) # Pyrène	XP X 33-012	67 µg/kg/sec	
(a) # Benzo (a) anthracène	XP X 33-012	56 µg/kg/sec	
(a) # Chrysène	XP X 33-012	59 µg/kg/sec	
(a) # Benzo (b) fluoranthène	XP X 33-012	86 µg/kg/sec	
(a) # Benzo (k) fluoranthène	XP X 33-012	30 µg/kg/sec	
(a) # Benzo (a) pyrène	XP X 33-012	57 µg/kg/sec	
(a) # Dibenzo (a,h) anthracène	XP X 33-012	12 µg/kg/sec	
(a) # Benzo (g,h,i) perylene	XP X 33-012	52 µg/kg/sec	
(a) # Indeno (1,2,3-cd) pyrène	XP X 33-012	53 µg/kg/sec	
(a) Acénaphthylène	XP X 33-012	4.5 µg/kg/sec	

Observations : * Analyses sous traitées dans un laboratoire partenaire Eurofin (Socorex) accrédité selon ISO/IEC 17025
Analyses de chrysène/acénaphthène sous traitées dans un laboratoire partenaire accrédité selon ISO/IEC 17025.

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique le long du fuseau TBM environnement



Rapport d'analyse N°002328 - correctif N° 1

N° Client : 10374-LRG
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 10/06/2020
Page : 11 / 17

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

Echantillon N° : 902328-006

Révisé par : Client
Date de remise au laboratoire : 19/03/2020
Date de mise en analyse de l'échantillon : 19/03/2020
Référence échantillon : Sédiment marin - RTE-074

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
(a) * Carbone organique	NF ISO 14235	8.15%	min/sec
(a) * Matières sèches (105°C)	NF ISO 11465	73.1 %	min
(a) * Azote Kjeldahl	NF ISO 11261	<0.05%	min/sec
(a) Densité	Mesure apparente	1.86	
METALLAUX (Sur fraction <2mm Minéralisation selon NF EN 13346)			
(a) # Mercure	NF EN 13346	6.13mg/kg/sec	
METALLAUX (Sur fraction <2mm Minéralisation selon NF X31-447)			
(a) # Aluminium	NF EN ISO 11885 (Min. eau régale)	2300mg/kg/sec	
(a) # Arsenic	NF EN ISO 11885 (Min. eau régale)	4.51mg/kg/sec	
(a) # Cadmium	NF EN ISO 11885 (Min. eau régale)	<0.40mg/kg/sec	
(a) # Chrome	Méthode interne MapC4/72 (ICP-MS)	11.9mg/kg/sec	
(a) # Cuivre	Méthode interne MapC4/72 (ICP-MS)	1.41mg/kg/sec	
(a) # Nickel	NF EN ISO 11885 (Min. eau régale)	16.7mg/kg/sec	
(a) # Phosphore	NF EN ISO 11885 (Min. eau régale)	52mg/kg/sec	
(a) # Plomb	Méthode interne MapC4/72 (ICP-MS)	8.76mg/kg/sec	
(a) # Zinc	NF EN ISO 11885 (Min. eau régale)	16.0mg/kg/sec	
ORGANOCHLORES ET APPARENTES			
(a) # PCB 28	XP X 33-012	<2.6µg/kg/sec	
(a) # PCB 52	XP X 33-012	<2.6µg/kg/sec	
(a) # PCB 101	XP X 33-012	<2.6µg/kg/sec	
(a) # PCB 118	XP X 33-012	<2.6µg/kg/sec	
(a) # PCB 153	XP X 33-012	<2.6µg/kg/sec	
(a) # PCB 138	XP X 33-012	<2.6µg/kg/sec	
(a) # PCB 180	XP X 33-012	<2.6µg/kg/sec	
ORGANOETAIS (exprimés en étain sur sec)			
(a) # Monobutylétain (MBT)	XP T 90-250 mod.	<2.0µg Sn/kg/sec	
(a) # Dibutylétain (DBT)	XP T 90-250 mod.	<2.0µg Sn/kg/sec	
(a) # Tributylétain (TBT)	GC/MS/MS	<2.0µg Sn/kg/sec	



Rapport d'analyse N°002328 - correctif N° 1

N° Client : 10374-LRG
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 10/06/2020
Page : 12 / 17

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

Echantillon N° : 902328-006

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
ORGANOETAIS (exprimés en étain sur sec)			
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(a) Naphthalène	XP X 33-012	<2.1µg/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	<2.1µg/kg/sec	
(a) # Anthracène	XP X 33-012	<2.1µg/kg/sec	
(a) # Fluoranthène	XP X 33-012	<2.1µg/kg/sec	
(a) # Pyrène	XP X 33-012	<2.1µg/kg/sec	
(a) # Benzo (a) anthracène	XP X 33-012	<2.1µg/kg/sec	
(a) # Chrysène	XP X 33-012	<2.1µg/kg/sec	
(a) # Benzo (b) fluoranthène	XP X 33-012	<2.1µg/kg/sec	
(a) # Benzo (k) fluoranthène	XP X 33-012	<2.1µg/kg/sec	
(a) # Benzo (a) pyrène	XP X 33-012	<2.1µg/kg/sec	
(a) # Dibenzo (a,h) anthracène	XP X 33-012	<2.1µg/kg/sec	
(a) # Benzo (g,h,i) phtène	XP X 33-012	<2.1µg/kg/sec	
(a) # Indéno (1,2,3-cd) pyrène	XP X 33-012	<2.1µg/kg/sec	
(a) Acénaphthylene	XP X 33-012	<2.1µg/kg/sec	
Observation(s) : # Analyses non traitées dans un laboratoire partenaire Eurofin (Sarcelles) accrédité selon ISO/IEC 17025.			

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique le long du fuseau TBM environnement



Rapport d'analyse N°003321

N° Client : 16374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 05/06/2020
Page : 2 / 4

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

Echantillon N° : 903321-002

Date de remise au laboratoire : 19/03/2020
Date de mise en analyse de l'échantillon : 19/03/2020
Référence échantillon : RTE_034 - Sédiment marin - Chimie/estrie

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
(a) Fraction inférieure à 2 mm	Tamissage	98.1 %	
GRANULOMETRIE LASER (sur fraction brute <2 mm)			
(a) Fraction inférieure à 2 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	1.000%	
(a) Fraction inférieure à 10 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	3.140%	
(a) Fraction inférieure à 63 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	5.330%	
(a) Fraction inférieure à 250 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	90.51%	
(a) Fraction inférieure à 500 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	100.0%	
(a) Fraction inférieure à 1000 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	100.0%	
(a) Fraction inférieure à 2000 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	100.0%	



Rapport d'analyse N°003328 - correctif N° 1

N° Client : 16374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 30/06/2020
Page : 13 / 17

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

Echantillon N° : 903328-007

Remarque : Client
Date de remise au laboratoire : 19/03/2020
Date de mise en analyse de l'échantillon : 19/03/2020
Référence échantillon : Sédiment marin - RTE-034

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
(a) * Carbone organique	NF ISO 14235	<0.10%	mm/sec
(a) * Matières sèches (105°C)	NF ISO 11465	61.6%	mm
(a) * Azote Kjeldahl	NF ISO 11261	<0.05%	mm/sec
(a) Fraction inférieure à 2 mm	Tamissage	61.7%	
GRANULOMETRIE LASER (sur fraction brute <2 mm)			
(a) # Fraction inférieure à 125 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	7%	
(a) # Fraction inférieure à 2 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	0.110%	
(a) # Fraction inférieure à 10 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	1.000%	
(a) # Fraction inférieure à 63 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	1.990%	
(a) # Fraction inférieure à 250 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	3.040%	
(a) # Fraction inférieure à 500 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	9.210%	
(a) # Fraction inférieure à 1000 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	54.21%	
(a) # Fraction inférieure à 2000 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	100.0%	
(a) Densité	Mesure apparente	2.12	
METALLS (sur fraction <2mm Minéralisation selon NF EN 13346)			
(a) # Mercure	NF EN 13346	<0.10mg/kg/sec	
METALLS (sur fraction <2mm Minéralisation selon NF X31-147)			
(a) # Aluminium	NF EN ISO 11885 (Miné. eau régulé)	2530mg/kg/sec	
(a) # Arsenic	NF EN ISO 11885 (Miné. eau régulé)	5.29mg/kg/sec	
(a) # Cadmium	NF EN ISO 11885 (Miné. eau régulé)	<0.40mg/kg/sec	
(a) # Chrome	Méthode interne MapC472 (ICP-MS)	4.27mg/kg/sec	
(a) # Cuivre	Méthode interne MapC472 (ICP-MS)	2.05mg/kg/sec	
(a) # Nickel	NF EN ISO 11885 (Miné. eau régulé)	6.76mg/kg/sec	
(a) # Phosphore	NF EN ISO 11885 (Miné. eau régulé)	488mg/kg/sec	
(a) # Plomb	Méthode interne MapC472 (ICP-MS)	7.20mg/kg/sec	
(a) # Zinc	NF EN ISO 11885 (Miné. eau régulé)	36.7mg/kg/sec	
ORGANOCHLORES ET APPARENTES			
(a) # PCB 28	XP X 33-012	<2.5µg/kg/sec	

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique le long du fuseau TBM environnement



Rapport d'analyse N°002328 - correctif N° 1

N° Client : 10374-LRG
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 10/06/2020
Page : 14 / 17

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

Echantillon N° : 002328-007

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
ORGANOCHLORES ET APPARENTES			
(a) # PCB 52	XP X 33-012	<2.5µg/kg/sec	
(a) # PCB 101	XP X 33-012	3.9µg/kg/sec	
(a) # PCB 118	XP X 33-012	<2.5µg/kg/sec	
(a) # PCB 153	XP X 33-012	6.5µg/kg/sec	
(a) # PCB 138	XP X 33-012	1µg/kg/sec	
(a) # PCB 180	XP X 33-012	<2.5µg/kg/sec	
ORGANOETAIS (exprimés en étain sur sec)			
(a) # Monobutylétain (MBT)	XP T 90-250 mod.	<2.0µg Sn/kg/sec	
(a) # Dibutylétain (DBT)	XP T 90-250 mod.	<2.0µg Sn/kg/sec	
(a) # Tributylétain (TBT)	GC/MS/MS	<2.0µg Sn/kg/sec	
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(a) Naphthalène	XP X 33-012	5µg/kg/sec	
(a) # Acénaphthène	XP X 33-012	11µg/kg/sec	
(a) # Fluorène	XP X 33-012	13µg/kg/sec	
(a) # Phénanthrène	XP X 33-012	110µg/kg/sec	
(a) # Anthracène	XP X 33-012	9.1µg/kg/sec	
(a) # Fluoranthène	XP X 33-012	140µg/kg/sec	
(a) # Pyrène	XP X 33-012	120µg/kg/sec	
(a) # Benzo (a) anthracène	XP X 33-012	57µg/kg/sec	
(a) # Chrysène	XP X 33-012	66µg/kg/sec	
(a) # Benzo (b) fluoranthène	XP X 33-012	62µg/kg/sec	
(a) # Benzo (k) fluoranthène	XP X 33-012	25µg/kg/sec	
(a) # Benzo (a) pyrene	XP X 33-012	32µg/kg/sec	
(a) # Dibenzo (a,h) anthracène	XP X 33-012	8.7µg/kg/sec	
(a) # Benzo (g,h,i) phtirène	XP X 33-012	34µg/kg/sec	
(a) # Indéno (1,2,3-cd) pyréne	XP X 33-012	34µg/kg/sec	
(a) Acénaphthylène	XP X 33-012	<2µg/kg/sec	

Observation(s) : # Analyses sous traitées dans un laboratoire partenaire Eurofins (Soverest) accrédité selon ISO/IEC 17025.
Analyses de chrysène/acénaphthène sous traitées dans un laboratoire partenaire accrédité selon ISO/IEC 17025.



Rapport d'analyse N°002328 - correctif N° 1

N° Client : 10374-LRG
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 10/06/2020
Page : 16 / 17

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

Echantillon N° : 002328-009

Révisé par : Client
Date de remise au laboratoire : 19/03/2020
Date de mise en analyse de l'échantillon : 19/03/2020
Référence échantillon : Sédiment marin - LOIRE

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
(a) * Carbone organique	NF ISO 14235	<6.10%	mm/sec
(a) * Matières sèches (105°C)	NF ISO 11465	91.1%	mm
(a) * Azote Kjeldahl	NF ISO 11261	<0.05%	mm/sec
(a) Densité	Mesure apparente	1.87	
METEAUX (Sur fraction <2mm Minéralisation selon NF EN 13346)			
(a) # Mercure	NF EN 13346	<6.10mg/kg/sec	
METEAUX (Sur fraction <2mm Minéralisation selon NF EN 13347)			
(a) # Aluminium	NF EN ISO 11885 (Min. eau régulé)	400mg/kg/sec	
(a) # Arsenic	NF EN ISO 11885 (Min. eau régulé)	11.5mg/kg/sec	
(a) # Cadmium	NF EN ISO 11885 (Min. eau régulé)	<6.40mg/kg/sec	
(a) # Chrome	Méthode interne MapC4/72 (ICP-MS)	9.02mg/kg/sec	
(a) # Cuivre	Méthode interne MapC4/72 (ICP-MS)	1.48mg/kg/sec	
(a) # Nickel	NF EN ISO 11885 (Min. eau régulé)	16.8mg/kg/sec	
(a) # Phosphore	NF EN ISO 11885 (Min. eau régulé)	599mg/kg/sec	
(a) # Plomb	Méthode interne MapC4/72 (ICP-MS)	1.5mg/kg/sec	
(a) # Zinc	NF EN ISO 11885 (Min. eau régulé)	26.2mg/kg/sec	
ORGANOCHLORES ET APPARENTES			
(a) # PCB 28	XP X 33-012	<2.5µg/kg/sec	
(a) # PCB 52	XP X 33-012	<2.5µg/kg/sec	
(a) # PCB 101	XP X 33-012	<2.5µg/kg/sec	
(a) # PCB 118	XP X 33-012	<2.5µg/kg/sec	
(a) # PCB 153	XP X 33-012	<2.5µg/kg/sec	
(a) # PCB 138	XP X 33-012	<2.5µg/kg/sec	
(a) # PCB 180	XP X 33-012	<2.5µg/kg/sec	
ORGANOETAIS (exprimés en étain sur sec)			
(a) # Monobutylétain (MBT)	XP T 90-250 mod.	<2.0µg Sn/kg/sec	
(a) # Dibutylétain (DBT)	XP T 90-250 mod.	<2.0µg Sn/kg/sec	
(a) # Tributylétain (TBT)	GC/MS/MS	<2.0µg Sn/kg/sec	

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique le long du fuseau TBM environnement



Rapport d'analyse N°002328 - correctif N° 1

N° Client : 16374-LRQ
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 16/06/2020
Page : 17 / 17

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

Echantillon N° : 902328-009

PARAMETRES	METODES	RESULTATS	UNITE
ORGANOETAIS (exprimés en étain sur sec)			
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(a) Naphthalène	XP X 33-012	<2µg/kg/sec	
(a) # Acénaphthène	XP X 33-012	<2µg/kg/sec	
(a) # Fluorène	XP X 33-012	<2µg/kg/sec	
(a) # Phénanthrène	XP X 33-012	<2µg/kg/sec	
(a) # Anthracène	XP X 33-012	<2µg/kg/sec	
(a) # Fluoranthène	XP X 33-012	<2µg/kg/sec	
(a) # Pyrène	XP X 33-012	<2µg/kg/sec	
(a) # Benzo (a) anthracène	XP X 33-012	<2µg/kg/sec	
(a) # Chrysène	XP X 33-012	<2µg/kg/sec	
(a) # Benzo (b) fluoranthène	XP X 33-012	<2µg/kg/sec	
(a) # Benzo (k) fluoranthène	XP X 33-012	<2µg/kg/sec	
(a) # Benzo (a) pyréne	XP X 33-012	<2µg/kg/sec	
(a) # Dibenzo (a,h) anthracène	XP X 33-012	<2µg/kg/sec	
(a) # Benzo (g,h,i) phtène	XP X 33-012	<2µg/kg/sec	
(a) # Indéno (1,2,3-cd) pyréne	XP X 33-012	<2µg/kg/sec	
(a) Acénaphthylène	XP X 33-012	<2µg/kg/sec	

Observation(s) : # Analyses non traitées dans un laboratoire partenaire Eurofin (Savon) accrédité selon ISO-IEC 17025.

(a) : Analyse réalisée par ALPA CHIMIES HYDROLOGIE (sur demande d'accréditation N°14095)

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

Rapport approuvé par Elise ADAM Responsable validation technique



Rapport d'analyse N°003321

N° Client : 16374-LRQ
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 05/06/2020
Page : 4 / 4

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

Echantillon N° : 903321-004

Date de remise au laboratoire : 19/01/2020
Date de mise en analyse de l'échantillon : 19/03/2020
Référence échantillon : Ref. LOIRE - Sediment marin - Granulométrie

PARAMETRES	METODES	RESULTATS	UNITE
(a) Fraction inférieure à 2 mm	Tamissage	91.4%	
GRANULOMETRIE LASER (sur fraction brute <2 mm)			
(a) Fraction inférieure à 2 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	8.410%	
(a) Fraction inférieure à 10 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	1.990%	
(a) Fraction inférieure à 63 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	4.040%	
(a) Fraction inférieure à 250 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	5.140%	
(a) Fraction inférieure à 500 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	16.78%	
(a) Fraction inférieure à 1000 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	49.08%	
(a) Fraction inférieure à 2000 µm	Spectroscopie (diffraction laser)	100.0%	

(a) : Analyse réalisée par ALPA CHIMIES HYDROLOGIE (sur demande d'accréditation N°14095)

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

Rapport approuvé par Elise ADAM Responsable validation technique

6 ANNEXE 2 : RAPPORT D'ANALYSE DES ÉCHANTILLONS D'EAU



Rapport d'analyse N°002285

N° Client : 10374-LRO
Affaire suivie par : Thine ADAM
ROUEN, le 28/04/2020
Page : 1 / 28

TBM
Porte Océane - Bloc 3
2 rue de Suède
96400 AURAY

Num référence : 2020C010067

Vos références : SAINT NAZAIRE - EAUX DE MER MARS
2020

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'autorisation du laboratoire. Le rapport comporte 20 pages(s) et 0 annex(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 (C).
Le symbole (N) indique un essai réalisé par un laboratoire sous-traitant, sous accréditation selon ISO/CEI 17025.

Echantillon N° : 002285-001

Révisé par : Client
Date de remise au laboratoire : 10/01/2020
Date de mise en analyse du N°échantillon : 20/03/2020
Temp. moyenne de l'eau lors de la réception au laboratoire (°C) : 4
Références échantillon : Eau de mer - 11000 - FOND

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
MES (Filtre Advantec Mankö®204/07 600)			
(a) * Matières en suspension (MES)	NF EN 872	302 mg/L	
(a) Azote global	calcul	2.67 mg NH ₄ /L	
(a) Azote Kjeldahl	NF EN 25663	1.74 mg/L	
(a) * Nitrites	Spectrophotométrie flux 2007 (AMNIO)	16.4 µmol/L	
(a) * Nitrates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMNIO)	8.21 µmol/L	
(a) * Silicates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMNIO)	37.5 µmol/L Si(OH) ₄	
(a) * Ammoniac	NF T 90-015-2 mod.	1.43 µmol/L	
(a) * Salinité	NF ISO 9257 mod.	35.31 ups	
(a) * Phosphore total	NF EN ISO 6878	0.33 mg/L P	
(a) * Carbone organique total (COT)	NF EN 1484	2.33 mg C/L	
(a) * Oxygène dissous	NF EN 25814	4.4 mg/L O ₂	
(a) * Chlorophylle	NF T 90-117 LORENZEN	8.1 µg/L	
(a) * Phéopigments	NF T 90-117 LORENZEN	25.2 µg/L	
METALLS			
(a) Aluminium	NF EN ISO 17294-2	8.04 µg/L	
(a) Arsenic	NF EN ISO 17294-2	4.5 µg/L	
(a) Cadmium	NF EN ISO 17294-2	4.5 µg/L	
(a) Chrome	NF EN ISO 17294-2	17.6 µg/L	
(a) Cuivre	NF EN ISO 17294-2	6.83 µg/L	
(a) Manganèse	NF EN ISO 17852	4.5 µg/L	
(a) Nickel	NF EN ISO 17294-2	6.94 µg/L	
(a) Plomb	NF EN ISO 17294-2	28.4 µg/L	
(a) Zinc	NF EN ISO 17294-2	65.1 µg/L	



Rapport d'analyse N°002285

N° Client : 10374-LRO
Affaire suivie par : Thine ADAM
ROUEN, le 28/04/2020
Page : 2 / 28

TBM
Porte Océane - Bloc 3
2 rue de Suède
96400 AURAY

Echantillon N° : 002285-001

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
ORGANOCHLORES ET APPARENTES			
(a) # PCB 28	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # PCB 52	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # PCB 101	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # PCB 118	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # PCB 153	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # PCB 138	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # PCB 180	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
ORGANOETAINS			
(a) # Monobutylstain (MBT)	NF EN ISO 17353 mod.	<0.017 µg Sn/L	
(a) # Dibutylstain (DBT)	NF EN ISO 17353 mod.	<0.017 µg Sn/L	
(a) # Tributylstain (TBT)	NF EN ISO 17353 mod.	<0.008 µg Sn/L	
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(a) # Naphthalène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # Acénaphtène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # Fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # Phtanthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # Anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # Fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	8.01 µg/L	
(a) # Pyène	Méthode interne (GC/MS)	8.01 µg/L	
(a) # Benz(a)anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # Chrysène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # Benz(b)fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	0.01 µg/L	
(a) # Benz(k)fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # Benz(a)pyène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # Dibenzo(a,h)anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # Benz(g,h,i)perilène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # Indène(1,2,3-cd)pyène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # Acénaphthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	

Observations : * Analyses sous-traitées dans un laboratoire partenaire (H) (selon les Mat) accrédité selon ISO/CEI 17025.

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique le long du fuseau TBM environnement



Rapport d'analyse N°002285

N° Client : 16374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 26/04/2020
Page : 3 / 28

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

Echantillon N° : 902285-002

Révisé par : Client
Date de remise au laboratoire : 19/03/2020
Date de mise en analyse de l'échantillon : 30/03/2020
Temp. moyenne de l'incubation à réception au laboratoire (°C) : 4
Références échantillon : Eau de mer - LOIRE - SUB/ACE

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
MES (Filtre Ahlstrom Munksg/036/47 mm)			
(a) * Matières en suspension (105°C)	NF EN 872	23.2mg/L	
(a) Azote global	calcul	2.77mg/N/L	
(a) Azote Kjeldahl	NF EN 25663	8.71mg/L	
(a) * Nitrates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMINOT)	145µmole/L	
(a) * Nitrates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMINOT)	8.58µmole/L	
(a) * Silicates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMINOT)	43.9µmole/L Si(OH)4	
(a) * Ammoniac	NF T 90-015-2 mod.	3.45µmole/L	
(a) * Salinité	NF ISO 9297 mod.	15.26ups	
(a) * Phosphore total	NF EN ISO 6678	0.2Kmg/L P	
(a) * Carbone organique total (COT)	NF EN 1484	4.43mg/C/L	
(a) * Oxygène dissous	NF EN 25814	5.9mg/L O2	
(a) * Chlorophylle	NF T 90-117 LORENZEN	1.7µg/L	
(a) * Phéopigments	NF T 90-117 LORENZEN	2.7µg/L	
METALLS			
(a) Aluminium	NF EN ISO 17294-2	779µg/L	
(a) Arsenic	NF EN ISO 17294-2	3.74µg/L	
(a) Cadmium	NF EN ISO 17294-2	<0.5µg/L	
(a) Chrome	NF EN ISO 17294-2	3.06µg/L	
(a) Cuivre	NF EN ISO 17294-2	3.3µg/L	
(a) Mercure	NF EN ISO 17852	<0.5µg/L	
(a) Nickel	NF EN ISO 17294-2	3.69µg/L	
(a) Plomb	NF EN ISO 17294-2	9.41µg/L	
(a) Zinc	NF EN ISO 17294-2	98.1µg/L	
ORGANOCHLORES ET APPARENTES			
(a) # PCB 28	Méthode interne (GC/MS)	<0.0099µg/L	
(a) # PCB 52	Méthode interne (GC/MS)	<0.0099µg/L	
(a) # PCB 101	Méthode interne (GC/MS)	<0.0099µg/L	
(a) # PCB 118	Méthode interne (GC/MS)	<0.0099µg/L	
(a) # PCB 153	Méthode interne (GC/MS)	<0.0099µg/L	
(a) # PCB 138	Méthode interne (GC/MS)	<0.0099µg/L	
(a) # PCB 160	Méthode interne (GC/MS)	<0.0099µg/L	



Rapport d'analyse N°002285

N° Client : 16374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 26/04/2020
Page : 4 / 28

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

Echantillon N° : 902285-002

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
ORGANOETAINS			
(a) # Monobutylélan (MBT)	NF EN ISO 17353 mod.	<0.015µg Se/L	
(a) # Dibutylélan (DBT)	NF EN ISO 17353 mod.	<0.010µg Se/L	
(a) # Tributylélan (TBT)	NF EN ISO 17353 mod.	<0.005µg Se/L	
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(a) # Naphthalène	Méthode interne (GC/MS)	<0.0099µg/L	
(a) # Acénaphthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.0099µg/L	
(a) # Fluorène	Méthode interne (GC/MS)	<0.0099µg/L	
(a) # Phénanthrène	Méthode interne (GC/MS)	<0.0099µg/L	
(a) # Anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.0099µg/L	
(a) # Fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.0099µg/L	
(a) # Pyrène	Méthode interne (GC/MS)	<0.0099µg/L	
(a) # Benzo (a) anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.0099µg/L	
(a) # Chrysène	Méthode interne (GC/MS)	<0.0099µg/L	
(a) # Benzo (b) fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.0099µg/L	
(a) # Benzo (k) fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.0099µg/L	
(a) # Benzo (a) pyréne	Méthode interne (GC/MS)	<0.0099µg/L	
(a) # Dibenzo (a,h) anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.0099µg/L	
(a) # Benzo (g,h,i) péricène	Méthode interne (GC/MS)	<0.0099µg/L	
(a) # Indéno (1,2,3-cd) pyréne	Méthode interne (GC/MS)	<0.0099µg/L	
(a) # Acenaphthylene	Méthode interne (GC/MS)	<0.0099µg/L	
Observations : # Analyse non traitée dans un laboratoire partenaire (St Julien les Méts) accrédité selon ISO/IEC 17025.			

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique le long du fuseau TBM environnement



Rapport d'analyse N°002285

N° Client : 16374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 26/04/2020
Page : 5 / 28

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

Echantillon N° : 902285-003

Révisé par : Client
Date de remise au laboratoire : 19/03/2020
Date de mise en analyse de l'échantillon : 30/03/2020
Temp. moyenne de l'ensemble à réception au laboratoire (°C) : 4
Références échantillon : Eau de mer - SNR RTE 008 - FOND

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
MES (Filtre Ahlstrom Munksg/036/47 mm)			
(a) * Matières en suspension (105°C)	NF EN 872	5.20	mg/L
(a) Azote global	calcul	<0.5	mg N/L
(a) Azote Kjeldahl	NF EN 25663	<0.20	mg/L
(a) * Nitrates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMINOT)	22.2	µmole/L
(a) * Nitrates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMINOT)	0.24	µmole/L
(a) * Silicates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMINOT)	12.4	µmole/L Si(OH)4
(a) * Ammoniac	NF T 90-015-2 mod.	<0.50	µmole/L
(a) * Salinité	NF ISO 9297 mod.	33.03	ups
(a) * Phosphore total	NF EN ISO 6678	0.14	mg/L P
(a) * Carbone organique total (COT)	NF EN 1484	3.44	mg C/L
(a) * Oxygène dissous	NF EN 25814	4.9	mg/L O2
(a) * Chlorophylle	NF T 90-117 LORENZEN	<0.50	µg/L
(a) * Phéopigments	NF T 90-117 LORENZEN	<0.50	µg/L
METALLS			
(a) Aluminium	NF EN ISO 17294-2	130	µg/L
(a) Arsenic	NF EN ISO 17294-2	7.31	µg/L
(a) Cadmium	NF EN ISO 17294-2	<0.5	µg/L
(a) Chrome	NF EN ISO 17294-2	<2.5	µg/L
(a) Cuivre	NF EN ISO 17294-2	<2.5	µg/L
(a) Mercure	NF EN ISO 17852	<0.5	µg/L
(a) Nickel	NF EN ISO 17294-2	<2.5	µg/L
(a) Plomb	NF EN ISO 17294-2	1.06	µg/L
(a) Zinc	NF EN ISO 17294-2	15.7	µg/L
ORGANOCHLORES ET APPARENTES			
(a) # PCB 28	Méthode interne (GC/MS)	<0.000	µg/L
(a) # PCB 52	Méthode interne (GC/MS)	<0.000	µg/L
(a) # PCB 101	Méthode interne (GC/MS)	<0.000	µg/L
(a) # PCB 118	Méthode interne (GC/MS)	<0.000	µg/L
(a) # PCB 153	Méthode interne (GC/MS)	<0.000	µg/L
(a) # PCB 138	Méthode interne (GC/MS)	<0.000	µg/L
(a) # PCB 160	Méthode interne (GC/MS)	<0.000	µg/L



Rapport d'analyse N°002285

N° Client : 16374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 26/04/2020
Page : 6 / 28

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

Echantillon N° : 902285-003

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
ORGANOCLÉAINE			
(a) # Monobutyléan (MBT)	NF EN ISO 17353 mod.	<0.015	µg Sol/L
(a) # Dibutyléan (DBT)	NF EN ISO 17353 mod.	<0.010	µg Sol/L
(a) # Tributyléan (TBT)	NF EN ISO 17353 mod.	<0.005	µg Sol/L
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(a) # Naphthalène	Méthode interne (GC/MS)	<0.000	µg/L
(a) # Acénaphthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.000	µg/L
(a) # Fluorène	Méthode interne (GC/MS)	<0.000	µg/L
(a) # Phénanthrène	Méthode interne (GC/MS)	<0.000	µg/L
(a) # Anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.000	µg/L
(a) # Fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.000	µg/L
(a) # Pyrène	Méthode interne (GC/MS)	<0.000	µg/L
(a) # Benzo (a) anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.000	µg/L
(a) # Chrysène	Méthode interne (GC/MS)	<0.000	µg/L
(a) # Benzo (b) fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.000	µg/L
(a) # Benzo (k) fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.000	µg/L
(a) # Benzo (a) pyréne	Méthode interne (GC/MS)	<0.000	µg/L
(a) # Dibenzo (a,h) anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.000	µg/L
(a) # Benzo (g,h,i) péricène	Méthode interne (GC/MS)	<0.000	µg/L
(a) # Indène (1,2,3-cd) pyréne	Méthode interne (GC/MS)	<0.000	µg/L
(a) # Acenaphthylene	Méthode interne (GC/MS)	<0.000	µg/L
Observations : # Analyse non traitée dans un laboratoire partenaire (St Julien les Méts) accrédité selon ISO/IEC 17025.			

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique le long du fuseau TBM environnement



Rapport d'analyse N°002285

N° Client : 16374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 26/04/2020
Page : 7 / 28

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

Echantillon N° : 902285-004

Révisé par : Client
Date de remise au laboratoire : 19/03/2020
Date de mise en analyse de l'échantillon : 30/03/2020
Temp. moyenne de l'incubation à réception au laboratoire (°C) : 4
Références échantillon : Eau de mer - SNR RTE 008 - SUBFACE

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
MES (Filtre Ahlstrom Munksg/0361/47 mm)			
(a) * Matières en suspension (105°C)	NF EN 872	6.40 mg/L	
(a) Azote global	calcul	1.41 mg/N/L	
(a) Azote Kjeldahl	NF EN 25563	6.51 mg/L	
(a) * Nitrates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMNIO)	78.5 µmole/L	
(a) * Nitrates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMNIO)	6.39 µmole/L	
(a) * Silicates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMNIO)	48.7 µmole/L Si(OH) ₄	
(a) * Ammoniac	NF T 90-015-2 mod.	7.44 µmole/L	
(a) * Salinité	NF ISO 9297 mod.	25.82 ups	
(a) * Phosphore total	NF EN ISO 6678	0.26 mg/L P	
(a) * Carbone organique total (COT)	NF EN 1484	2.39 mg/C/L	
(a) * Chlorophylle	NF T 90-117 LORENZEN	<1.30 µg/L	
(a) * Phéopigments	NF T 90-117 LORENZEN	<1.50 µg/L	
METALLS			
(a) Aluminium	NF EN ISO 17294-2	293 µg/L	
(a) Arsenic	NF EN ISO 17294-2	1.54 µg/L	
(a) Cadmium	NF EN ISO 17294-2	<0.5 µg/L	
(a) Chrome	NF EN ISO 17294-2	<2.5 µg/L	
(a) Cuivre	NF EN ISO 17294-2	<2.5 µg/L	
(a) Mercure	NF EN ISO 17852	<0.5 µg/L	
(a) Nickel	NF EN ISO 17294-2	<2.5 µg/L	
(a) Plomb	NF EN ISO 17294-2	1.5 µg/L	
(a) Zinc	NF EN ISO 17294-2	22.9 µg/L	
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(a) # Naphthalène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010 µg/L	
(a) # Acénaphtène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010 µg/L	
(a) # Fluorène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010 µg/L	
(a) # Phénanthrène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010 µg/L	
(a) # Anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010 µg/L	
(a) # Fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010 µg/L	
(a) # Pyrène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010 µg/L	
(a) # Benzo (a) anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010 µg/L	



Rapport d'analyse N°002285

N° Client : 16374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 26/04/2020
Page : 8 / 28

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

Echantillon N° : 902285-004

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(a) # Chrysène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010 µg/L	
(a) # Benzo (b) fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010 µg/L	
(a) # Benzo (k) fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010 µg/L	
(a) # Benzo (a) pyréne	Méthode interne (GC/MS)	<0.010 µg/L	
(a) # Di-benzo (a,h) anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010 µg/L	
(a) # Benzo (g,h,i) péricène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010 µg/L	
(a) # Indeno (1,2,3-cd) pyréne	Méthode interne (GC/MS)	<0.010 µg/L	
(a) # Acénaphthylène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010 µg/L	
Observations : F Analyses sous matrices dans un laboratoire partenaire (St Julien les Metz) accrédité selon ISO/IEC 17025.			

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique le long du fuseau TBM environnement



Rapport d'analyse N°002285

N° Client : 16374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 26/04/2020
Page : 9 / 28

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

Echantillon N° : 902285-005

Révisé par : Client
Date de remise au laboratoire : 19/03/2020
Date de mise en analyse de l'échantillon : 30/03/2020
Temp. moyenne de l'incubation à réception au laboratoire (°C) : 4
Références échantillon : Eau de mer - SNR RTE 018 - FOND

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
MES (Filtre Ahlstrom Munksg/0361/47 mm)			
(a) * Matières en suspension (105°C)	NF EN 872	8.80mg/L	
(a) Azote global	calcul	8.79mg/N/L	
(a) Azote Kjeldahl	NF EN 25663	8.16mg/L	
(a) * Nitrates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMINOT)	16.1µmole/L	
(a) * Nitrates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMINOT)	8.25µmole/L	
(a) * Silicates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMINOT)	18.3µmole/L Si(OH)4	
(a) * Ammoniac	NF T 90-015-2 mod.	<0.50µmole/L	
(a) * Salinité	NF ISO 9297 mod.	31.80g/L	
(a) * Phosphore total	NF EN ISO 6678	0.17mg/L P	
(a) * Carbone organique total (COT)	NF EN 1484	0.22mg/C/L	
(a) * Oxygène dissous	NF EN 25814	5.26mg/L O2	
(a) * Chlorophylle	NF T 90-117 LORENZEN	<1.50µg/L	
(a) * Phéopigments	NF T 90-117 LORENZEN	4.2µg/L	
METALLS			
(a) Aluminium	NF EN ISO 17294-2	310µg/L	
(a) Arsenic	NF EN ISO 17294-2	3.37µg/L	
(a) Cadmium	NF EN ISO 17294-2	<0.5µg/L	
(a) Chrome	NF EN ISO 17294-2	<2.5µg/L	
(a) Cuivre	NF EN ISO 17294-2	<2.5µg/L	
(a) Mercure	NF EN ISO 17852	<0.5µg/L	
(a) Nickel	NF EN ISO 17294-2	2.87µg/L	
(a) Plomb	NF EN ISO 17294-2	1.61µg/L	
(a) Zinc	NF EN ISO 17294-2	22.2µg/L	
ORGANOCHLORES ET APPARENTES			
(a) # PCB 28	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # PCB 52	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # PCB 101	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # PCB 118	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # PCB 153	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # PCB 138	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # PCB 160	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	



Rapport d'analyse N°002285

N° Client : 16374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 26/04/2020
Page : 10 / 28

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

Echantillon N° : 902285-005

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
ORGANOETAINS			
(a) # Monobutylélan (MBT)	NF EN ISO 17353 mod.	<0.015µg Se/L	
(a) # Dibutylélan (DBT)	NF EN ISO 17353 mod.	<0.010µg Se/L	
(a) # Tributylélan (TBT)	NF EN ISO 17353 mod.	<0.005µg Se/L	
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(a) # Naphthalène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Acénaphthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Fluorène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Phénanthrène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Pyrène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Benzo (a) anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Chrysène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Benzo (b) fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Benzo (k) fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Benzo (a) pyréne	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Dibenzo (a,h) anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Benzo (g,h,i) péricène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Indène (1,2,3-cd) pyréne	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Acenaphthylene	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
Observations : # Analyse non traitée dans un laboratoire partenaire (St Julien les Méts) accrédité selon ISO/IEC 17025.			

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique le long du fuseau TBM environnement



Rapport d'analyse N°002285

N° Client : 16374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 26/04/2020
Page : 11 / 28

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

Echantillon N° : 902285-006

Révisé par : Client
Date de remise au laboratoire : 19/03/2020
Date de mise en analyse de l'échantillon : 30/03/2020
Temp. moyenne de l'incubation à réception au laboratoire (°C) : 4
Références échantillon : Eau de mer - SNR RTE 018 - SURFACE

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
MES (Filtre Ahlstrom Munksg/0361/47 mm)			
(a) * Matières en suspension (105°C)	NF EN 872	8.40mg/L	
(a) Azote global	calcul	1.39mg/N/L	
(a) Azote Kjeldahl	NF EN 25663	<0.20mg/L	
(a) * Nitrates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMINOT)	43.8µmole/L	
(a) * Nitrates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMINOT)	0.39µmole/L	
(a) * Silicates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMINOT)	44.5µmole/L Si(OH)4	
(a) * Ammoniac	NF T 90-015-2 mod.	1.09µmole/L	
(a) * Salinité	NF ISO 9297 mod.	33.29ups	
(a) * Phosphore total	NF EN ISO 6678	0.17mg/L P	
(a) * Carbone organique total (COT)	NF EN 1484	2.64mg/C/L	
(a) * Oxygène dissous	NF EN 25814	4.3mg/L O2	
(a) * Chlorophylle	NF T 90-117 LORENZEN	<1.50µg/L	
(a) * Phéopigments	NF T 90-117 LORENZEN	<1.50µg/L	
METALLS			
(a) Aluminium	NF EN ISO 17294-2	420µg/L	
(a) Arsenic	NF EN ISO 17294-2	1.54µg/L	
(a) Cadmium	NF EN ISO 17294-2	<0.5µg/L	
(a) Chrome	NF EN ISO 17294-2	<2.5µg/L	
(a) Cuivre	NF EN ISO 17294-2	<2.5µg/L	
(a) Mercure	NF EN ISO 17852	<0.5µg/L	
(a) Nickel	NF EN ISO 17294-2	2.61µg/L	
(a) Plomb	NF EN ISO 17294-2	2.77µg/L	
(a) Zinc	NF EN ISO 17294-2	17.6µg/L	
ORGANOCHLORES ET APPARENTES			
(a) # PCB 28	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # PCB 52	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # PCB 101	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # PCB 118	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # PCB 153	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # PCB 138	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # PCB 160	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	



Rapport d'analyse N°002285

N° Client : 16374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 26/04/2020
Page : 12 / 28

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

Echantillon N° : 902285-006

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
ORGANOETAINS			
(a) # Monobutylélan (MBT)	NF EN ISO 17353 mod.	<0.015µg Se/L	
(a) # Dibutylélan (DBT)	NF EN ISO 17353 mod.	<0.010µg Se/L	
(a) # Tributylélan (TBT)	NF EN ISO 17353 mod.	<0.005µg Se/L	
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(a) # Naphthalène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Acénaphthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Fluorène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Phénanthrène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Pyrène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Benzo (a) anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Chrysène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Benzo (b) fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Benzo (k) fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Benzo (a) pyréne	GC/MS	<0.010µg/L	
(a) # Dibenzo (a,h) anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Benzo (g,h,i) péricène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Indène (1,2,3-cd) pyréne	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Acenaphthylene	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
Observations : # Analyse non traitée dans un laboratoire partenaire (St Julien les Méts) accrédité selon ISO/IEC 17025.			

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique le long du fuseau TBM environnement



Rapport d'analyse N°002285

N° Client : 16374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 26/04/2020
Page : 13 / 29

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

Echantillon N° : 902285-007

Révisé par : Client
Date de remise au laboratoire : 19/03/2020
Date de mise en analyse de l'échantillon : 30/03/2020
Temp. moyenne de l'incubation à réception au laboratoire (°C) : 4
Références échantillon : Eau de mer - SNR RTE 022 - FOND

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
MES (Filtre Ahlstrom Munksg/0361/47 mm)			
(a) * Matières en suspension (105°C)	NF EN 872	8.80mg/L	
(a) Azote global	calcul	0.55mg/N/L	
(a) Azote Kjeldahl	NF EN 25663	<0.20mg/L	
(a) * Nitrates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMINOT)	16.1µmole/L	
(a) * Nitrates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMINOT)	0.25µmole/L	
(a) * Silicates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMINOT)	25.5µmole/L Si(OH) ₄	
(a) * Ammoniac	NF T 90-015-2 mod.	<0.50µmole/L	
(a) * Salinité	NF ISO 9297 mod.	39.80g/L	
(a) * Phosphore total	NF EN ISO 6678	0.22mg/L P	
(a) * Carbone organique total (COT)	NF EN 1484	1.48mg/C/L	
(a) * Oxygène dissous	NF EN 25814	4.8mg/L O ₂	
(a) * Chlorophylle	NF T 90-117 LORENZEN	1.7µg/L	
(a) * Phéopigments	NF T 90-117 LORENZEN	2.5µg/L	
METALUX			
(a) Aluminium	NF EN ISO 17294-2	245µg/L	
(a) Arsenic	NF EN ISO 17294-2	3.66µg/L	
(a) Cadmium	NF EN ISO 17294-2	<0.5µg/L	
(a) Chrome	NF EN ISO 17294-2	<2.5µg/L	
(a) Cuivre	NF EN ISO 17294-2	<2.5µg/L	
(a) Mercure	NF EN ISO 17852	<0.5µg/L	
(a) Nickel	NF EN ISO 17294-2	<2.5µg/L	
(a) Plomb	NF EN ISO 17294-2	1.56µg/L	
(a) Zinc	NF EN ISO 17294-2	19.6µg/L	
ORGANOCHLORES ET APPARENTES			
(a) # PCB 28	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # PCB 52	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # PCB 101	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # PCB 118	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # PCB 153	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # PCB 138	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # PCB 160	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	



Rapport d'analyse N°002285

N° Client : 16374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 26/04/2020
Page : 14 / 29

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

Echantillon N° : 902285-007

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
ORGANOETAINS			
(a) # Monobutylélan (MBT)	NF EN ISO 17353 mod.	<0.015µg Se/L	
(a) # Dibutylélan (DBT)	NF EN ISO 17353 mod.	<0.010µg Se/L	
(a) # Tributylélan (TBT)	NF EN ISO 17353 mod.	<0.005µg Se/L	
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(a) # Naphthalène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Acénaphthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Fluorène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Phénanthrène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Pyrène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Benzo (a) anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Chrysène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Benzo (b) fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Benzo (k) fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Benzo (a) pyréne	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Dibenzo (a,h) anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Benzo (g,h,i) péricène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Indène (1,2,3-cd) pyréne	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Acenaphthylene	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
Observations : # Analyse non traitée dans un laboratoire partenaire (St Julien les Méts) accrédité selon ISO/IEC 17025.			

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique le long du fuseau TBM environnement



Rapport d'analyse N°002285

N° Client : 16374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 26/04/2020
Page : 15 / 29

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

Echantillon N° : 902285-008

Révisé par : Client
Date de remise au laboratoire : 19/03/2020
Date de mise en analyse de l'échantillon : 30/03/2020
Temp. moyenne de l'insertion à réception au laboratoire (°C) : 4
Références échantillon : Eau de mer - SNR RTE 022 - SURFACE

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
MES (Filtre Ahlstrom Munksg/036/47 mm)			
(a) * Matières en suspension (105°C)	NF EN 872	14.8mg/L	
(a) Azote global	calcul	1.76mg/N/L	
(a) Azote Kjeldahl	NF EN 25663	8.16mg/L	
(a) * Nitrates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMINOT)	99.6µmole/L	
(a) * Nitrates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMINOT)	8.39µmole/L	
(a) * Silicates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMINOT)	67.7µmole/L Si(OH)4	
(a) * Ammoniac	NF T 90-015-2 mod.	1.75µmole/L	
(a) * Salinité	NF ISO 9297 mod.	31.77ups	
(a) * Phosphore total	NF EN ISO 6678	0.26mg/L P	
(a) * Carbone organique total (COT)	NF EN 1484	2.31mg/C/L	
(a) * Oxygène dissous	NF EN 25814	5.8mg/L O2	
(a) * Chlorophylle	NF T 90-117 LORENZEN	1.5µg/L	
(a) * Phéopigments	NF T 90-117 LORENZEN	1.5µg/L	
METALLS			
(a) Aluminium	NF EN ISO 17294-2	619µg/L	
(a) Arsenic	NF EN ISO 17294-2	3.38µg/L	
(a) Cadmium	NF EN ISO 17294-2	<0.5µg/L	
(a) Chrome	NF EN ISO 17294-2	<2.5µg/L	
(a) Cuivre	NF EN ISO 17294-2	<2.5µg/L	
(a) Mercure	NF EN ISO 17852	<0.5µg/L	
(a) Nickel	NF EN ISO 17294-2	<2.5µg/L	
(a) Plomb	NF EN ISO 17294-2	12.2µg/L	
(a) Zinc	NF EN ISO 17294-2	21.3µg/L	
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(a) # Naphthalène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Acénaphtylène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Fluorène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Phénanthrène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Pyrène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	



Rapport d'analyse N°002285

N° Client : 16374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 26/04/2020
Page : 16 / 29

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

Echantillon N° : 902285-008

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(a) # Benzo (a) anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Chrysène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Benzo (b) fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Benzo (k) fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Benzo (a) pyrène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Dibenzo (a,h) anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Benzo (g,h,i) péroène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Indène (1,2,3-cd) pyrène	NF EN ISO 17903	<0.010µg/L	
(a) # Acénaphtylène	NF EN ISO 17903	<0.010µg/L	
Observation(s) : # Analyse sous traçage dans un laboratoire partenaire (St Julien les Metz) accrédité selon ISO/IEC 17025.			

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique le long du fuseau TBM environnement



Rapport d'analyse N°002285

N° Client : 16374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 26/04/2020
Page : 17 / 29

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

Echantillon N° : 902285-009

Révisé par : Client
Date de remise au laboratoire : 19/03/2020
Date de mise en analyse de l'échantillon : 30/03/2020
Temp. moyenne de l'insertion à réception au laboratoire (°C) : 4
Références échantillon : Eau de mer - SNR RTE 024 - FOND

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
MES (Filtre Ahlstrom Munksg/026/47 mm)			
(a) * Matières en suspension (105°C)	NF EN 872	6.40mg/L	
(a) Azote global	calcul	<0.5mg/N/L	
(a) Azote Kjeldahl	NF EN 25663	<0.20mg/L	
(a) * Nitrates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMINOT)	22.8µmole/L	
(a) * Nitrates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMINOT)	0.24µmole/L	
(a) * Silicates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMINOT)	14.6µmole/L Si(OH)4	
(a) * Ammoniac	NF T 90-015-2 mod.	<0.50µmole/L	
(a) * Salinité	NF ISO 9297 mod.	32.50µg	
(a) * Phosphore total	NF EN ISO 6678	0.19mg/L P	
(a) * Carbone organique total (COT)	NF EN 1484	1.14mg/C/L	
(a) * Oxygène dissous	NF EN 25814	5.0mg/L O2	
(a) * Chlorophylle	NF T 90-117 LORENZEN	<1.50µg/L	
(a) * Phéopigments	NF T 90-117 LORENZEN	<1.50µg/L	
METALLS			
(a) Aluminium	NF EN ISO 17294-2	160µg/L	
(a) Arsenic	NF EN ISO 17294-2	1.58µg/L	
(a) Cadmium	NF EN ISO 17294-2	<0.5µg/L	
(a) Chrome	NF EN ISO 17294-2	<2.5µg/L	
(a) Cuivre	NF EN ISO 17294-2	<2.5µg/L	
(a) Mercure	NF EN ISO 17852	<0.5µg/L	
(a) Nickel	NF EN ISO 17294-2	2.66µg/L	
(a) Plomb	NF EN ISO 17294-2	1.04µg/L	
(a) Zinc	NF EN ISO 17294-2	22.1µg/L	
ORGANOCHLORES ET APPARENTES			
(a) # PCB 28	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # PCB 52	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # PCB 101	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # PCB 118	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # PCB 153	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # PCB 138	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # PCB 160	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	



Rapport d'analyse N°002285

N° Client : 16374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 26/04/2020
Page : 18 / 29

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

Echantillon N° : 902285-009

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
ORGANOETAINS			
(a) # Monobutylélan (MBT)	NF EN ISO 17353 mod.	<0.015µg Se/L	
(a) # Dibutylélan (DBT)	NF EN ISO 17353 mod.	<0.010µg Se/L	
(a) # Tributylélan (TBT)	NF EN ISO 17353 mod.	<0.005µg Se/L	
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(a) # Naphthalène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Acénaphthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Fluorène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Phénanthrène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Pyrène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Benzo (a) anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Chrysène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Benzo (b) fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Benzo (k) fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Benzo (a) pyréne	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Dibenzo (a,h) anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Benzo (g,h,i) péricène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Indène (1,2,3-cd) pyréne	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Acenaphthylene	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
Observations : # Analyse non traitée dans un laboratoire partenaire (St Julien les Méts) accrédité selon ISO/IEC 17025.			

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique le long du fuseau TBM environnement



Rapport d'analyse N°002285

N° Client : 16374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 26/04/2020
Page : 19 / 29

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

Echantillon N° : 902285-010

Révisé par : Client
Date de remise au laboratoire : 19/03/2020
Date de mise en analyse de l'échantillon : 30/03/2020
Temp. moyenne de l'incubation à réception au laboratoire (°C) : 4
Références échantillon : Eau de mer - SNR RTE 024 - SURFACE

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
MES (Filtre Ahlstrom Munksg/036/47 mm)			
(a) * Matières en suspension (105°C)	NF EN 872	13.2mg/L	
(a) Azote global	calcul	1.94mg/N/L	
(a) Azote Kjeldahl	NF EN 25663	0.48mg/L	
(a) * Nitrates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMINOT)	104µmole/L	
(a) * Nitrates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMINOT)	0.40µmole/L	
(a) * Silicates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMINOT)	76.4µmole/L Si(OH)4	
(a) * Ammoniac	NF T 90-015-2 mod.	1.74µmole/L	
(a) * Salinité	NF ISO 9297 mod.	2) 40µS	
(a) * Phosphore total	NF EN ISO 6678	0.20mg/L P	
(a) * Carbone organique total (COT)	NF EN 1484	2.90mg/C/L	
(a) * Oxygène dissous	NF EN 25814	1.9mg/L O2	
(a) * Chlorophylle	NF T 90-117 LORENZEN	<0.50µg/L	
(a) * Phéopigments	NF T 90-117 LORENZEN	5.0µg/L	
METALLS			
(a) Aluminium	NF EN ISO 17294-2	490µg/L	
(a) Arsenic	NF EN ISO 17294-2	3.75µg/L	
(a) Cadmium	NF EN ISO 17294-2	<0.5µg/L	
(a) Chrome	NF EN ISO 17294-2	<2.5µg/L	
(a) Cuivre	NF EN ISO 17294-2	<2.5µg/L	
(a) Mercure	NF EN ISO 17852	<0.5µg/L	
(a) Nickel	NF EN ISO 17294-2	2.66µg/L	
(a) Plomb	NF EN ISO 17294-2	2.3µg/L	
(a) Zinc	NF EN ISO 17294-2	26.7µg/L	
ORGANOCHLORES ET APPARENTES			
(a) # PCB 28	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # PCB 52	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # PCB 101	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # PCB 118	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # PCB 153	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # PCB 138	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # PCB 160	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	



Rapport d'analyse N°002285

N° Client : 16374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 26/04/2020
Page : 20 / 29

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

Echantillon N° : 902285-010

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
ORGANOETAINS			
(a) # Monobutyltin (MBT)	NF EN ISO 17353 mod.	<0.015µg Sn/L	
(a) # Dibutyltin (DBT)	NF EN ISO 17353 mod.	<0.010µg Sn/L	
(a) # Tributyltin (TBT)	NF EN ISO 17353 mod.	<0.005µg Sn/L	
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(a) # Naphthalène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # Acénaphthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # Fluorène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # Phénanthrène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # Anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # Fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # Pyrène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # Benzo (a) anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # Chrysène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # Benzo (b) fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # Benzo (k) fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # Benzo (a) pyrène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # Dibenzo (a,h) anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # Benzo (g,h,i) péricène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # Indène (1,2,3-cd) pyrene	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # Acenaphthylene	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
Observations : # Analyse non traitée dans un laboratoire partenaire (St Julien les Méts) accrédité selon ISO/IEC 17025.			

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique le long du fuseau TBM environnement



Rapport d'analyse N°002285

N° Client : 16374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 26/04/2020
Page : 21 / 29

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

Echantillon N° : 002285-011

Révisé par : Client
Date de remise au laboratoire : 19/03/2020
Date de mise en analyse de l'échantillon : 30/03/2020
Temp. moyenne de l'incubation à réception au laboratoire (°C) : 4
Références échantillon : Eau de mer - SNR RTE 034 - FOND

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
MES (Filtre Ahlstrom Munksg/036/47 mm)			
(a) * Matières en suspension (105°C)	NF EN 872	13.2mg/L	
(a) Azote global	calcul	1.87mg/N/L	
(a) Azote Kjeldahl	NF EN 25663	1.32mg/L	
(a) * Nitrates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMINOT)	11.9µmole/L	
(a) * Nitrates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMINOT)	6.18µmole/L	
(a) * Silicates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMINOT)	26.2µmole/L Si(OH) ₄	
(a) * Ammoniac	NF T 90-015-2 mod.	<0.50µmole/L	
(a) * Salinité	NF ISO 9297 mod.	31.17ups	
(a) * Phosphore total	NF EN ISO 6678	0.19mg/L P	
(a) * Carbone organique total (COT)	NF EN 1484	2.30mg/C/L	
(a) * Oxygène dissous	NF EN 25814	5.8mg/L O ₂	
(a) * Chlorophylle	NF T 90-117 LORENZEN	<0.50µg/L	
(a) * Phéopigments	NF T 90-117 LORENZEN	2.5µg/L	
METALLS			
(a) Aluminium	NF EN ISO 17294-2	514µg/L	
(a) Arsenic	NF EN ISO 17294-2	3.86µg/L	
(a) Cadmium	NF EN ISO 17294-2	<0.5µg/L	
(a) Chrome	NF EN ISO 17294-2	<2.5µg/L	
(a) Cuivre	NF EN ISO 17294-2	<2.5µg/L	
(a) Mercure	NF EN ISO 17852	<0.5µg/L	
(a) Nickel	NF EN ISO 17294-2	<2.5µg/L	
(a) Plomb	NF EN ISO 17294-2	1.4µg/L	
(a) Zinc	NF EN ISO 17294-2	19.7µg/L	
ORGANOCHLORES ET APPARENTES			
(a) # PCB 28	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # PCB 52	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # PCB 101	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # PCB 118	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # PCB 153	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # PCB 138	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # PCB 160	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	



Rapport d'analyse N°002285

N° Client : 16374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 26/04/2020
Page : 22 / 29

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

Echantillon N° : 002285-011

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
ORGANOETAINS			
(a) # Monobutylélan (MBT)	NF EN ISO 17353 mod.	<0.015µg Se/L	
(a) # Dibutylélan (DBT)	NF EN ISO 17353 mod.	<0.010µg Se/L	
(a) # Tributylélan (TBT)	NF EN ISO 17353 mod.	<0.009µg Se/L	
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(a) # Naphthalène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # Acénaphthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # Fluorène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # Phénanthrène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # Anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # Fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # Pyrène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # Benzo (a) anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # Chrysène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # Benzo (b) fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # Benzo (k) fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # Benzo (a) pyréne	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # Dibenzo (a,h) anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # Benzo (g,h,i) péricène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # Indène (1,2,3-cd) pyréne	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
(a) # Acenaphthylene	Méthode interne (GC/MS)	<0.009µg/L	
Observations : # Analyse non traitée dans un laboratoire partenaire (St Julien les Méts) accrédité selon ISO/IEC 17025.			

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique le long du fuseau TBM environnement



Rapport d'analyse N°002285

N° Client : 16374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 26/04/2020
Page : 25 / 29

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

Echantillon N° : 902285-012

Révisé par : Client
Date de remise au laboratoire : 19/03/2020
Date de mise en analyse de l'échantillon : 30/03/2020
Temp. moyenne de l'insertion à réception au laboratoire (°C) : 4
Références échantillon : Eau de mer - SNR RTE 034 - SURFACE

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
MES (Filtre Ahlstrom Munksg/036/47 mm)			
(a) * Matières en suspension (105°C)	NF EN 872	13.6mg/L	
(a) Azote global	calcul	1.59mg/N/L	
(a) Azote Kjeldahl	NF EN 25663	<0.20mg/L	
(a) * Nitrates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMINOT)	113µmole/L	
(a) * Nitrates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMINOT)	8.40µmole/L	
(a) * Silicates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMINOT)	41.4µmole/L Si(OH)4	
(a) * Ammoniac	NF T 90-015-2 mod.	1.80µmole/L	
(a) * Salinité	NF ISO 9297 mod.	29.05ups	
(a) * Phosphore total	NF EN ISO 6678	8.18mg/L P	
(a) * Carbone organique total (COT)	NF EN 1484	2.74mg/C/L	
(a) * Oxygène dissous	NF EN 25814	5.9mg/L O2	
(a) * Chlorophylle	NF T 90-117 LORENZEN	3.2µg/L	
(a) * Phéopigments	NF T 90-117 LORENZEN	<1.50µg/L	
METALLS			
(a) Aluminium	NF EN ISO 17294-2	604µg/L	
(a) Arsenic	NF EN ISO 17294-2	3.66µg/L	
(a) Cadmium	NF EN ISO 17294-2	<0.5µg/L	
(a) Chrome	NF EN ISO 17294-2	<2.5µg/L	
(a) Cuivre	NF EN ISO 17294-2	<2.5µg/L	
(a) Mercure	NF EN ISO 17852	<0.5µg/L	
(a) Nickel	NF EN ISO 17294-2	<2.5µg/L	
(a) Plomb	NF EN ISO 17294-2	6.06µg/L	
(a) Zinc	NF EN ISO 17294-2	32.3µg/L	
ORGANOCHLORES ET APPARENTES			
(a) # PCB 28	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # PCB 52	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # PCB 101	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # PCB 118	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # PCB 153	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # PCB 138	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # PCB 160	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	



Rapport d'analyse N°002285

N° Client : 16374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 26/04/2020
Page : 24 / 29

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

Echantillon N° : 902285-012

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
ORGANOETAINS			
(a) # Monobutylélan (MBT)	NF EN ISO 17353 mod.	<0.015µg Se/L	
(a) # Dibutylélan (DBT)	NF EN ISO 17353 mod.	<0.010µg Se/L	
(a) # Tributylélan (TBT)	NF EN ISO 17353 mod.	<0.005µg Se/L	
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(a) # Naphthalène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Acénaphthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Fluorène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Phénanthrène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Pyrène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Benzo (a) anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Chrysène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Benzo (b) fluoranthène	GC/MS	<0.010µg/L	
(a) # Benzo (k) fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Benzo (a) pyréne	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Dibenzo (a,h) anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Benzo (g,h,i) pénéne	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Indène (1,2,3-cd) pyréne	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Acenaphthylène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
Observations : # Analyse non traitée dans un laboratoire partenaire (St Julien les Méts) accrédité selon ISO/IEC 17025.			

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique le long du fuseau TBM environnement



Rapport d'analyse N°002285

N° Client : 16374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 26/04/2020
Page : 25 / 29

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

Echantillon N° : 902285-013

Révisé par : Client
Date de remise au laboratoire : 19/03/2020
Date de mise en analyse de l'échantillon : 30/03/2020
Temp. moyenne de l'incubation à réception au laboratoire (°C) : 4
Références échantillon : Eau de mer - SNR RTE 035 - FOND

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
MES (Filtre Ahlstrom Munksg/036/47 mm)			
(a) * Matières en suspension (105°C)	NF EN 872	50 mg/L	
(a) Azote global	calcul	2.52 mg/N/L	
(a) Azote Kjeldahl	NF EN 25663	1.66 mg/L	
(a) * Nitrates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMINOT)	59 µmole/L	
(a) * Nitrates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMINOT)	8.13 µmole/L	
(a) * Silicates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMINOT)	38.2 µmole/L Si(OH) ₄	
(a) * Ammoniac	NF T 90-015-2 mod.	<0.50 µmole/L	
(a) * Salinité	NF ISO 9297 mod.	29.56 ups	
(a) * Phosphore total	NF EN ISO 6678	0.75 mg/L P	
(a) * Carbone organique total (COT)	NF EN 1484	2.74 mg/C/L	
(a) * Oxygène dissous	NF EN 25814	4.86 mg/L O ₂	
(a) * Chlorophylle	NF T 90-117 LORENZEN	8.1 µg/L	
(a) * Phéopigments	NF T 90-117 LORENZEN	23.0 µg/L	
METALLS			
(a) Aluminium	NF EN ISO 17294-2	8.00 µg/L	
(a) Arsenic	NF EN ISO 17294-2	11 µg/L	
(a) Cadmium	NF EN ISO 17294-2	<0.5 µg/L	
(a) Chrome	NF EN ISO 17294-2	30.2 µg/L	
(a) Cuivre	NF EN ISO 17294-2	7.84 µg/L	
(a) Mercure	NF EN ISO 17852	<0.5 µg/L	
(a) Nickel	NF EN ISO 17294-2	10.4 µg/L	
(a) Plomb	NF EN ISO 17294-2	18.2 µg/L	
(a) Zinc	NF EN ISO 17294-2	69.1 µg/L	
ORGANOCHLORES ET APPARENTES			
(a) # PCB 28	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # PCB 52	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # PCB 101	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # PCB 118	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # PCB 153	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # PCB 138	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # PCB 160	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	



Rapport d'analyse N°002285

N° Client : 16374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 26/04/2020
Page : 26 / 29

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

Echantillon N° : 902285-013

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
ORGANOETAINS			
(a) # Monobutyltin (MBT)	NF EN ISO 17353 mod.	<0.015 µg Sn/L	
(a) # Dibutyltin (DBT)	NF EN ISO 17353 mod.	<0.010 µg Sn/L	
(a) # Tributyltin (TBT)	NF EN ISO 17353 mod.	<0.009 µg Sn/L	
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(a) # Naphthalène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # Acénaphthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # Fluorène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # Phénanthrène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # Anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # Fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # Pyrène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # Benzo (a) anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # Chrysène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # Benzo (b) fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # Benzo (k) fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # Benzo (a) pyrène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # Dibenzo (a,h) anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # Benzo (g,h,i) péricène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # Indène (1,2,3-cd) pyrène	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
(a) # Acenaphthylene	Méthode interne (GC/MS)	<0.009 µg/L	
Observations : # Analyse non traitée dans un laboratoire partenaire (St Julien les Mers) accrédité selon ISO/IEC 17025.			

Raccordement du parc éolien de Saint Nazaire – Suivi écologique le long du fuseau TBM environnement



Rapport d'analyse N°002285

N° Client : 16374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 26/04/2020
Page : 27 / 29

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

Echantillon N° : 902285-014

Révisé par : Client
Date de remise au laboratoire : 19/03/2020
Date de mise en analyse de l'échantillon : 30/03/2020
Temp. moyenne de l'analyse à réception au laboratoire (°C) : 4
Références échantillon : Eau de mer - SNR RTE 035 - SURFACE

PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
MES (Filtre Ahlstrom Munksg/036/47 mm)			
(a) * Matières en suspension (105°C)	NF EN 872	39.6mg/L	
(a) Azote global	calcul	1.86mg/N/L	
(a) Azote Kjeldahl	NF EN 25663	6.55mg/L	
(a) * Nitrates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMINOT)	96.6µmole/L	
(a) * Nitrates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMINOT)	6.20µmole/L	
(a) * Silicates	Spectrophotométrie flux 2007 (AMINOT)	51.6µmole/L Si(OH) ₄	
(a) * Ammoniac	NF T 90-015-2 mod.	1.64µmole/L	
(a) * Salinité	NF ISO 9297 mod.	34.00ups	
(a) * Phosphore total	NF EN ISO 6678	6.29mg/L P	
(a) * Carbone organique total (COT)	NF EN 1484	2.50mg/C/L	
(a) * Chlorophylle	NF T 90-117 LORENZEN	1.0µg/L	
(a) * Phéopigments	NF T 90-117 LORENZEN	1.0µg/L	
METALLS			
(a) Aluminium	NF EN ISO 17294-2	1.43µg/L	
(a) Arsenic	NF EN ISO 17294-2	4.52µg/L	
(a) Cadmium	NF EN ISO 17294-2	<0.5µg/L	
(a) Chrome	NF EN ISO 17294-2	3.05µg/L	
(a) Cuivre	NF EN ISO 17294-2	<2.5µg/L	
(a) Mercure	NF EN ISO 17852	<8.5µg/L	
(a) Nickel	NF EN ISO 17294-2	7.52µg/L	
(a) Plomb	NF EN ISO 17294-2	6.33µg/L	
(a) Zinc	NF EN ISO 17294-2	32.4µg/L	
ORGANOCHLORES ET APPARENTES			
(a) # PCB 28	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # PCB 52	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # PCB 101	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # PCB 118	GC/MS	<0.010µg/L	
(a) # PCB 153	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # PCB 138	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # PCB 180	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	



Rapport d'analyse N°002285

N° Client : 16374-LRO
Affaire suivie par : Elise ADAM
ROUEN, le 26/04/2020
Page : 28 / 29

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

Echantillon N° : 902285-014

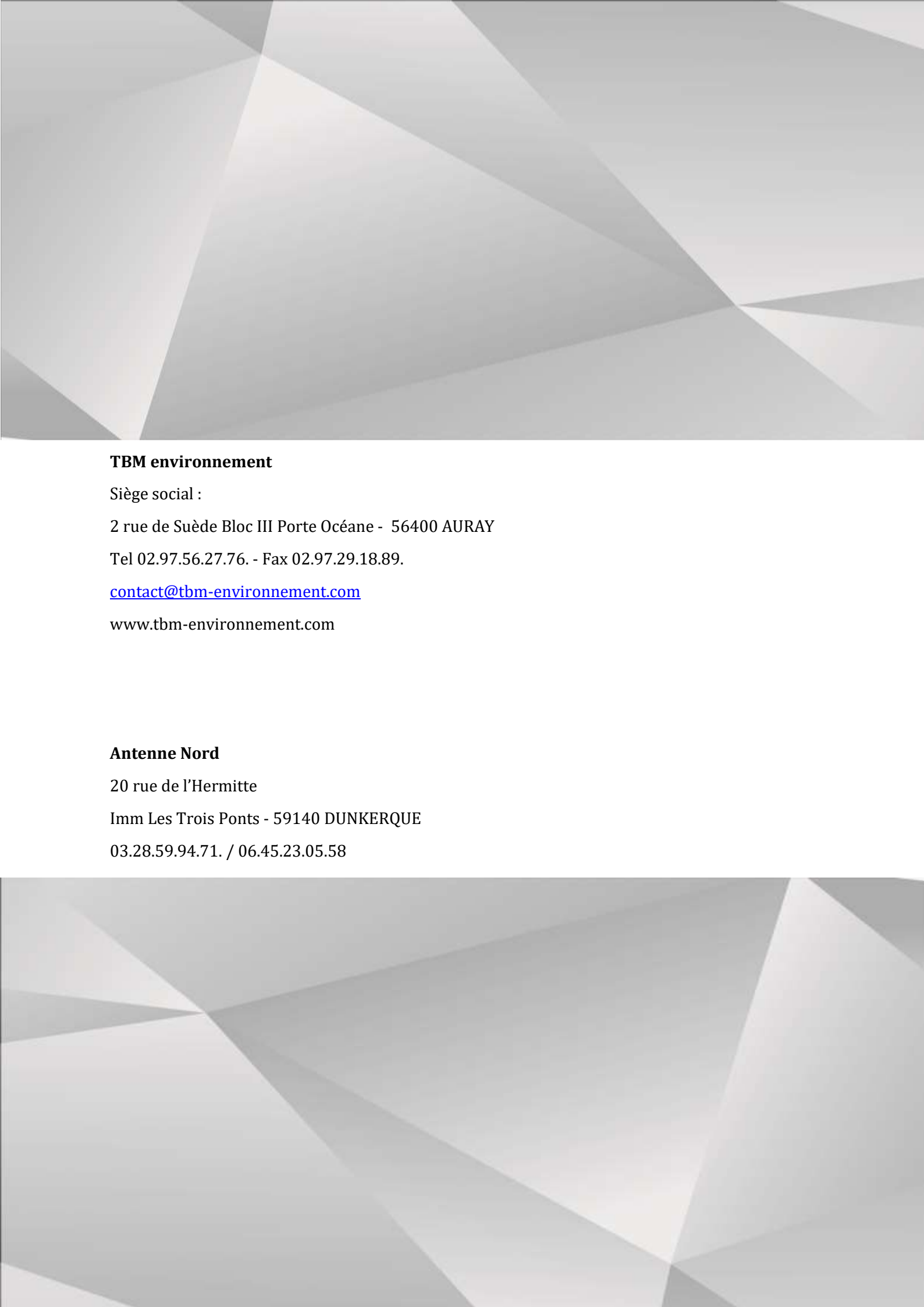
PARAMETRES	METHODES	RESULTATS	UNITE
HYDROCARBURES POLYCYCLIQUES AROMATIQUES			
(a) # Naphtalène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Acénaphtène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Fluorène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Phénanthrène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Pyrène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Benzo (a) anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Chrysène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Benzo (b) fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Benzo (k) fluoranthène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Benzo (a) pyrène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Dibenzo (a,h) anthracène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Benzo (g,h,i) phtène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Indène (1,2,3-cd) pyrène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	
(a) # Acénaphtylène	Méthode interne (GC/MS)	<0.010µg/L	

Observation(s) : * Analyse non traitée dans un laboratoire partenaire (St Julien les Moutiers) accrédité selon ISO/IEC 17025.

(a) : Analyse réalisée par ALPA CHIMIES HYDROLOGIE (partie d'accréditation N°1 6005)

(a) : Analyse réalisée par un laboratoire partenaire

Rapport approuvé par Elise ADAM Responsable validation technique



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