

DEMANDEUR:
Parcéolien
en mer de S<sup>t</sup>-Nazaire

**AOUT 2020** 

1

Titre du document Suivi de la Qualite de l'eau, des habitats et peuplements benthiques sur le futur

PARC EOLIEN EN MER DE SAINT-NAZAIRE

RAPPORT FINAL

Numéro de projet B 190404

Demandeur / Client Parc éolien en mer de Saint-Nazaire

Interlocuteurs Nathalie TERTRE

Ref / Marché SAP 45000-91811

Dressé par IDRA Bio & Littoral

Auteurs Thibaut NEBOUT – Ingénieur d'études – Benthologue

Contrôlé par Julien GERBER – Responsable IDRA Bio & Littoral

INDICE	DATE	Redacteur(s)	ETAT / MODIFICATIONS	
1	26/02/2020	T. NEBOUT	Version 1	
2	12/08/2020	T. NEBOUT	Version 2	
3	15/10/2020	T. NEBOUT	Version 3	

# **SOMMAIRE**

1.	CO	NTEXTE	8
2.	STRA	ATEGIE D'ECHANTILLONNAGE	8
3.	QUA	ALITE DE L'EAU	1
٠.	3.1.	Donnees bibliographiques	
	3.2.	ACQUISITION & TRAITEMENT DES DONNEES	
	3.2.1		
	3.2.2		
	3.3. 3.3.1		
	3.3.2		
	3.3.3	·	
	3.3.4		
	3.3.5	76	
	3.3.6	•	
4.		STRATS MEUBLES SUBTIDAUX	
	4.1.	DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES	
	4.2.	ACQUISITION & TRAITEMENT DES DONNEES Généralités	
	4.2.1 4.2.2		
	4.2.3		
	4.3.	•	
	4.3.1	. Sédiments	18
	4.3.2		
	4.3.3		
	4.4. 4.4.)	GRAND TROU : COMPARAISON SAISONNIERE	
	4.4.1		
5.		STRATS ROCHEUX SUBTIDAUX	
Э.	5.1.	DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES	
	5.2.	ACQUISITION & TRAITEMENT DES DONNEES	
	5.2.1		
	5.2.2		
	5.2.3	, ,	
	5.2.4		
	5.2.5 5.3.	5. Transects : 3 transects de 40m² par station	
	5.3.1		
	5.3.2	<u> </u>	
	5.3.3	3. Protocole repérage « ZNIEFF » semi-quantitatif	71
	5.3.4		
	5.3.5		
	5.3.6 5.3.7		
,			
6.		THESE	
7.	CO	NCLUSION 11	1
8.	REFI	ERENCES	3
Al	NNEXE	1 : RESULTATS EUROFINS POUR L'EAU	5
		2 : RESULTATS EUROFINS POUR LES SEDIMENTS	
		3 : SUBSTRATS MEUBLES : FICHE STATION & GRANULOMETRIE	
		4: LISTE D'ESPECES DE SUBSTRAT MEUBLE	
		5: LISTE D'ESPECES DE SUBSTRAT ROCHEUX : PROTOCOLE ECBRS	
		6: LISTE D'ESPECES DE SUBSTRAT ROCHEUX : PROTOCOLE ZNIEFF	
<b>~</b> I	414FVE	U. LIGIE D EGI ECES DE GODGINAI NOCITEMA, I NOTOCOLE INILIT	, 1

# Liste des figures

Figure 1. Stratégie d'échantillonnage globale menée lors des 2 campagnes de juillet et novembre	
Figure 2. Localisation des stations suivies par le réseau SYVEL (GIP Loire Estuaire, 2019)	
Figure 3. Zones marines selon découpage Quadrige	
Figure 4. Localisation des stations de surveillance du milieu marin côtier de Loire Atlantique / nord	
Vendée (Ifremer, 2018)	
Figure 5. Hydraulicité à la station Montjean-sur-Loire depuis 1900 (GIP Loire, 2020)	
Figure 6. Moyennes mensuelles des débits du fleuve Loire (relevés à Montjean/Loire)	
Figure 7. Stations de suivi de la qualité de l'eau lors des 2 campagnes de juillet et novembre 2019	
Figure 8. Mesures in situ à l'aide de la sonde Aquatroll 600	
Figure 9. Prélèvements d'eau et flaconnage	
Figure 10. Turbidité relevée aux 11 stations en juillet et novembre 2019	
Figure 11. Taux de MES aux 11 stations en juillet et novembre 2019	
Figure 12. Evolution des concentrations moyennes journalières en MES en 2018 (GIP Loire, 2018)	
Figure 13. pH relevé aux 11 stations en juillet et novembre 2019	
Figure 14. Salinité relevée aux 11 stations en juillet et novembre 2019	
Figure 15. Evolution de la salinité aux stations Basse Michaud et Pointe St Gildas en 2017 (Ifremer, 2	
Figure 16. Evolution des salinités moyennes journalières en 2018 (GIP Loire, 2018)	
Figure 17. Température relevée aux 11 stations en juillet et novembre 2019	
Figure 18. Evolution de la température aux stations Basse Michaud et Pointe St Gildas en 2017 (Ifre	
2018)	
Figure 19. Evolution des températures moyennes journalières en 2018 (GIP Loire, 2018)	
Figure 20. Oxygène dissous relevé aux 11 stations en juillet et novembre 2019	
Figure 21. Evolution de la concentration moyenne journalière en oxygène dissous en 2018	
Figure 22. Concentrations en Chlorophylle a aux 11 stations	
Figure 23. Evolution de la concentration en Chlorophylle a, à la Basse Michaud et à la Pointe St G	
en 2017 (Ifremer, 2018)	
Figure 24. Localisation des 5 stations échantillonnées à la benne Smith Mc Intyre par TBM en avril 2	
Figure 25. Stations de suivi des substrats meubles et méthodes de prélèvements	
Figure 26. Utilisation de la benne Van Veen: surface d'échantillonnage de 0.1 m²	
Figure 27. Nature des fonds à la station M3	
Figure 28. Drague Rallier du Baty et prélèvement associé à la station M3	
Figure 29. Photographie du prélèvement M1	
Figure 30. Aperçu des données granulométriques pour une station	
Figure 31: Tamisage sur maille ronde de 1mm	
Figure 32. Synthèse des classes granulométriques composant le sédiment aux 4 stations	
Figure 33. Evolution de la composition granulométrique à la station M1 entre 2013 et 2019	
Figure 34. Score de charge en matière organique aux 4 stations	
Figure 35. Répartition des indices de contamination pour le COT, l'azote et le phosphore total aux	
stations	
Figure 37. Comparaison des richesses spécifiques et densité en 2013 et 2019 à la station M1	
Figure 38. Indice de diversité (Shannon) et d'équitabilité (Piélou)	
Figure 40. Biomasse totale par station	
Figure 41. Proportion des biomasses par groupe taxonomique	
Figure 43. Valeurs de l'indice AMBI et rappel de la grille de lecture	
Figure 44. Comparaison de l'AMBI en 2013 et 2019 à la station M1	
Figure 45. Contribution spécifique à la station M1	
Figure 46. Contribution spécifique à la station M2	
Figure 47. Contribution spécifique à la station M3	
Figure 48. Contribution spécifique à la station M4	
TIGOTO TO, COLITIOUNON SPECINGUE A 14 STANDIT MIT	/

Figure 49. Planche photographique des espèces dominantes	58
Figure 50. Richesse spécifique et densité aux 2 stations	
Figure 51. Indice de diversité (Shannon) et d'équitabilité (Piélou)	63
Figure 52. Proportion des groupes taxonomiques selon l'abondance	
Figure 53. Proportion des groupes écologiques	
Figure 54. Valeurs de l'indice AMBI et rappel de la grille de lecture	
Figure 55. Liste des 10 espèces principales	
Figure 56. Localisation des stations d'étude en 2011	
Figure 57. Localisation des stations rocheuses suivies en 2013, 2014 et 2015 par TBM et le MNHN de	
Concarneau	68
Figure 58. Localisation des 3 stations échantillonnées en 2019 dans le cadre d'un programme de	
sciences participatives	69
Figure 59. Stations de suivi des substrats rocheux et protocoles associés	71
Figure 60. Protocole ECBRS au sein de quadrats de 0,25m²	72
Figure 61. Inventaire ZNIEFF	73
Figure 62. Aspiration à l'aide d'une suceuse	73
Figure 63. Aperçu d'un quadrat avant et après suceuse	73
Figure 64. Déroulé du transect et évolution à l'aide d'une pige de 1 m	74
Figure 65. Evolution des ceintures à la station G01 entre 2011, 2013, 2014, 2015 et 2019	84
Figure 66. A gauche : richesse spécifique totale faune/flore tous protocoles confondus. A droite :	
richesse spécifique totale par protocole et tous protocoles confondus	84
Figure 67. Richesses spécifiques totales par station pour 2,5m²	85
Figure 68. Evolution de la richesse spécifique totale à la basse Capella aux 2 horizons (laminaires o	denses
à gauche et circalittoral côtier à droite) depuis 2013	85
Figure 69. Répartition des groupes taxonomiques selon la richesse spécifique	86
Figure 70. Répartition des groupes taxonomiques selon l'abondance	86
Figure 71. Densités des 10 espèces les plus abondantes (Rouge : flore / Bleu : faune)	88
Figure 72. Evolution du nombre d'individus de flore et de faune dans l'horizon à laminaires denses	(N2) à
la station basse Capella depuis 2013	88
Figure 73. Evolution du nombre d'individus de flore et de faune dans l'horizon du circalittoral côtie	er (N4)
à la station basse Capella depuis 2013	88
Figure 74. Laminaires à la station G01	89
Figure 75. Densité de la strate arbustive à la station G01	
Figure 76. Evolution de la densité des laminaires à la station G01	
Figure 77. Densités de laminaires et abondance totale de flore dans l'horizon à laminaires denses	(N2)
de la station basse Capella (G01)	
Figure 78. Mesure de 10 stipes de Laminaria hyperborea	90
Figure 79. A gauche : répartition faune / flore de la richesse spécifique pour le protocole ZNIEFF. A	ı
droite : richesses spécifiques totales par station pour 20 minutes d'inventaire	
Figure 80. Richesses spécifiques par taxon pour le protocole ZNIEFF	
Figure 81. Répartition de la richesse spécifique et de l'abondance entre la faune et la flore	
Figure 82. Evolution de la richesse spécifique totale de faune inventoriée aux 4 stations depuis 201	
Figure 83. Richesses spécifiques et densités enregistrées aux 4 stations	
Figure 84. Richesses spécifiques moyennes et densités moyennes aux 4 stations en 2013, 2014, 2015	5 et
2019	95
Figure 85. Proportion des groupes taxonomiques selon l'abondance	96
Figure 86. Densité des 15 espèces les plus abondantes aux 4 stations	
Figure 87. Planche photographique de quelques espèces abondantes	
Figure 88. Proportion selon l'abondance des groupes taxonomiques aux 4 stations en 2013, 2014, 2	2015 et
2019	
Figure 89. Proportion des groupes taxonomiques selon la richesse spécifique	
Figure 90. Nombre d'espèces par groupes taxonomiques aux 4 stations en 2013, 2014, 2015 et 201	999
Figure 91. Aslia lefevrei en R07	
Figure 92. Raie bouclée (Raja clavata) sur fonds sableux en R01	99
Figure 93. A gauche : Richesses spécifiques totales par station ; à droite : Richesses spécifiques	
moyennes par station (3 transects par station)	100

Figure 94. Densité totale par station	100
Figure 95. Proportion des groupes taxonomiques	100
Figure 96. Station R10 : à gauche : Laminaria hyperborea ; à droite : Maja brachydactyla	101
Figure 97. A gauche : Abondance de laminaires (L. hyperborea) ; à droite : proportion de lami	naires
juvéniles et adultes	101
Figure 98. A gauche : Laminaire adulte en R05 ; à droite : Laminaire juvénile en R07	101
Figure 99. Densités de laminaires	102
Figure 100. Proportions des échinodermes selon l'abondance par station	102
Figure 101. Echinodermes inventoriés au sein des transects	102
Figure 102. Evolution du nombre de pieds de laminaires entre 2013, 2014, 2015 et 2019	103
Figure 103. Habitats benthiques sur le secteur d'étude après trois années de suivis 2013, 2014, 2	015 (TBM,
2016)	105

## 1.CONTEXTE

Suite au premier appel d'offres éolien en mer, la société Parc du Banc de Guérande (PBG) s'est vue attribuer le site au large de Saint-Nazaire pour le développement et l'exploitation d'un parc éolien en mer de 80 éoliennes pour une puissance de 480 MW.

La société Parc du Banc de Guérande (PBG) bénéficie depuis le 17 mars 2016 d'un arrêté autorisant, au titre de l'article L214-3 du code de l'environnement, l'aménagement et l'exploitation d'un parc éolien en mer au large de Saint-Nazaire. L'article 2.5 de cet arrêté décrit les suivis des effets du projet sur l'environnement. Pour ce qui concerne le suivi des communautés benthiques, il est prévu qu'il soit réalisé selon le principe BACI (Before After Control Impact) soit : avant et pendant les travaux d'installation du projet éolien, puis pendant la phase d'exploitation du projet.

L'état de référence complète les observations de l'état initial et doit permettre de suivre les incidences du projet sur les différents compartiments du milieu marin en phase travaux (puis en exploitation).

#### Il traite 2 thématiques :

- La qualité des masses d'eau : l'objectif est de mesurer les paramètres physicochimiques de l'eau qui conditionnent la qualité des habitats et peuplements marins.
- Les habitats et peuplements benthiques : l'objectif est de dresser l'inventaire des biocénoses de fonds durs et meubles sur le banc de Guérande et le secteur du « Grand Trou ».

<u>Ce rapport présente les résultats de l'état de référence réalisé en 2019,</u> pour les thématiques suivantes :

- la qualité de l'eau,
- le benthos de substrats meubles et la qualité des sédiments associée,
- le benthos de substrats rocheux.

## 2.STRATEGIE D'ECHANTILLON2NAGE

Le plan d'échantillonnage est présenté à la Figure 1. Il comprend **11 stations** pour lesquelles des suivis différents ont été réalisés :

- Sur les substrats rocheux (juillet 2019):
  - o L'application des protocoles ECBRS et ZNIEFF aux 3 stations G01, G02 et G04;
  - Les prélèvements par suceuse sur quadrats destructifs, et la réalisation de transects aux 4 stations R01, R05, R07 et R10;
- Sur les substrats meubles (novembre 2019), des prélèvements de sédiments aux 4 stations M01, M02, M03 et M04, pour l'analyse granulométrique, physico-chimique et benthique.
- Des prélèvements d'eau et mesures in situ aux 11 stations (7 stations « rocheuses » et 4 stations « meubles) lors des 2 campagnes d'été et automne 2019 ;

Les coordonnées géographiques (WGS84) et les profondeurs CM rencontrées aux 11 stations sont proposées au Tableau 1.

Tableau 1. Coordonnées géographiques et profondeurs aux 11 stations

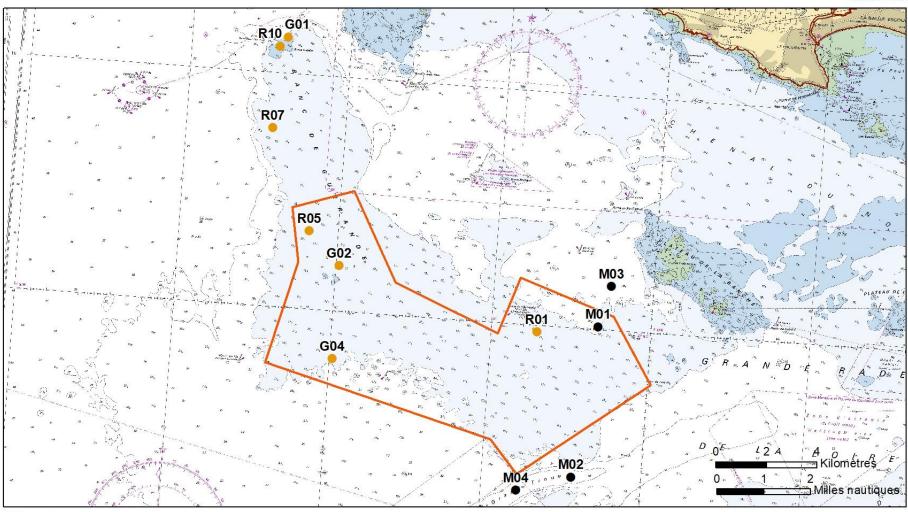
	Station	Lat	Long	Prof CM
	G01	47°15,776' N	2°42,009' W	de 7 à 23m
	G02	47°10,980' N	2°39,904' W	13,5m
ž	G04	47°08,983' N	2°39,907' W	21,5m
Rocheux	R01	47°09,865' N	2°33,566' W	17,2m
Ro	R05	47°11,674' N	2°40,903' W	14,1m
	R10	47°15,572' N	2°42,234' W	12,6m
	R07	47°13,819' N	2°42,284' W	18,2m
-	M01	47°10,068′N	2°31,671′W	25m
əlqr	M02	47°06,817′N	2°32,189′W	64m
Meuble	M03	47°10,945′N	2°31,337′W	26m
	M04	47°06,457′N	2°33,875'W	64m

Les protocoles détaillés et les cartes propres à chacun des compartiments sont proposés dans la suite du document.



### Compartiments étudiés sur les 11 stations de suivi





Légende

Compartiment étudié et nombre de campagnes

- Substrats rocheux (1 campagne en juillet 2019) + Qualité de l'eau (2 campagnes en juillet et novembre 2019)
- Substrats meubles (1 campagne en novembre 2019) + Qualité de l'eau (2 campagnes en juillet et novembre 2019)

Projection: RGF Lambert 93 Date: Janvier 2020 Réalisation: IDRA Bio & Littoral Sources: SHOM Carte marine 7395

Figure 1. Stratégie d'échantillonnage globale menée lors des 2 campagnes de juillet et novembre 2019

## 3. QUALITE DE L'EAU

#### 3.1. DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

Les prélèvements et mesures réalisés lors des 2 campagnes correspondent à une image de la qualité de l'eau à instant « † ». Aussi, afin d'avoir un aperçu plus global sur la façon dont se comporte la masse d'eau avant travaux, il est nécessaire d'intégrer des données de mesures disponibles sur le long terme. Les données du GIP Loire Estuaire (2019) et les données d'Ifremer de 2017 (Basse Michaud et Pointe St Gildas) sont donc présentées dans cette partie.

#### Réseau SYVEL (GIP Loire Estuaire) :

Le réseau haute fréquence SYVEL est composé de 6 stations qui mesurent en continu la conductivité (salinité), la turbidité, la concentration en oxygène dissous et la température de l'eau en surface. La station de Donges est équipée d'un second point de mesure 4 mètres sous la surface pour étudier la stratification verticale. Le réseau est en place depuis 2007, sauf le site de Donges qui est en fonctionnement depuis 2010.



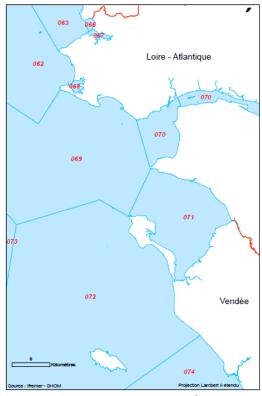
Figure 2. Localisation des stations suivies par le réseau SYVEL (GIP Loire Estuaire, 2019)

Les résultats de ces suivis pour l'année 2018 sont présentés pour chaque paramètre (résultats 2019 non disponibles à ce jour).

#### Suivi hydrologique Ifremer (2018):

Le suivi hydrologique mené en 2017 par Ifremer se base sur 5 stations réparties le long du littoral Atlantique et du Nord de la Vendée. Un focus est porté sur les résultats acquis au sein des masses d'eau 69 « Loire – large » et 70 « Estuaire de Loire » (Figure 3) et notamment les 2 stations « 069-P-075 Basse Michaud » et « 070-P-005 Pointe St Gildas » (Figure 4).

La station « Basse Michaud » fait l'objet d'un suivi bimensuel pour les paramètres physicochimiques, chlorophylle a et les nutriments. La station « Pointe St Gildas » conserve une stratégie de suivi bimensuel pour les paramètres physico-chimiques et chlorophylle a et mensuel pour les nutriments.



Pointe St Gildas large

Figure 4. Localisation des stations de surveillance du milieu marin

côtier de Loire Atlantique / nord Vendée (Ifremer, 2018)

Figure 3. Zones marines selon découpage Quadrige

#### Débit de la Loire :

Le GIP Loire Estuaire assure un suivi mensuel de l'hydrologie à Montjean-sur-Loire depuis 1900. **Avec un débit moyen de 557 m³/s, l'année 2019 est une année sèche** (Figure 5). Les apports en eau sont nettement inférieurs à la moyenne 1900-2019 jusqu'au mois d'octobre.

L'étiage est marqué par des débits exceptionnellement faibles, inférieurs à 130 m³/s (débit journalier) pendant près de 3 mois consécutifs. Le seuil des 100 m³/s, qui n'avait pas été mesuré depuis 1991, a même été franchi pendant 6 jours (fin août - début septembre). **Les mois de juillet et août 2019 sont les plus secs depuis 1976**. Ce dernier est le mois le plus sec de l'année avec un débit mensuel de 106 m³/s. Inversement, l'année s'est terminée avec le mois de décembre le plus humide depuis 30 ans.

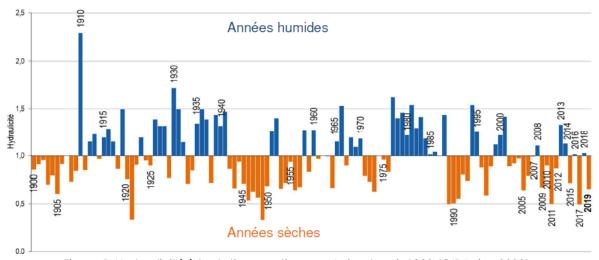


Figure 5. Hydraulicité à la station Montjean-sur-Loire depuis 1900 (GIP Loire, 2020)

Classiquement, le débit de la Loire est fort durant l'hiver (> 1500 m³/s en février) et faible durant l'été avec en moyenne 250 m³/s en août-septembre (Figure 6).

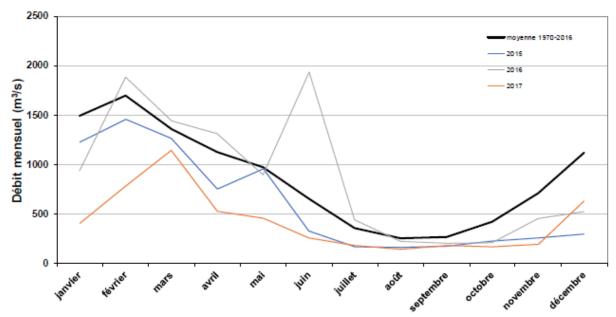


Figure 6. Moyennes mensuelles des débits du fleuve Loire (relevés à Montjean/Loire)

### 3.2. ACQUISITION & TRAITEMENT DES DONNEES

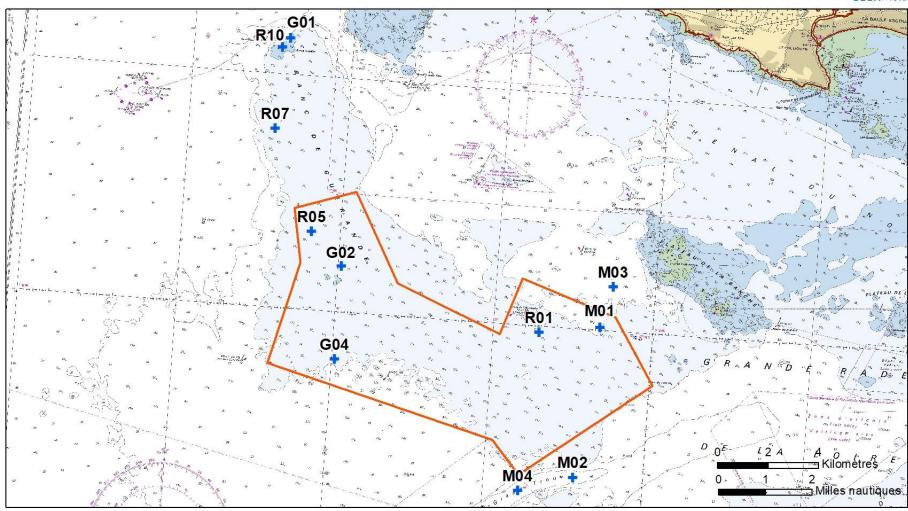
Une première campagne d'analyse de la qualité de l'eau a eu lieu les 10 et 11 juillet 2019 à bord du navire « Meroe ». La seconde campagne a eu lieu le 18 novembre 2019 à bord du « Reborn ».

La Figure 7 rappelle la localisation des stations concernées par le suivi de la qualité de l'eau.



## Qualité de l'eau : protocoles appliqués en juillet et novembre 2019





Légende

Méthode d'acquisition et paramètres suivis

+ Prélèvements (MES / Chlorophylle a) et mesures in situ (profondeur / T°/ turbidité / O2 dissous / pH / salinité)

Projection: RGF Lambert 93 Date: Janvier 2020 Réalisation: IDRA Bio & Littoral Sources: SHOM Carte marine 7395

Figure 7. Stations de suivi de la qualité de l'eau lors des 2 campagnes de juillet et novembre 2019

#### 3.2.1. Mesures in-situ

La sonde utilisée est une **sonde multi-paramètres AQUATROLL 600**, reliée à un boitier d'enregistrement Bluetooth et à une application Android sur smartphone. Les paramètres mesurés sont les suivants :

- Profondeur en temps réel
- Température
- Turbidité (NTU)
- Salinité
- pH
- Oxygène dissous

Pour chaque station, un profil vertical a été réalisé de la surface vers le fond.



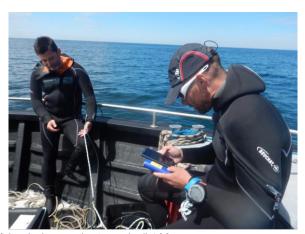


Figure 8. Mesures in situ à l'aide de la sonde Aquatroll 600

#### 3.2.2. Prélèvements d'eau

Par ailleurs, un prélèvement d'eau à mi-profondeur a été réalisé sur chacune des 11 stations à l'aide d'une bouteille de type Niskin et conditionné dans un flaconnage adapté selon les paramètres requis, puis placé en enceinte réfrigérée.





Figure 9. Prélèvements d'eau et flaconnage

Les analyses des prélèvements d'eau ont été confiées au **laboratoire Eurofins, accrédité COFRAC**. Ces analyses sont menées selon les normes ISO/EU ou selon des méthodes internes au laboratoire Eurofins :

- Chlorophylle a : Spectrométrie visible / NF T 90-117, conditionné en pot plastique de 500ml.
- **Matières en suspension** (MES) en mg/L / **NF EN 872**, conditionné en pot plastique de 1000ml.

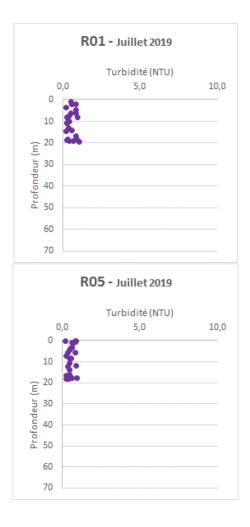
Les échantillons ont été stockés au frais (4°C) et à l'obscurité dans une glacière.

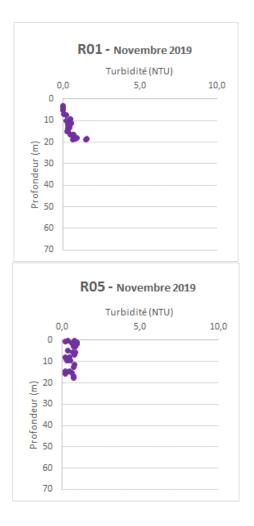
#### 3.3. RESULTATS

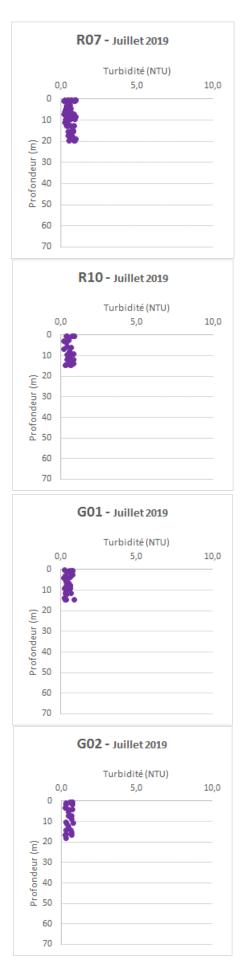
Les résultats bruts du laboratoire obtenus pour les prélèvements d'eau sont présentés en Annexe 1.

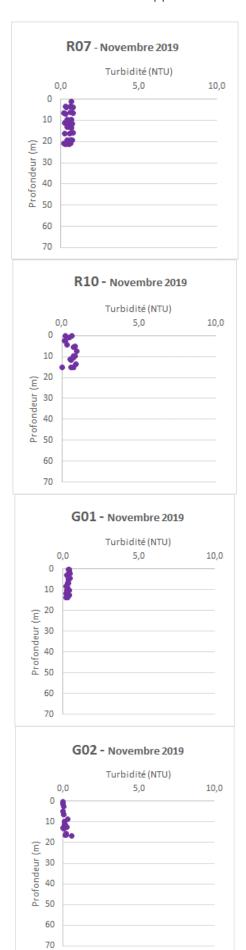
#### 3.3.1. Turbidité & Matières en suspension

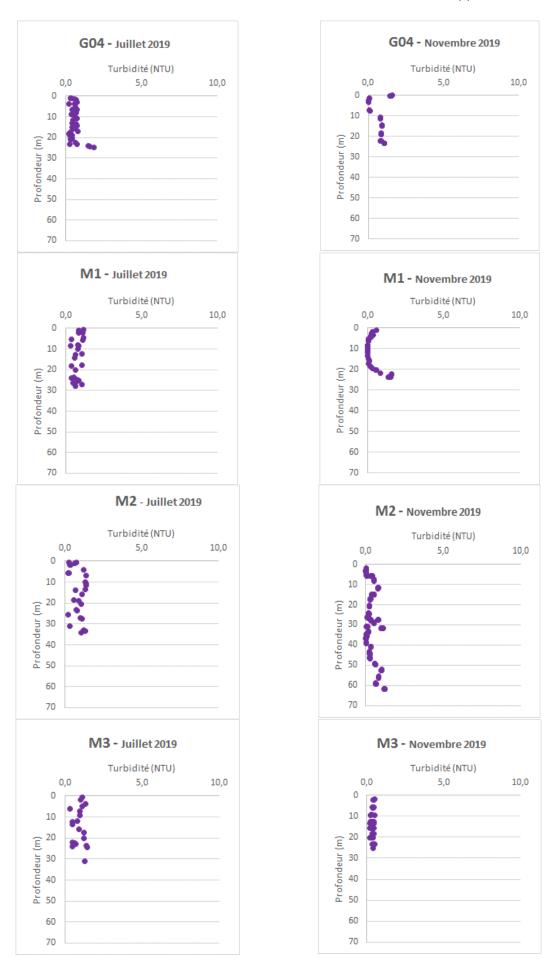
Les profils de **turbidité** enregistrés aux 11 stations lors des 2 campagnes sont présentés à la Figure 10. La turbidité apparait stable et faible (< 2NTU) sans variation notable en fonction de la profondeur ou de la saison.

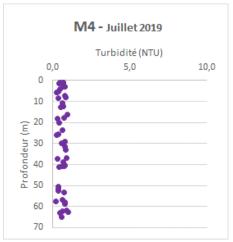












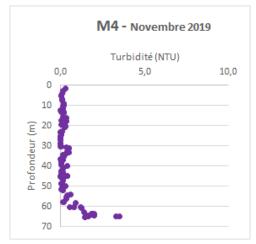


Figure 10. Turbidité relevée aux 11 stations en juillet et novembre 2019

Les concentrations en MES enregistrées aux 2 campagnes sont globalement faibles aux 11 stations (toutes inférieures à 10 mg/L (Figure 11)). Ces concentrations ont tendance à être légèrement supérieures à l'approche de l'hiver (novembre 2019). Les stations M, localisées dans l'axe du panache de la Loire sont celles qui enregistrent les plus fortes concentrations en MES. A l'inverse, les stations G01 et R10, les plus au Nord, montrent des concentrations en MES légèrement plus faibles (<2 mg/L). Ces différences restent toutefois non significative comptetenu des très faibles teneurs en MES enregistrées aux 11 stations lors des 2 campagnes.

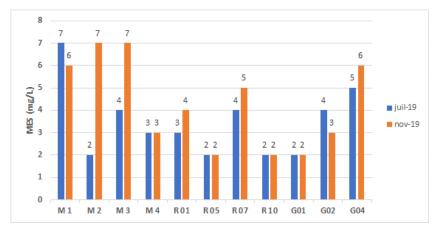
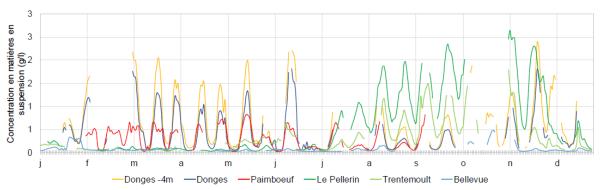


Figure 11. Taux de MES aux 11 stations en juillet et novembre 2019

Les concentrations en MES enregistrées en 2018 dans le cadre du SYVEL aux 6 stations dans la Loire sont présentées à la Figure 12. **De janvier à juillet 2018**, **les plus fortes concentrations sont observées dans la partie aval de l'estuaire (Donges) avec des pics à 2 g/L**. A partir du mois d'août, les concentrations les plus fortes sont localisées plus en amont (Le Pellerin).

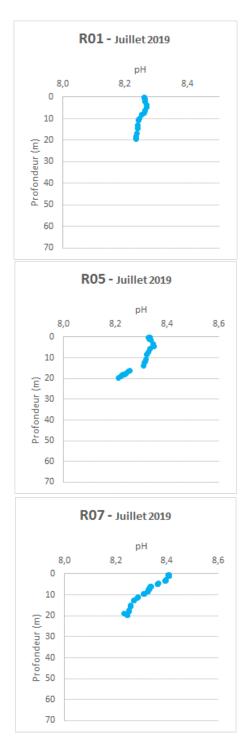


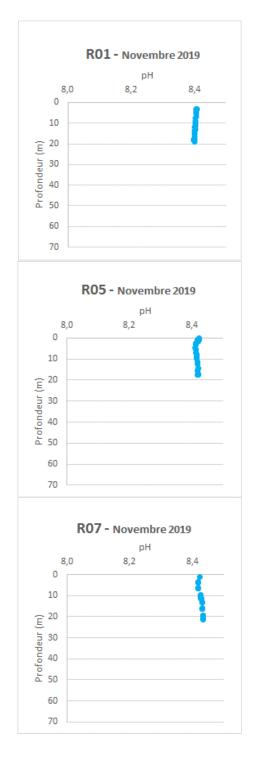
Source des données : GIP Loire Estuaire

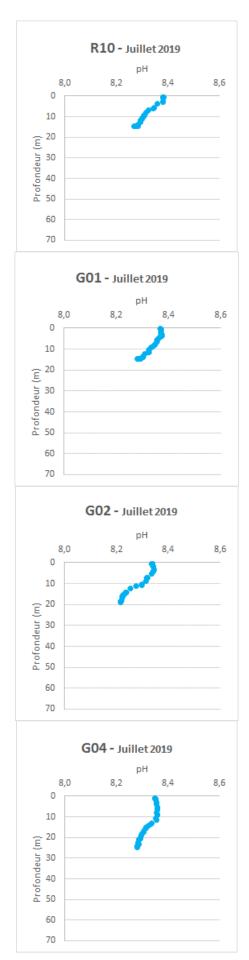
Figure 12. Evolution des concentrations moyennes journalières en MES en 2018 (GIP Loire, 2018)

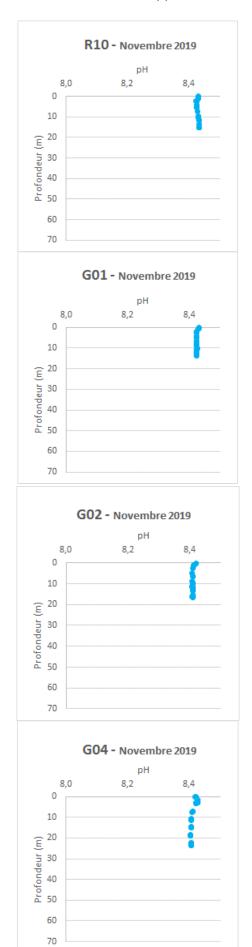
#### 3.3.2. pH

Les valeurs de pH sont comprises globalement entre 8,2 et 8,4. La bibliographie indique que le pH de l'eau de mer varie entre 8 et 8,3 (Aminot, et al, 2004). Durant l'été, le brassage des masses d'eau étant plus faible qu'en hiver, une stratification s'opère et on observe une diminution du pH avec la profondeur, alors qu'en novembre, le pH est stable sur l'ensemble de la colonne d'eau.









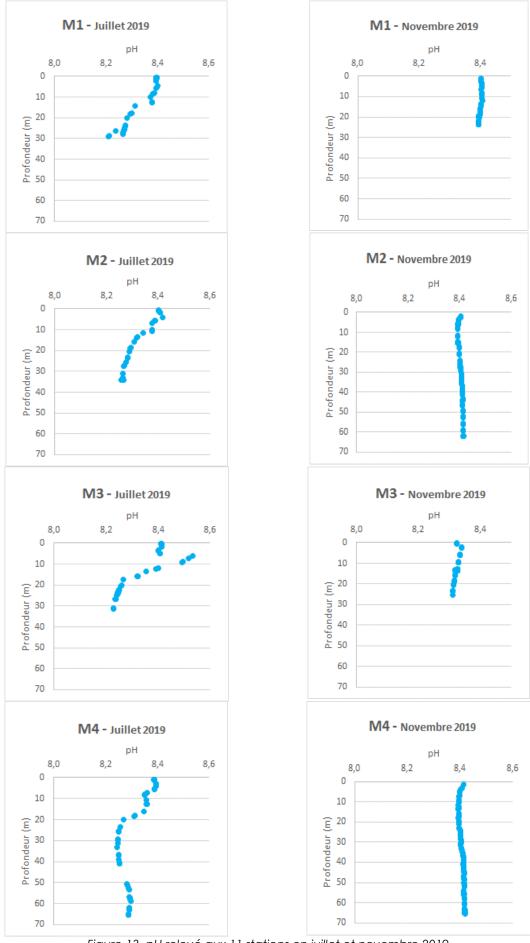
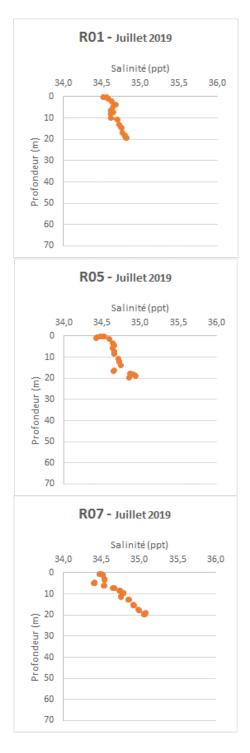


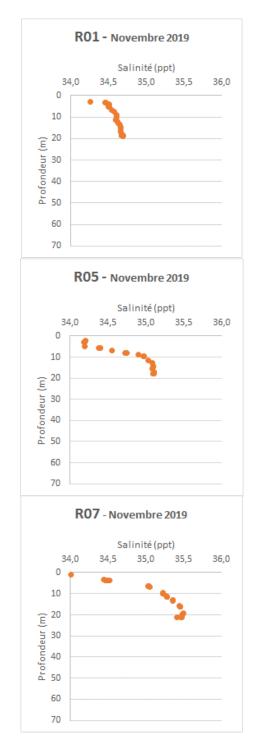
Figure 13. pH relevé aux 11 stations en juillet et novembre 2019

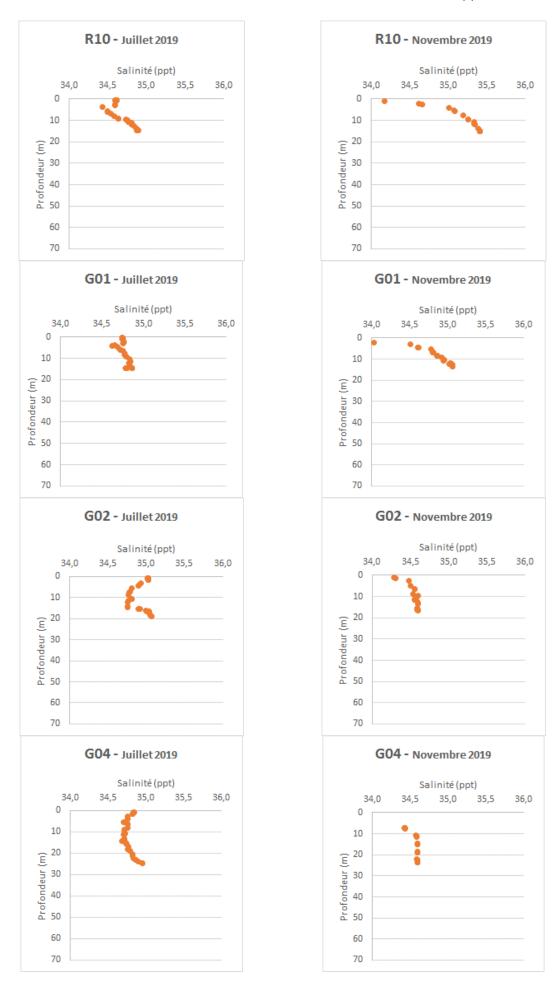
#### 3.3.3. Salinité

En juillet 2019, les salinités sont comprises entre 34,5 et 35,5 ppt selon la profondeur. L'amplitude de salinité est plus importante en novembre, allant de 33 à 36 ppt. Les valeurs de salinité en Atlantique sont le plus souvent voisines de 35 ppt sans influence estuarienne (Aminot, et al. 2004).

Quelle que soit la saison ou la station considérée, la salinité est systématiquement plus importante en profondeur qu'en surface. Ce gradient croissant de salinité avec la profondeur, observé aux 2 campagnes est lié à la densité plus importante de l'eau de mer.







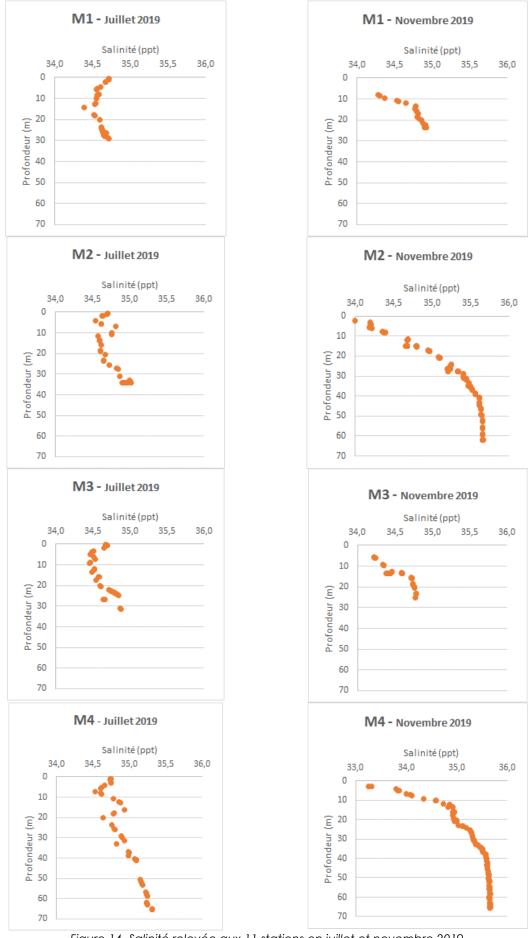


Figure 14. Salinité relevée aux 11 stations en juillet et novembre 2019

Les salinités relevées sur le site de la Basse Michaud oscillent globalement entre 30 et 35 ppt en 2017 (Figure 15). Celles relevées à la Pointe St Gildas présentent des oscillations nettement plus marquées allant de 18 à 35 ppt depuis 2006 (Ifremer, 2018).

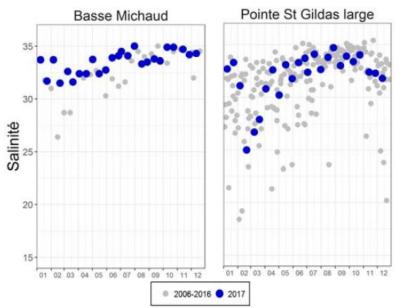


Figure 15. Evolution de la salinité aux stations Basse Michaud et Pointe St Gildas en 2017 (Ifremer, 2018)

L'évolution des salinités moyennes journalières mesurées en 2018 dans le cadre du SYVEL aux 6 stations dans la Loire, est présentée à la Figure 16. Les salinités sont maximales dans la partie aval de la Loire (Donges) en profondeur. Dans cette partie de l'estuaire, elles sont comprises entre 2 g/L en février et 28 g/L en octobre 2018.

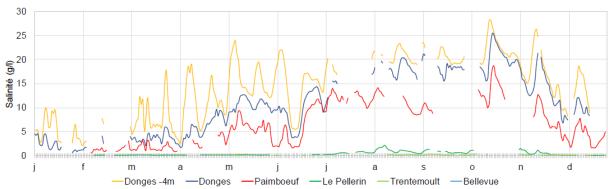
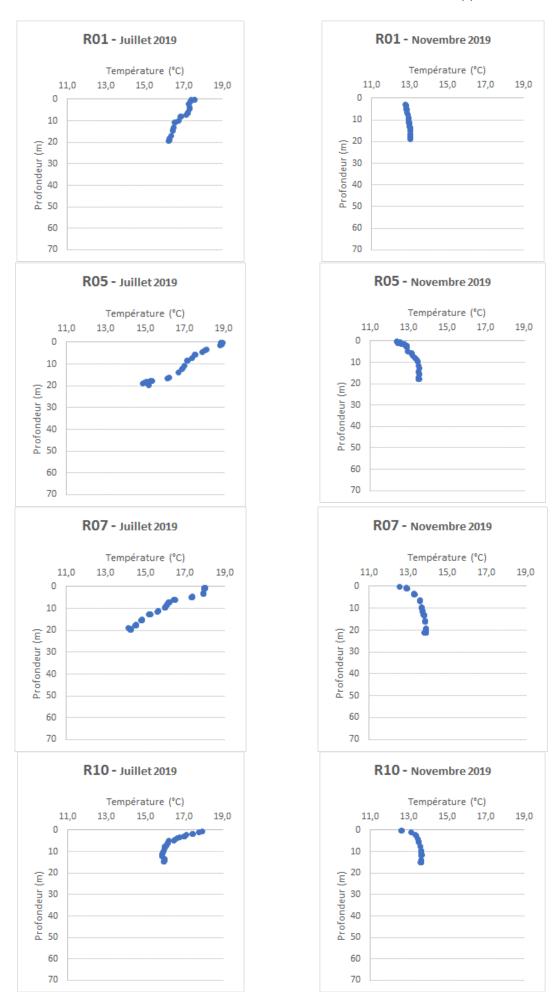


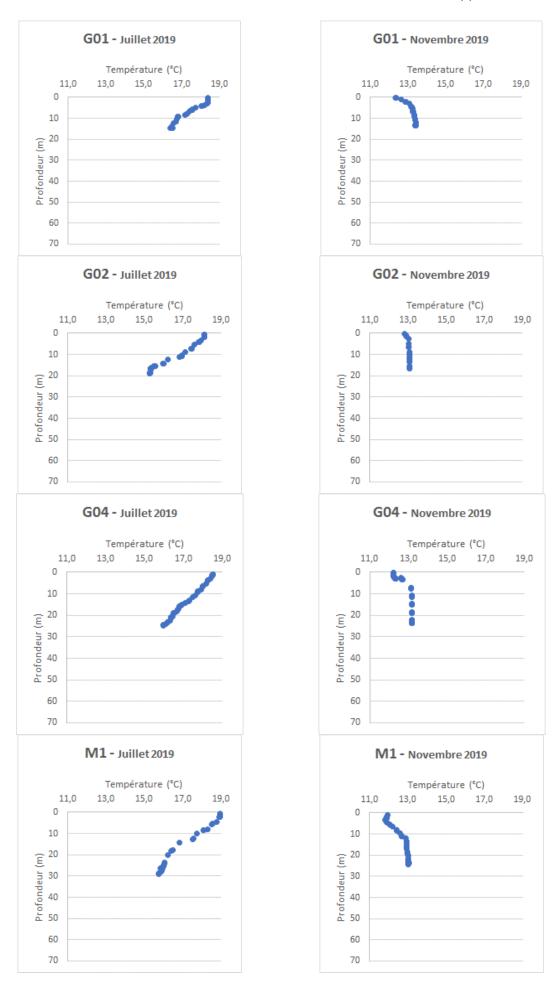
Figure 16. Evolution des salinités moyennes journalières en 2018 (GIP Loire, 2018)

#### 3.3.4. Température

Les températures mesurées sont reportées à la Figure 17. Les températures de surface enregistrées en juillet oscillent entre 17,6 et 19°C selon les stations et l'heure de la mesure. En novembre, elles sont comprises entre 11,6 et 12,8°C. Durant l'été, les températures de surface sont supérieures à celles mesurées au fond. A l'inverse, début novembre, la température est systématiquement plus faible en surface et se stabilise autour de 13°C en profondeur.

Les profils de températures relevés en surface à la basse Michaud et à la pointe St Gildas apparaissent similaires (Figure 18). Ainsi en 2017, les températures de surface oscillent entre 7°C et 19,5°C environ.





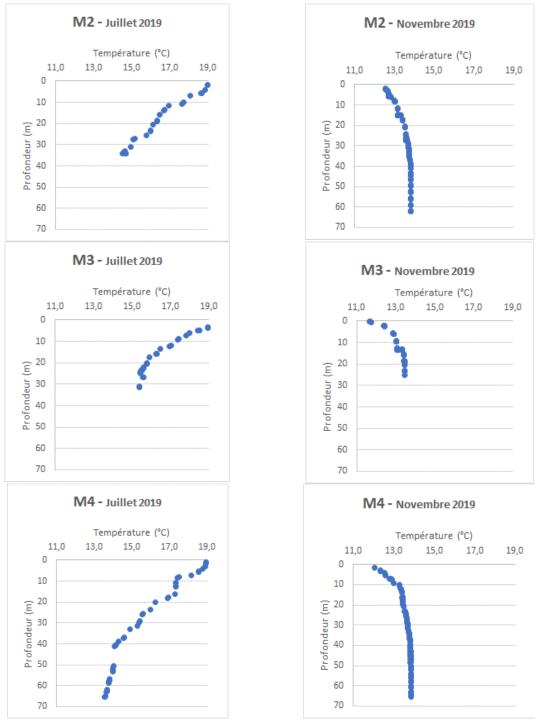


Figure 17. Température relevée aux 11 stations en juillet et novembre 2019

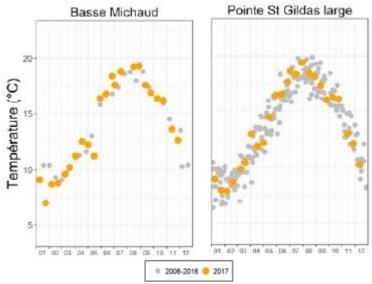


Figure 18. Evolution de la température aux stations Basse Michaud et Pointe St Gildas en 2017 (Ifremer, 2018)

L'évolution des températures moyennes journalières mesurées en 2018 dans le cadre du SYVEL aux 6 stations dans la Loire, est présentée à la Figure 19. En hiver, les températures apparaissent globalement similaires de l'amont à l'aval de l'estuaire. En revanche, durant l'été les températures sont supérieures dans la partie amont, atteignant 28°C à Bellevue.

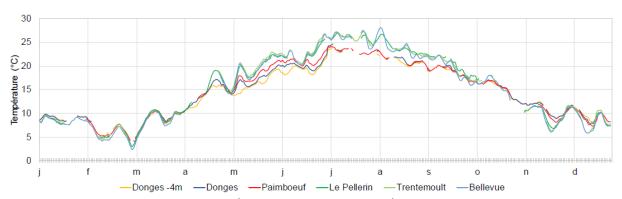
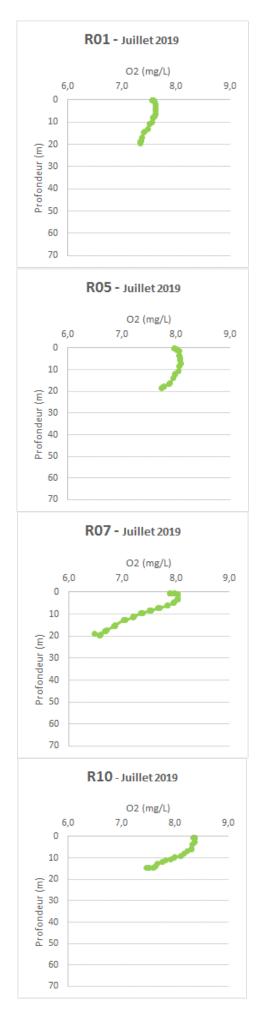
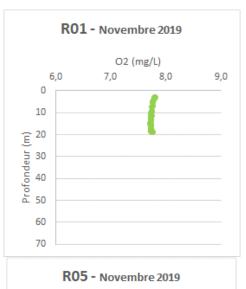


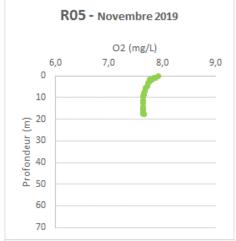
Figure 19. Evolution des températures moyennes journalières en 2018 (GIP Loire, 2018)

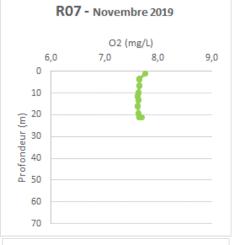
#### 3.3.5. Oxygène dissous

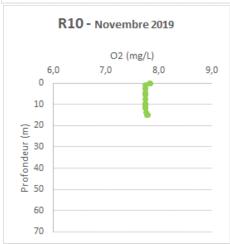
Les teneurs en oxygène dissous enregistrées en surface en juillet varient de 7,6 à 8,5 mg/L. En novembre, celles-ci sont comprises entre 7,7 et 8 mg/L. Ces valeurs sont globalement conformes aux valeurs habituellement notées dans la bibliographie, les valeurs de référence oscillant autour 8,3 mg/L (Soudant, et al, 2009). A l'instar de la température, les concentrations en oxygène dissous sont plus stables au sein de la colonne d'eau en hiver. Durant l'été, la teneur en oxygène dissous diminue avec la profondeur.

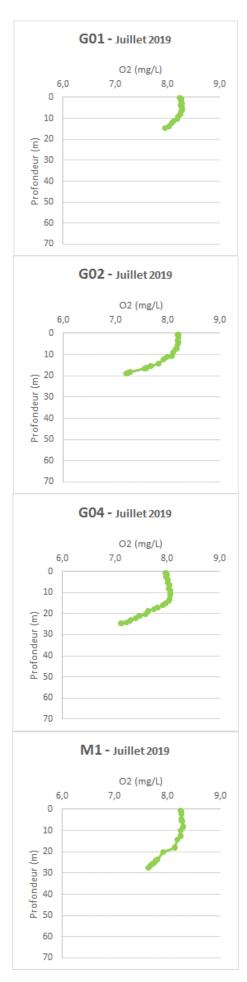


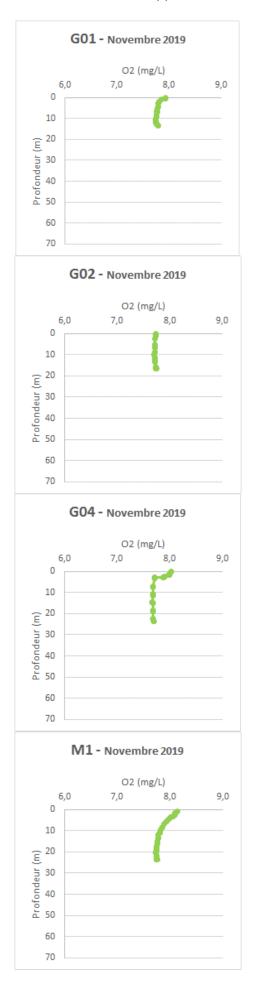












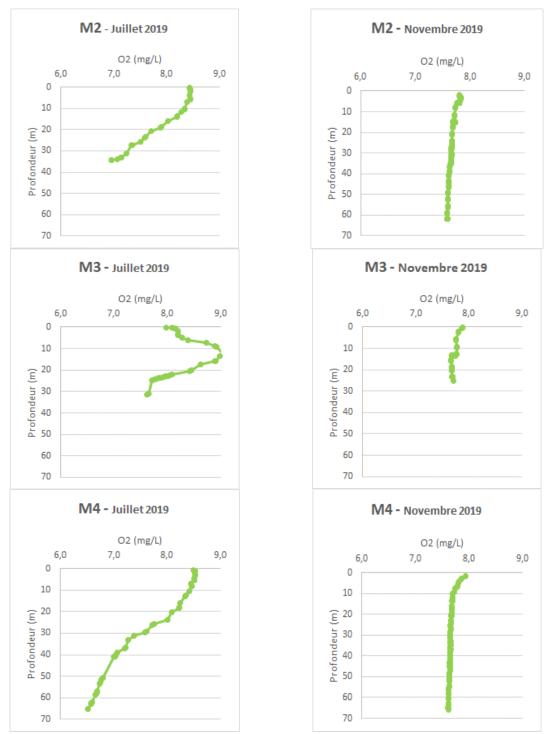


Figure 20. Oxygène dissous relevé aux 11 stations en juillet et novembre 2019

L'évolution de la concentration journalière moyenne en oxygène dissous en 2018 dans le cadre du SYVEL aux 6 stations dans la Loire, est présentée à la Figure 21. Les concentrations sont relativement stables et homogènes de janvier à mars (entre 10 et 12 mg/L). A partir d'avril, une tendance à la chute des concentrations jusqu'en septembre est observée (jusqu'à 2 mg/L en août et septembre), entrecoupée de pics de concentrations élevées (comme en juin avec 16 mg/L). Les concentrations remontent ensuite à partir de septembre.

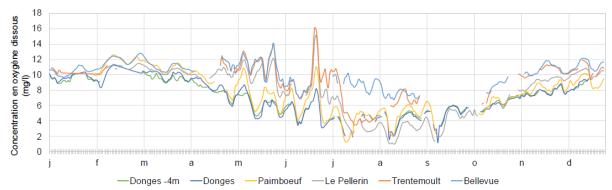


Figure 21. Evolution de la concentration moyenne journalière en oxygène dissous en 2018

#### 3.3.6. Chlorophylle a

La concentration en chlorophylle a est une mesure indirecte du développement de la biomasse phytoplanctonique. Il est favorisé lorsque l'apport de nutriments et l'ensoleillement sont suffisants. Le renouvellement des eaux, associé à la photosynthèse le jour, favorise la production d'oxygène dissous. Lorsque le développement de la végétation s'emballe, un bloom algal peut s'observer. Il s'agit alors d'eutrophisation. Ces phénomènes sont généralement suivis par une consommation de l'oxygène dissous, lors de la dégradation de la matière organique produite massivement, qui peut engendrer des hypoxies.

Le paramètre Chlorophylle  $\alpha$  est exposé à la Figure 22. A l'exception de la station M3 où les concentrations sont très élevées (38 µg/L) et laissent entrevoir une erreur d'analyse du laboratoire<sup>1</sup>, les valeurs ne dépassent pas 2,1 µg/L. Ces valeurs sont également cohérentes avec la bibliographie sur la Basse Michaud et la pointe St Gildas (Figure 23), toutes inférieures à 5 µg/L en 2017. Classiquement, deux pics de chlorophylle a, correspondant à des blooms phytoplanctoniques sont observés au printemps et en septembre de chaque année.

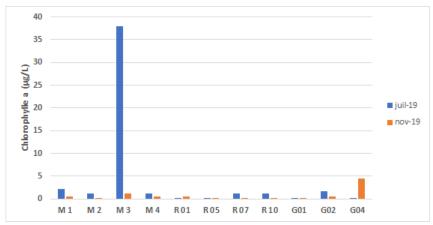


Figure 22. Concentrations en Chlorophylle a aux 11 stations

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Le laboratoire a été contacté : il n'a pas été possible de réitérer la mesure étant donné le dépassement du délai de conservation, et n'exclut pas un artéfact de mesure au vu des résultats obtenus sur les autres stations

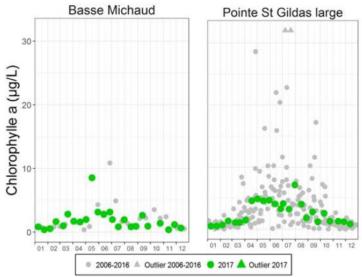


Figure 23. Evolution de la concentration en Chlorophylle a, à la Basse Michaud et à la Pointe St Gildas en 2017 (Ifremer, 2018)

## 4. SUBSTRATS MEUBLES SUBTIDAUX

#### 4.1. DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

Lors de l'état initial réalisé par TBM en avril 2013, 5 stations ont fait l'objet de prélèvements quantitatifs (Figure 24) à l'aide d'une benne Smith Mc Intyre de 0,1 m², équivalent de la benne Day, à hauteur de 4 réplicats : 3 pour la macrofaune benthique et 1 pour l'analyse granulométrique.

Parmi ces 5 stations, seule la station EDF\_10 a été à nouveau échantillonnée lors de cet état de référence : il s'agit de la station M1.



Figure 24. Localisation des 5 stations échantillonnées à la benne Smith Mc Intyre par TBM en avril 2013

#### 4.2. ACQUISITION & TRAITEMENT DES DONNEES

#### 4.2.1. Généralités

Les stations M1, M2 et M4 ont été échantillonnées sans difficulté à la benne Van Veen de 0,1 m². La station M3 a été échantillonnée à la drague Rallier du Baty après plusieurs essais infructueux à la benne (en raison de la nature sédimentaire de la station).

Les coordonnées des stations sont présentées au Tableau 2 : elles sont représentées à la Figure 25.

Etat de référence Eau & Habitats marins – Parc éolien en mer de Saint-Nazaire – Rapport final

Tableau 2. Coordonnées des 4 stations benthos

Stations	Coordonnée DM		Heures	Profondeur (m)	
	Latitude	Longitude			
M1	47°10,068'N	2°31,671'W	12h10	25	
M2	47°06,817'N	2°32,189'W	14h30	64	
M3	47°10,945'N	2°31,337'W	9h	26	
M4	47°06,457'N	2°33,875'W	16h	64	

La campagne de prélèvements s'est déroulée le **18 novembre 2019** à bord du *Reborn*, par une mer belle (houle < 0,5m) et des vents inférieurs à 10 nœuds.

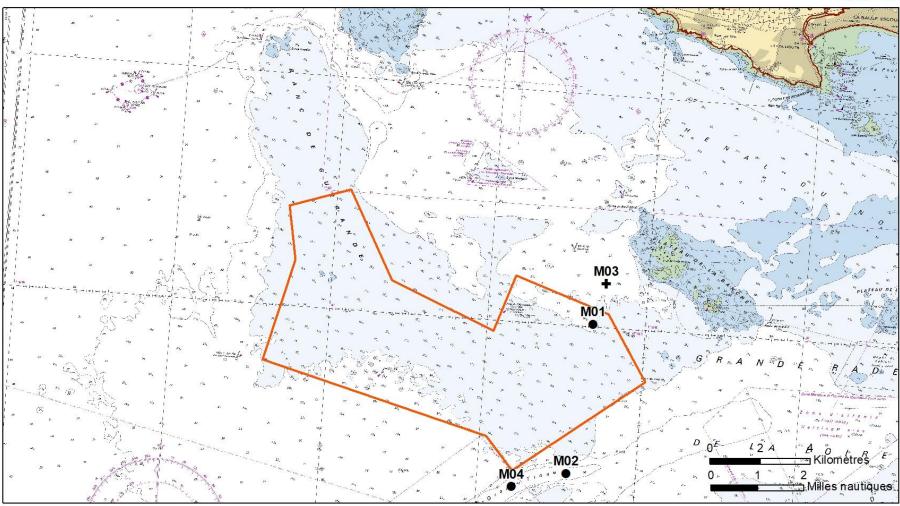
Tableau 3 : Conditions marégraphiques au port du Croisic

	Heure	Hauteur (m)	Coeff	Heure	Hauteur (m)	Coeff		
18/11/2019								
BM	02h04	1,63		14h37	1,68			
PM	07h49	4,69	61	20h40	4,35	56		



## Substrats meubles : protocoles appliqués en novembre 2019





## Légende

Engins utilisés pour les prélèvements biosédimentaires

- Prélévements par benne Day en novembre 2019 (3 réplicats de 0,1m²)
- Prélévements par drague Rallier du Baty en novembre 2019 (3 réplicats de 10L)

Projection: RGF Lambert 93 Date: Janvier 2020 Réalisation: IDRA Bio & Littoral Sources: SHOM Carte marine 7395

Figure 25. Stations de suivi des substrats meubles et méthodes de prélèvements

Les 3 stations M1, M2, et M4 ont été échantillonnées à l'aide de la **benne Van Veen** dont la surface de prélèvement est de 1/10<sup>ème</sup> de m², à hauteur de 4 réplicats par station :

- o **3** pour l'échantillonnage de la macrofaune benthique
- o 1 pour les analyses sédimentaires

Après chaque coup de benne, le navire s'est repositionné sur le point exact de prélèvement.



Figure 26. Utilisation de la benne Van Veen : surface d'échantillonnage de 0.1 m²

En raison de la nature du sédiment (cailloux et sable grossier) rencontré à la station M3 (Figure 27), celle-ci a été investiguée avec une drague Rallier du Baty (Figure 28), à hauteur de 3 traits de dragues permettant d'extraire :

- 3 réplicats de 10L pour l'analyse benthique
- 1 réplicat supplémentaire pour l'analyse sédimentaire.



Figure 27. Nature des fonds à la station M3





Figure 28. Drague Rallier du Baty et prélèvement associé à la station M3

## 4.2.2. Prélèvements sédimentaires

Pour chacune des stations, 2 sous-échantillons d'environ 500 grammes sont conditionnés, préalablement étiquetés :

- 1 sous-échantillon conditionné en sac plastique est transmis au laboratoire de géomorphologie de Dinard (EPHE) au retour de mission pour analyses de la granulométrie par tamisage.
- 1 sous-échantillon conditionné en sac plastique puis stocké au frais et à l'obscurité dans une glacière (4°C) est transmis au laboratoire accrédité COFRAC (Eurofins Environnement) dès le retour de terrain, pour analyses sédimentaires de type « pack dragage » (HAP / TBT / PCB / métaux).

A chacune des stations, une photographie du prélèvement a été effectuée.



Figure 29. Photographie du prélèvement M1

Différents types d'analyses ont été réalisées.

## Analyses granulométriques

Les granulométries par tamisage ont été effectuées par le laboratoire de Géomorphologie de Dinard (EPHE). La texture sédimentaire de l'échantillon est déterminée en référence au diagramme de Folk.

Le sédiment d'une masse initiale d'environ 500g est séché, tamisé sur une colonne de tamis, et chaque refus de tamis est alors pesé.

Une colonne de 10 tamis (40, 50, 63, 125, 200, 250, 500, 1000, 2000 et 20 000 µm) de maille croissante a été utilisée, selon les préconisations de la norme AFNOR. Les classes granulométriques ont ensuite été établies selon la classification de Folk & Ward présentées au Tableau 4.

Tableau 4. Classes granulométriques utilisées

Diamètre maille (µm)	Catégories sédimentaires
> 20 000	Galets et blocs
2 000 à 20 000	Graviers
500 à 2 000	Sables grossiers
250 à 500	Sables moyens
125 à 250	Sables fins
63 à 125	Sables très fins
40 à 63	Silts
< 40	Argiles

Enfin, pour chaque station, une fiche Excel est produite consignant la totalité des données brutes (Figure 30).

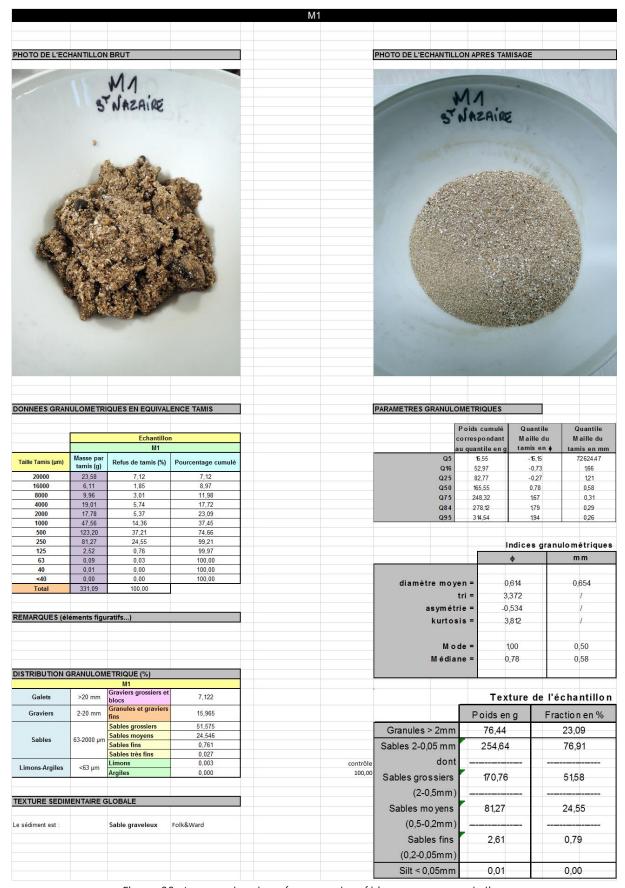


Figure 30. Aperçu des données granulométriques pour une station

#### Analyses physico-chimiques

La série d'analyses chimiques sur chaque échantillon consiste à déterminer la situation des sédiments au regard des seuils N1 et N2 définis par les Arrêtés du 9 août 2006, du 8 février 2013 et du 17 juillet 2014 « relatifs aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, 4.1.3.0 et 3.2.1.0 de la nomenclature annexée à l'article R.214-1 du code de l'environnement ».

Les analyses physico-chimiques réalisées sur les sédiments concernent les paramètres suivants, conformément aux prescriptions de la Circulaire dragage de Juin 2000<sup>2</sup> :

- Matière sèche.
- Masse volumique;
- Carbone Organique Total, Azote Kjeldhal et Phosphore total;
- Les éléments trace inorganiques (métaux lourds): Arsenic (As), Cadmium (Cd), Chrome (Cr), Cuivre (Cu), Mercure (Hg), Nickel (Ni), Plomb (Pb), Zinc (Zn);
- Les éléments trace organiques :
  - o Pesticides organochlorés: Polychlorobiphényles (7 PCB);
  - o Eléments organostanniques : Tributylétain (TBT) ; Dibutylétain (DBT) ; Monobutylétain (MBT);
    - o Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAP)
- Aluminium

Les valeurs des seuils N1/N2 (Tableau 5) constituent le référentiel utilisé pour donner une première appréciation de la qualité chimique des sédiments issus des opérations de dragage ou donnant lieu à une remobilisation de sédiments au sens large. Ces seuils sont aussi dressés sur la base de potentiel écotoxique pour le milieu.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> https://www.bulletin-officiel.developpement-durable.gouv.fr/documents/Bulletinofficiel-0008621/A0160055.pdf;jsessionid=B73725D3BFC52F97E3786F3BB15F0840

Tableau 5. Niveaux N1/N2 concernant la qualité des sédiments (Arrêtés du 9 août 2006 ; et du 17 juillet 2014 ; du 8 février 2013)

Métaux (mg/kg)	Niveau N1	Niveau N2
Arsenic (As)	25	50
Cadmium (Cd)	1,2	2,4
Chrome (Cr)	90	180
Cuivre (Cu)	45	90
Mercure (Hg)	0,4	0,8
Nickel (Ni)	37	74
Plomb (Pb)	100	200
Zinc (Zn)	276	552
PCB (mg/kg)	Niveau N1	Niveau N2
PCB congénère 28	0,005	0,01
PCB congénère 52	0,005	0,01
PCB congénère 101	0,01	0,02
PCB congénère 118	0,01	0,02
PCB congénère 138	0,02	0,04
PCB congénère 153	0,02	0,04
PCB congénère 180	0,01	0,05
TBT (µg/kg)	Niveau N1	Niveau N2
TBT	100	400

HAP (mg/kg)	Niveau N1	Niveau N2
Naphtalène	0,16	1,13
Acénaphtylène	0,04	0,34
Acénaphtène	0,015	0,26
Acénaphtène	0,02	0,28
Phénanthrène	0,24	0,87
Anthracène	0,085	0,59
Fluoranthène	0,6	2,85
Pyrène	0,5	1,5
Benzo(a)anthracène	0,26	0,93
Chrysène	0,38	1,59
Benzo(b)fluoranthène	0,4	0,9
Benzo(k)fluoranthène	0,2	0,4
Benzo(a)pyrène	0,43	1,015
Dibenzo(ah)anthracène	0,06	0,16
Benzo(ghi)pérylène	1,7	5,65
Indéno (123-cd) pyrène	1,7	5,65

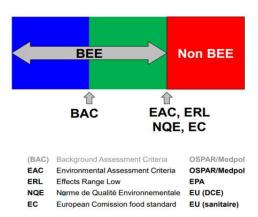
Les concentrations mesurées sont également confrontées à des valeurs de référence qui sont soit des teneurs couramment rencontrées ou des concentrations minimales reliées à des effets. Ainsi, l'ERL (US Effects Range Low sediment toxicological criteria) est définie comme le percentile 10 des concentrations 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 sont celles utilisées pour l'évaluation du Bon Etat Ecologique pour le descripteur 8 de la DCSMM « Contaminants dans le milieu en France métropolitaine »<sup>3</sup>.

\_

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Mauffret Aourell, Chiffoleau Jean-François, 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 6. Valeurs seuils utilisées pour définir le bon état écologique des sédiments marins

		BAC	EAC (Environmental Assessment Criteria)	ERL (Effects Range Low)
ETM				
Arsenic	μg/kg MS	25000		8200
Cadmium	μg/kg MS	310		1200
Chrome	μg/kg MS	81000		81000
Cuivre	μg/kg MS	27000		34000
Mercure	μg/kg MS			150
Nickel	μg/kg MS	36000		21000
Plomb	μg/kg MS	38000		47000
Zinc	μg/kg MS	122000		150000
PCB				
PCB101	μg/kg MS	0,14	3	
PCB118	μg/kg MS	0,17	0,6	
PCB138	μg/kg MS		7,9	
PCB153	μg/kg MS	0,19	40	
PCB180	μg/kg MS	0,1	12	
PCB28	μg/kg MS	0,22	1,7	
PCB52	μg/kg MS	0,12	2,7	
НАР				
Anthracène	μg/kg MS	5		85
Benzo(a)anthracène	μg/kg MS	16		261
Benzo(a)pyrène	μg/kg MS	30		430
Benzo(g,h,i)perylène	μg/kg MS	80		85
Chrysène	μg/kg MS	20		384
Fluoranthène	μg/kg MS	39		600
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	μg/kg MS	103		240
Naphtalène	μg/kg MS			160
Phénanthrène	μg/kg MS			240
Pyrène	μg/kg MS	24		665



## > Charge en matière organique

Le degré de **charge en matière organique** des sédiments superficiels est apprécié sur la base de 3 paramètres :

- L'azote organique total (azote Kjeldahl)
- Le phosphore total
- Le carbone organique total (COT)

Les classes de concentration utilisées pour le calcul de l'indice de charge en matière organique sont celles proposées par Alzieu en 2003 (Tableau 7).

Tableau 7. Définition des classes ou indices de contamination pour 3 micropolluants exprimant la charge en matière organique des sédiments marins : le Carbone Organique Total, l'Azote kjeldahl (NTK)

et le Phosphore total

C	OT	Azote K	(jeldahl	Phosphore		
%		mg/kg		mg/kg		
Valeur	Indice	Valeur Indice		Valeur	Indice	
<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			

La somme des 3 indices permet le calcul de l'indice global de charge en matière organique compris entre 0 et 11, tel que défini dans le Tableau 8.

Tableau 8. Valeurs de référence de l'indice de charge en matière organique (COT, Azote et Phosphore)

	Contamination nulle à faible	Contamination moyenne	Contamination forte	Contamination très forte
Pollution Organique	<3	3-6	6-8	>8

## 4.2.3. Prélèvements de macrofaune benthique

Chacun des 3 réplicats de sédiments issus de la benne, est tamisé à bord sur **une maille ronde de 1mm** à l'aide d'une manche à eau (Figure 31). Il en est de même pour les 3 réplicats prélevés par drague Rallier du Baty. Le refus de tamis est ensuite récupéré dans des pots de 2 litres préalablement étiquetés, puis **formolé** (solution à 4%) afin de fixer les tissus.



Figure 31 : Tamisage sur maille ronde de 1 mm

Les échantillons sont déformolés et rincés après quelques jours, et la solution formolée usagée est récupérée puis envoyée à une usine spécialisée en traitement de déchets chimiques. L'étape suivante consiste à **trier les échantillons** de façon à séparer le sédiment du matériel biologique. **Les individus sont ensuite identifiés jusqu'à l'espèce** sauf pour certains groupes (Némertes, Plathelminthes, etc.) ou jusqu'au genre si l'état de l'individu ne permet pas de porter la détermination plus loin. Ils sont ensuite placés dans les piluliers avec de l'alcool pour la conservation.

Etat de référence Eau & Habitats marins – Parc éolien en mer de Saint-Nazaire – Rapport final

La validité des noms d'espèces, avant saisie dans la liste finale, est vérifiée au moyen des sites de référence, conformément aux procédures en vigueur, à savoir le site WoRMS (World Register of Marine Species).

Les données sont saisies dans une base de données permettant leur traitement.

Les données sont exploitées de manière à effectuer des analyses univariées, comprenant certains descripteurs des peuplements préconisés par Grall, et al (2005) :

- La richesse spécifique totale (S) correspondant au nombre d'espèces récoltées par station;
- **L'abondance**, qui se définit comme le nombre d'individus par unité de prélèvement. In fine, la densité est utilisée rapportant le nombre d'individus :
  - o à 1 m² pour la benne
  - o à 30L de sédiments pour la drague
- Les 10 espèces les plus abondantes par station;
- L'indice de diversité de Shannon-Weaver, qui permet d'exprimer la diversité d'un peuplement en prenant en compte le nombre d'espèces et l'abondance relative des espèces. Ainsi, une communauté dominée par une seule espèce aura un coefficient moindre qu'une communauté dont toutes les espèces sont codominantes. La valeur de l'indice varie de 0 (une seule espèce, ou bien une espèce dominant très largement toutes les autres) à log(S) (lorsque toutes les espèces ont même abondance). La base du logarithme utilisée est la base 2. Il est donné par la formule suivante :

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} p_i \log p_i$$

Où:

p = abondance proportionnelle ou pourcentage d'importance de l'espèce : p = n/N;

S = nombre total d'espèces (Richesse spécifique);

n = nombre d'individus d'une espèce dans l'échantillon;

N = nombre total d'individus de toutes les espèces dans l'échantillon.

- L'indice d'équitabilité de Piélou défini par :

$$J' = H'/H'_{max}$$

Où H'max = log S (S= nombre total d'espèces / Log de base 2)

L'indice d'équitabilité permet de mesurer la répartition des individus au sein des espèces, indépendamment de la richesse spécifique. Sa valeur varie de 0 (dominance d'une des espèces) à 1 (équirépartition des individus dans les espèces).

- La proportion des groupes taxonomiques;
- Les proportions des **groupes écologiques**, définis à partir du logiciel AMBI (équipe AZTI), selon la classification proposée au Tableau 9.

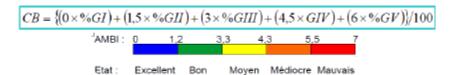
Groupe Type d'espèces Caracté ristiques Groupes trophiques sensibles à une - largement dominantes en conditions - suspensivores, carnivores sélectifs, quelques hypertrophisation déposivores tubicoles de subsurface disparaissent les premières lors de l'enrichissement du milieu. dernières à se réinstaller Indifférentes à une - espèces peu influencées par une carnivores et nécrophages peu sélectifs hypertrophisation augmentation de la quantité de MO m Tolérantes à une naturellement présentes dans les vases, déposivores tubicoles de mais, leur prolifération étant stimulée par hypertrophisation surface profitant du film l'enrichissement du milieu, elles sont le signe superficiel de chargé de MO d'un déséquilibre du système N - cycle de vie court (souvent <1 an) Opportunistes de déposivores de subsurface proliférant dans les sédiments réduits second ordre - prolifèrent dans les sédiments réduits sur v Opportunistes de déposivores premier ordre . l'ensemble de leur épaisseur jusqu'à la

Tableau 9. Groupes écologiques de polluo-sensibilités différentes (Hily, 1984)

- Pour l'évaluation de l'état écologique, différents indices peuvent être utilisés. L'indice retenu dans cette étude est le :

surface

o **AMBI**: il a montré son efficacité dans la mise en évidence de diverses sources d'impacts (Dauvin et al, 2006). Le Coefficient Benthique (CB ou AMBI) a été créé pour le programme AZTI le long de la côte basque 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 :



Formule de l'AMBI et grille de lecture de l'état écologique à partir des valeurs de l'AMBI, extraite de Dauvin et al. (2006)

- La biomasse: pour chaque groupe taxonomique, des mesures de biomasse par station sont réalisées selon le protocole suivant (Crisp, 1984): après un passage à l'étuve (48h à 80°C), le poids sec avec cendres (PS) est déterminé avec une balance de précision (à 0,1 mg). Chaque échantillon passe ensuite au four (6h à 520 °C), ce qui permet de mesurer le poids sec de cendres (PSC). La différence entre les deux mesures obtenues (poids sec avec cendres – poids sec de cendres) permet de calculer le poids sec libre de cendre (PSLC):

L'analyse est portée sur les Annélides, les Crustacés, les Mollusques, les Echinodermes et Divers. L'ensemble des mesures de biomasse a été réalisé par l'université de Caen.

## 4.3. RESULTATS

## 4.3.1. Sédiments

#### > Analyse granulométrique

Les résultats ci-dessous proviennent du traitement des données brutes exposées à l'Annexe 3. Les résultats des analyses granulométriques par tamisage sont présentés à la Figure 32.

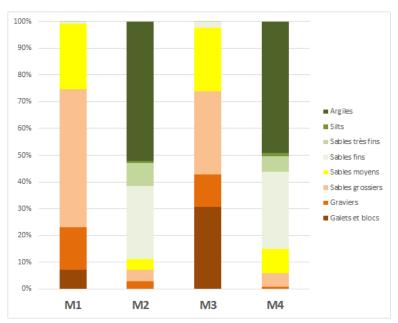


Figure 32. Synthèse des classes granulométriques composant le sédiment aux 4 stations

L'analyse des résultats permet de dégager les éléments suivants :

- Les stations **M2 et M4**, stations profondes situées dans le Grand Trou et géographiquement proches l'une de l'autre, sont dominées par les **particules fines** (respectivement 53 et 50%) et sont caractérisées par **des vases sableuses**;
- A l'inverse, les stations M1 et M3, moins profondes et localisées plus au Nord, sont représentées majoritairement par des sables moyens à grossiers. La station M3, échantillonnée à la drague, présente une forte proportion de galets et blocs. La station M1 est caractérisée par des sables graveleux et la station M3 par des graviers sableux.

Les textures sédimentaires sont présentées au Tableau 10.

Tableau 10. Textures sédimentaires selon Folk & Ward aux 4 stations

	eau 10. Textures seatmentaires selon Foik 8	Textures
Stations	Photos des fonds	sédimentaires
M1		Sables graveleux
M2		Vases sableuses
М3		Graviers sableux
M4		Vases sableuses

L'évolution de la composition granulométrique à la station M1 entre l'état initial de 2013 (station EDF\_10) et 2019 est présentée à la Figure 33. La proportion de sables moyens apparaît plus importante en 2019 relativement à 2013 au détriment des sables grossiers.

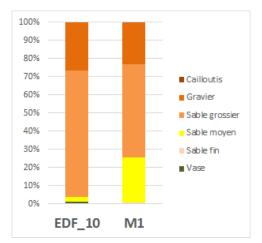


Figure 33. Evolution de la composition granulométrique à la station M1 entre 2013 et 2019

## > Analyse physico-chimique

Le rapport d'analyses est proposé à l'Annexe 2. Les résultats des analyses physico-chimiques sont exposés au Tableau 11. Les sédiments des 4 stations ne présentent aucun dépassement du seuil N1, et sont donc exempts de contamination notable sur les paramètres étudiés selon ces seuils.

Selon les valeurs seuils utilisées dans le cadre de la DCSMM, seules les stations du Grand Trou, M2 et M4 affichent un dépassement de l'ERL pour l'arsenic avec respectivement 12,5 et 15,7 mg/kg de MS.

Tableau 11. Résultats des analyses physico-chimiques

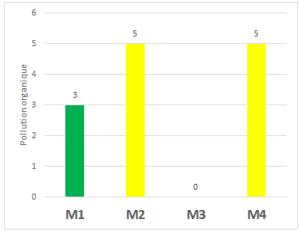
Campagne / Date		Saint-Nazaire / Novembre 2019				Seuils d'immersion (arrêtés 09/08/2006, 23/12/2009, du 08/02/2013 et du 17/07/2014)		Bon état écologique, DCSMM 2018
STATIONS		M01	M02	M03	M04	N1	N2	ERL/EAC
Caractéristiques physiques								
Refus pondéral à 2mm	% PB	27,3	25,7	<1.00	32,5			
Fraction entre 200 μm et 2 mm	%	65,43	16,78	80,51	6,44			
Fraction entre 63 et 200 μm	%	10,51	15,88	2,93	7,51			
Fraction entre 50 et 63 μm	%	1,81	1,26	0,94	1,19			
Fraction < 50 μm	%	22,26	66,07	15,62	84,86			
Médiane	μm	612,083	18,536	568,079	9,555			
Matière sèche	% prod brut	85,2	40,1	73,2	47,8			
Carbone Organique Total	mg/kg sec	18700	18000	2270	20800			
Nutriments								
Azote selon Kjeldahl	mg/kg MS	500	2000	<500	1800			
Aluminium	mg/kg MS	490	14700	436	14700			
Phosphore total	mg/kg MS	807	956	473	1000			
Phosphore	mg/kg MS	352	417	206	437			
Micropolluants minéraux (métaux lourds)								
Arsenic	mg/kg MS	4,42	12,5	4,56	15,7	25	50	8,2
Cadmium	mg/kg MS	0,17	0,22	0,13	0,16	1,2	2,4	1,2
Chrome	mg/kg MS	10,7	31,6	16,5	34,9	90	180	81
Cuivre	mg/kg MS	<5.00	10,6	<5.00	10,3	45	90	34
Mercure	mg/kg MS	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0,4	0,8	0,015
Nickel	mg/kg MS	2,18	14,4	2,32	17,6	37	74	21
Plomb	mg/kg MS	<5.00	25,8	5,44	26,9	100	200	47
Zinc	mg/kg MS	8,04	58	7,7	64,6	276	552	150
Micropolluants organiques  Polychlorobiphényls . n°28	ug/kg MS	<1	<1	<1	<1	5	10	1.7
. n° 52	μg/kg MS μg/kg MS	<1	<1	<1	<1	5	10	1,7 2,7
. n°101	μg/kg MS	<1	<1	<1	<1	10	20	3
. n°118	μg/kg MS	<1	<1	<1	<1	10	20	0,6
. n°138	μg/kg MS	<1	<1	<1	<1	20	40	7,9
. n°153	μg/kg MS	<1	<1	<1	<1	20	40	40
. n°180	μg/kg MS	<1	<1	<1	<1	10	20	12
Somme des PCB	μg/kg MS	<1	<1	<1	<1	500	1000	
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques								
. Naphtalène	μg/kg MS	<2	6,7	6,5	4,9	160	1130	160
. Acénaphtylène	μg/kg MS	<2	<2,1	<2,1	2,1	40	340	
. Acénaphtène	μg/kg MS	<2	<2,1	<2,1	3,3	15	260	
. Fluorène	μg/kg MS	<2	<2,1	<2,1	4,6	20	280	
. Phénanthrène	μg/kg MS	<2	9,9	4,6	27	240	870	240
. Anthracène	μg/kg MS	<2	<2,1	<2,1	6,3	85	590	85
. Fluoranthène	μg/kg MS	<2	13	4,4	37	600	2850	600
. Pyrène	μg/kg MS	<2	11	3	30	500	1500	665
. Benzo (a) anthracène	μg/kg MS	<2	5	3	23	260	930	261
. Chrysène	μg/kg MS	<2	6,3	<2,1	17	380	1590	
. Benzo (B) Fluoranthène	μg/kg MS	<2	11	<2,1	28	400	900	
. Benzo (K) Fluoranthène	μg/kg MS	<2	12	2,8	15	200	400	420
. Benzo (A) Pyrène	μg/kg MS	<2	8,2	<2,1	21	430 60	1015 160	430
. Dibenzo(a,h)anthracène . Benzo (g,h,i) pérylène	μg/kg MS μg/kg MS	<2 <2	<2,1 7	<2,1 <2,1	<2,1 20	1700	5650	85
. Indéno (1,2,3-CD) Pyrène	μg/kg IVIS μg/kg MS	<2	5,4	<2,1	21	1700	5650	240
	HR/VR IVIO		3,4	\Z,1		1700	3030	240
Organostanniques			_					
Monobutyl Etain	μg/kg MS	<2.0	2,5	<2.0	<2.0			
Dibutyl Etain	μg/kg MS	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	400	100	
Tributhyl Etain	μg/kg MS	<2.0	5,8	<2.0	<2.0	100	400	

## > Charge en matière organique

Enfin, les principaux résultats concernant la charge en matière organique (PO), exposés à la Figure 34 et Figure 35, sont les suivants :

- Les stations M2 et M4 montrent une charge organique moyenne (PO = 5);

- La station M1 affiche une charge organique faible (PO = 3);
- Seule la station M3 présente une charge organique nulle.



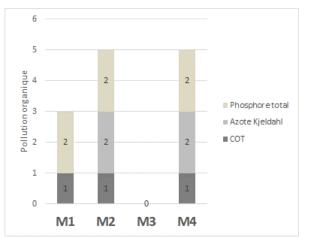


Figure 34. Score de charge en matière organique aux 4 stations

Figure 35. Répartition des indices de contamination pour le COT, l'azote et le phosphore total aux 4 stations

La matière organique se fixe préférentiellement sur les particules fines (<63µm). Aussi, ces résultats sont cohérents avec les résultats de l'analyse granulométrique où les stations M2 et M4 affichent les plus forts taux de particules fines. La charge en matière organique est la plus faible à la station M3 où les fonds apparaissent grossiers (nécessitant un échantillonnage à la drague).

#### 4.3.2. Benthos

La liste brute d'espèces faunistiques inventoriées est présentée à l'Annexe 4.

## Richesse spécifique et densité

La Figure 36 présente les richesses spécifiques totales (pour 0,3m² pour la benne / pour 30L pour la drague) et les densités sur chacune des 4 stations étudiées. Au total sur les 4 stations, ce sont **152 espèces/taxons** qui ont été identifiés avec un total de **3 838 individus déterminés**.

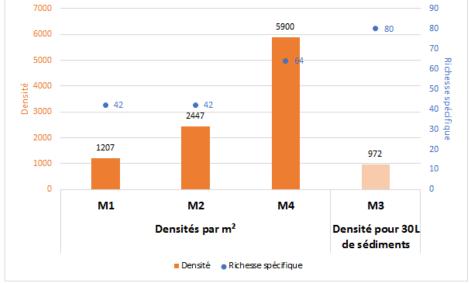


Figure 36. Richesse spécifique et densité aux 4 stations

La station M3, échantillonnée à la drague, enregistre la plus forte richesse spécifique (80 espèces) dont 45 d'entre elles ne sont présentes qu'à cette station. La station M4, localisée à

proximité de la station M2 présente une richesse spécifique nettement supérieure avec 64 espèces contre 42.

Concernant les densités, elles sont maximales à la station M4 avec 5 900 ind./m² contre seulement 1 207 ind./m² à la station M1 et 2 447 ind./m² en M2. La densité enregistrée à la station M3 ne peut être comparée à celles des autres stations, car rapportée à un volume et non à une surface échantillonnée.

Si la richesse spécifique est restée stable à la station M1 entre l'état initial mené par TBM en 2013 et l'état de référence de 2019, la densité a très nettement augmenté en 2019 (Figure 37), passant de 280 à 1207 ind./m². Une des raisons pouvant expliquer un tel écart de densité est le caractère saisonnier: en effet, en 2013, la station avait été échantillonnée en sortie d'hiver, période où les peuplements sont les moins denses. A l'inverse, en 2019 l'échantillonnage a eu lieu en automne, après le recrutement estival, où les densités sont plus élevées.

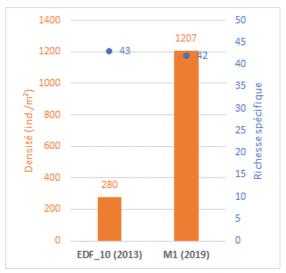
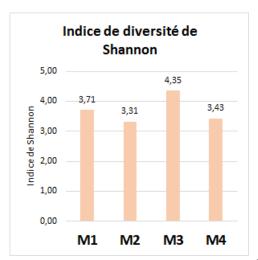


Figure 37. Comparaison des richesses spécifiques et densité en 2013 et 2019 à la station M1

## > Indices de diversité et d'équitabilité

L'indice de diversité de Shannon sur les 4 stations est compris entre 3,31 (M2) et 4,35 (M3), désignant des diversités assez homogènes et relativement élevées d'après nos jeux de données. Concernant l'équitabilité, l'indice de Piélou est le plus faible aux stations M2 et M4, les plus profondes, traduisant une domination d'espèces (Amphiura filiformis) plus marquées à ces stations.



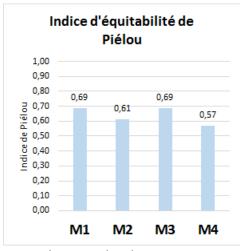


Figure 38. Indice de diversité (Shannon) et d'équitabilité (Piélou)

## Groupes taxonomiques

La répartition des groupes taxonomiques par station est proposée à la Figure 39.

La station M1 se démarque nettement des autres stations avec une forte proportion d'annélides polychètes (81%), principalement les espèces *Pisione remota* et *Hesionura* elongata. Les stations M2 et M4 affichent des proportions taxonomiques assez proches avec une forte proportion d'échinodermes (respectivement 48 et 44%). La proportion des différents groupes taxonomiques apparait plus équilibrée à la station M3.

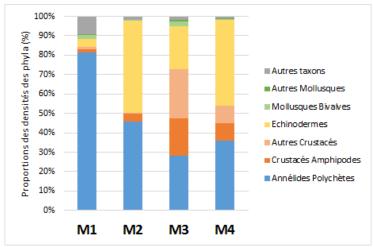


Figure 39. Proportion des groupes taxonomiques selon l'abondance

Lors de l'état initial de 2013, la station M1 (alors EDF\_10) était dominée par les annélides polychètes (49%) avec toutefois une proportion assez importante d'échinodermes (*Ophiothrix fragilis*). En 2019, la proportion en annélides a donc nettement augmenté (81%) au détriment des échinodermes.

#### Biomasses

Les biomasses totales enregistrées aux 4 stations sont présentées à la Figure 40. **Celles-ci varient fortement selon les stations**: elles sont comprises entre 3,29 g/m² à la station M1 à 32,45 g/m² à la station M4. Si les mollusques contribuent le plus à la biomasse de la station M1 (55%), ce sont les échinodermes qui dominent aux stations M2 et M4 (65%) (Figure 41). Une nouvelle fois, à la station M3, les mollusques, les arthropodes et les échinodermes contribuent de manière équivalente à la biomasse.

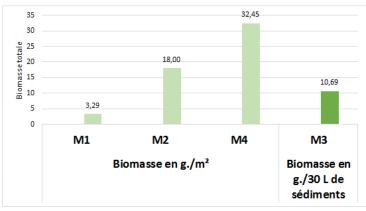


Figure 40. Biomasse totale par station

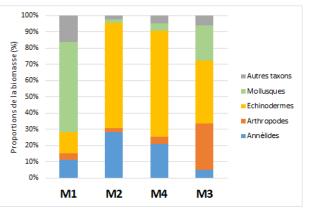


Figure 41. Proportion des biomasses par groupe taxonomique

## > Groupes écologiques et indices associés

Les proportions des groupes écologiques selon l'abondance aux 4 stations sont présentées à la Figure 42.

Aux stations de sédiments grossiers M1 et M3, le groupe écologique I prédomine avec respectivement 53 et 63% des densités d'espèces rattachées à ce groupe. Aux stations plus profondes dans le Grand Trou, caractérisées par des vases sableuses, ce sont les espèces de groupe écologique II qui sont majoritaires (61 et 64%) représentées principalement par l'échinoderme Amphiura filiformis. Le groupe III est davantage représenté aux stations M2 et M4 avec principalement les annélides polychètes Mediomastus fragilis et Paradoneis lyra. Le groupe V est quasiment absent et représenté seulement par un individu d'oligochète à la station M3.

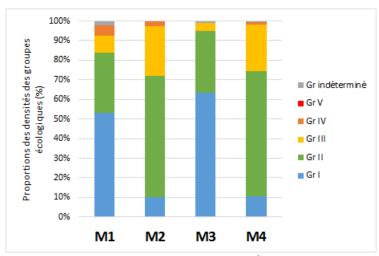


Figure 42. Proportion des groupes écologiques

A partir de la proportion des groupes écologiques, il est possible de mettre en évidence l'état écologique des peuplements aux 4 stations par l'utilisation de l'AMBI (Figure 43).

Selon l'AMBI, les stations M1 et M3, les moins profondes sont dans un « excellent » état écologique et les stations plus profondes, M2 et M4 sont en « bon » état écologique.

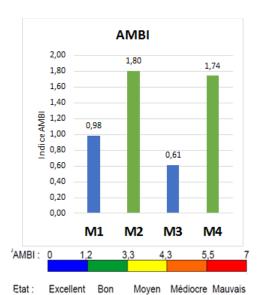


Figure 43. Valeurs de l'indice AMBI et rappel de la grille de lecture

Lors de l'état initial de 2013, la station M1 (alors EDF\_10) était dominée à près de 90% par les groupes écologiques I et II. En 2019, la proportion des groupes écologiques I et II est de 83% à cette même station, indiquant des indices AMBI similaires (Figure 44).

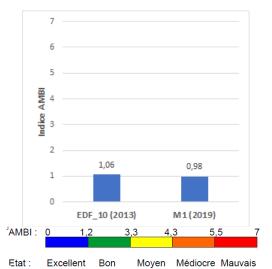


Figure 44. Comparaison de l'AMBI en 2013 et 2019 à la station M1

## > Espèces principales

La **contribution spécifique** des 10 espèces principales aux 4 stations est présentée aux Figure 45 à Figure 48.

- La **station M1** est dominée par les **annélides polychètes interstitiels** Pisione remota, Hesionura elongata et Polygordius appendiculatus.

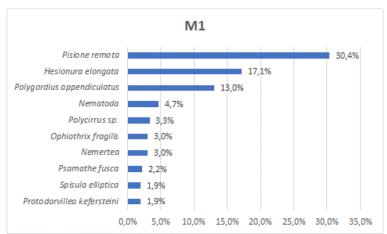


Figure 45. Contribution spécifique à la station M1

- La **station M2** est quant à elle dominée très majoritairement par **l'échinoderme Amphiura filiformis**.

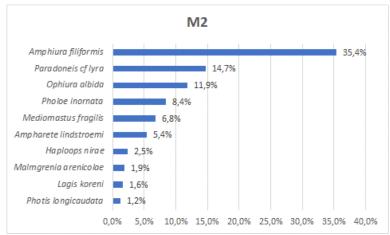


Figure 46. Contribution spécifique à la station M2

- L'épifaune est davantage représentée à la station M3, en raison de la présence de blocs et de l'engin de prélèvement utilisé. Ainsi le crustacé décapode *Pisidia longicornis*, le crustacé amphipode *Microdeutopus anomalus* et l'annélide polychète *Spirobranchus triqueter* dominent à cette station.

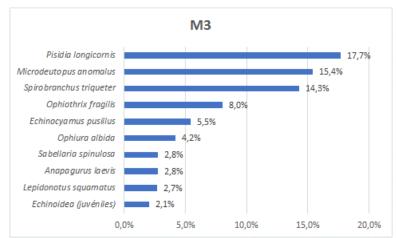


Figure 47. Contribution spécifique à la station M3

- A l'instar de la station M2, **la station M4 est dominée fortement par l'échinoderme Amphiura filiformis.** 

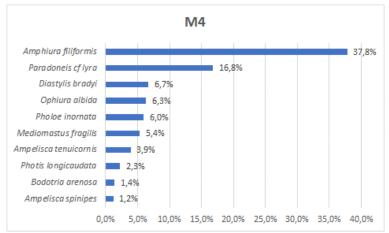


Figure 48. Contribution spécifique à la station M4

Par ailleurs, afin d'illustrer ces principales espèces identifiées, une **planche photographique** est proposée à la Figure 49.

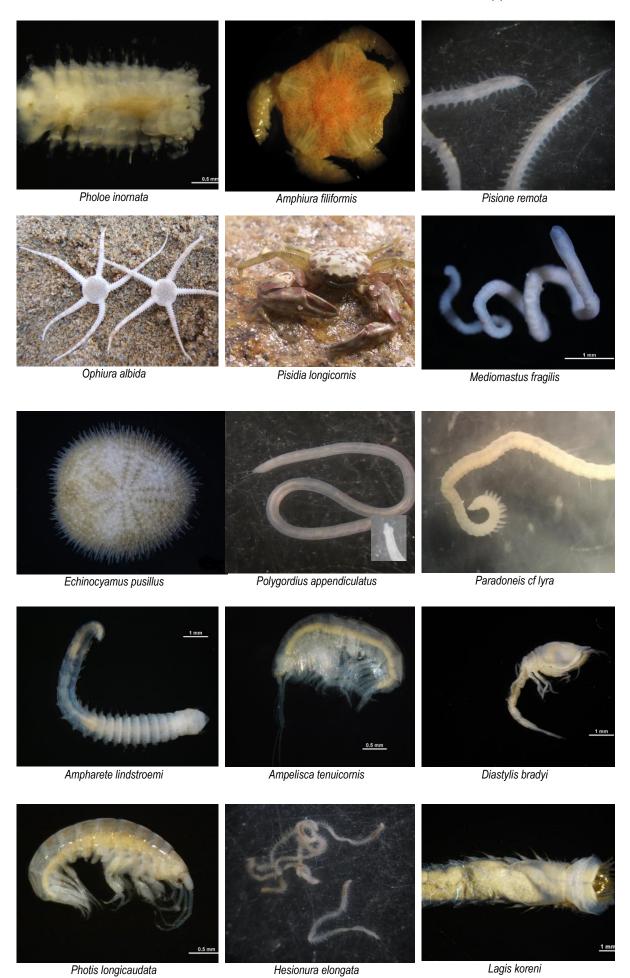


Figure 49. Planche photographique des espèces dominantes

## > Espèces ZNIEFF-mer :

A partir du document établi par la DREAL Pays de la Loire (2014), les espèces déterminantes ZNIEFF Mer ont été recensées au Tableau 12.

Tableau 12. Liste des espèces déterminantes ZNIEFF sur les stations étudiées. Liste 1 = espèce en danger et/ou menacée / Liste 5 = espèces autochtones rares / Liste 6 = espèces ingénieures, rôle d'indicateur a'importance permettant un habitat diversifié

Espèces	Groupe taxonomique	Liste	M1	M2	М3	M4	Occurrence
Sabellaria spinulosa	Annélides polychètes	6			х		1
Ampelisca brevicomis	Crustacés amphipodes	6				x	1
Ampelisca spinipes	Crustacés amphipodes	6		х	х	х	3
Ampelisca tenuicomis	Crustacés amphipodes	6				х	1
Anapagurus laevis	Crustacés décapodes	5		х	х	х	3
Athanas nitescens	Crustacés décapodes	5	х				1
Haploops nirae	Crustacés amphipodes	6		х			1
Branchiostoma lanceolatum	Urochordé	6	х		х		2
Anomia ephippium	Mollusque bivalve	1, 5			х		1
Spisula elliptica	Mollusque bivalve	5	х		х		2
	Nombre total d'espèces Z	NIFFF	3	3	6	4	

Sur l'ensemble des 4 stations, 10 espèces déterminantes ZNIEFF sont recensées, dont :

- 4 sont « autochtones rares » (liste 5);
- 6 sont « ingénieures » (liste 6)

#### 4.3.3. Habitats bio-sédimentaires

A partir des résultats de l'analyse granulométrique, de l'analyse des peuplements benthiques de substrat meuble, des vidéos sous-marines et des photographies réalisées lors des prélèvements, **3 habitats bio-sédimentaires ont été identifiés** selon les typologies MNHN et EUNIS (Tableau 13):

### - C3-2: Sables grossiers et graviers circalittoraux côtiers

Il est composé de sables grossiers à graveleux à des profondeurs généralement supérieures à 20m. Il est caractérisé par des annélides polychètes interstitiels comme *Pisione remota*, *Hesionura elongata* et *Polygordius appendiculatus*. Le céphalocordé *Branchiostoma lanceolatum* est également une espèce caractéristique de cet habitat. Cet habitat est identifié au niveau de la station M1.



Branchiostoma lanceolatum

## - <u>C6-1.3 Vases sableuses du circalittoral côtier à Amphiura filiformis et Ennucula tenuis</u>

Cet habitat est représenté par des vases sableuses plus ou moins cohésives, localisées en eau profonde et caractérisées par des populations denses de l'ophiure Amphiura filiformis. L'ophiure Ophiura albida est également une espèce caractéristique de cet habitat, au même

titre que le mollusque bivalve Kurtiella bidentata et l'annélide polychète Owenia fusiformis. Cet habitat est identifié aux 2 stations profondes du Grand Trou : M2 et M4.

### - <u>C3-1.1 Cailloutis circalittoraux à épibiose sessile</u>

Cet habitat est représenté par un mélange de sables grossiers et de cailloutis et blocs colonisés par de l'épifaune. Les espèces d'annélides polychètes sessiles *Spirobranchus triqueter* et *Sabellaria spinulosa* sont caractéristiques. D'autres espèces d'épifaunes vagiles sont bien représentées comme le crustacé *Pisidia longicornis* ou encore l'ophiure *Ophiothrix fragilis*. Cet habitat est identifié au niveau de la station M3.

L'étude menée par TBM en 2013 avait permis de caractériser 3 habitats de substrat meuble sur la zone d'étude :

- Les sables grossiers et graviers du circalittoral côtier ;
- Les cailloutis circalittoraux à épibiose sessile ;
- Les cailloutis circalittoraux à épibiose sessile et Ophiothrix fragilis

Les cailloutis circalittoraux étaient les mieux représentés en 2013. Ces mêmes habitats sont à nouveau identifiés en 2019 : les sables grossiers et graviers du circalittoral côtier caractérisent la station M1 et les cailloutis circalittoraux à épibiose sessile caractérisent la station M3, sans toutefois de prédominance de l'ophiure Ophiothrix fragilis ; il convient toutefois de préciser que cette espèce vagile, forme des bancs très mobiles dans le temps, susceptibles de se déplacer de quelques mètres d'une année sur l'autre. En 2019, un habitat supplémentaire a été identifié, dans une zone non prospectée en 2013 : il s'agit des vases sableuses du circalittoral côtier à Amphiura filiformis, rencontrées aux stations profondes M2 et M4.

Stations	Prof (CM)	Photos des fonds	Textures sédimentaires	Espèces dominantes	Habitat (Typologie MNHN, V3, 2019)	Habitat (Typologie EUNIS)
M1	25m		Sables graveleux	Pisione remota Hesionura elongata	C3-2 Sables grossiers et graviers circalittoraux côtiers	<b>A5.14</b> Circalittoral coarse sediment
M2	64m		Vases sableuses	Amphiura filiformis Paradoneis lyra	C6-1.3 Vases sableuses du circalittoral côtier à Amphiura filiformis et Ennucula tenuis	A5.353 [Amphiura filiformis] and [Nuculoma tenuis] in circalittoral and offshore muddy sand
МЗ	26m		Graviers sableux	Pisidia longicomis Ophiothrix fragilis	C3-1.1 Cailloutis circalittoraux à épibiose sessile	<b>A5.14</b> Circalittoral coarse sediment
M4	64m		Vases sableuses	Amphiura filiformis Paradoneis lyra	<b>C6-1.3</b> Vases sableuses du circalittoral côtier à Amphiura filiformis et Ennucula tenuis	A5.353 [Amphiura filiformis] and [Nuculoma tenuis] in circalittoral and offshore muddy sand

Tableau 13. Habitats de substrats meubles selon les typologies MNHN et EUNIS

## 4.4. GRAND TROU: COMPARAISON SAISONNIERE

#### 4.4.1. Généralités

Concernant les 2 stations M2 et M4 localisées dans le Grand Trou, une seconde campagne de prélèvements a été réalisée le 17 mars 2020 par TBM. Les données benthiques issues des 2 campagnes de prélèvement (18 novembre 2019 et 17 mars 2020) sont présentées dans le chapitre suivant afin d'évaluer la variabilité saisonnière (printemps/automne) des peuplements benthiques du Grand Trou.

L'étude de la variabilité saisonnière des peuplements de la macrofaune benthique repose sur l'analyse comparée des descripteurs synthétiques : richesse spécifique, abondance, biomasse et structure taxonomique au printemps et à l'automne.

## 4.4.2. Benthos

La liste brute d'espèces faunistiques inventoriées lors de la seconde campagne est présentée à l'Annexe 4.

#### > Richesse spécifique et densité

La Figure 50 présente les richesses spécifiques totales (pour 0,3m²) et les densités aux 2 stations aux 2 périodes. Au total sur les 4 stations, ce sont **96 espèces/taxons** qui ont été identifiés avec un total de **3 304 individus déterminés**.

## Aux 2 stations, la richesse spécifique et la densité sont inférieures au printemps 2020 :

- A la station M2, la richesse spécifique passe de 42 à 20 espèces et la densité de 2 447 à 443 ind./m²;
- A la station M4, la richesse spécifique passe de 64 à 49 espèces et la densité de 5 900 à 2 227 ind./m².

#### La station M4 est toujours plus riche et plus dense que la station M2.

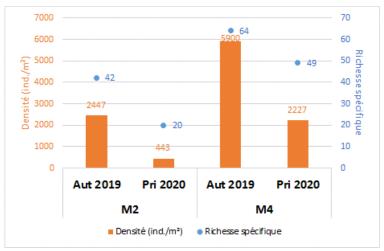


Figure 50. Richesse spécifique et densité aux 2 stations

## Indices de diversité et d'équitabilité

Aucune tendance évolutive des indices de diversité de Shannon-Weaver ne peut être mise en évidence entre le printemps et l'automne aux 2 stations. L'équitabilité est quant à elle

**légèrement supérieure au printemps** aux 2 stations. Les effets de dominance d'espèces sont moins forts au printemps qu'à l'automne.

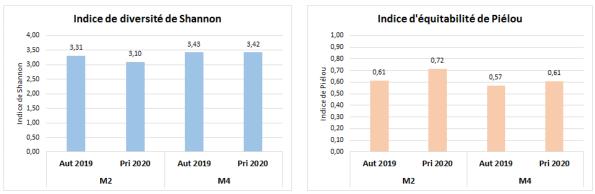


Figure 51. Indice de diversité (Shannon) et d'équitabilité (Piélou)

### Groupes taxonomiques

# Globalement, les annélides et les échinodermes dominent les peuplements aux 2 stations à l'automne 2019 comme au printemps 2020.

Toutefois, une diminution de la proportion d'annélides polychètes au profit des échinodermes et des crustacés amphipodes est observée à la station M2.

A l'inverse, à la station M4, les annélides polychètes sont mieux représentés au printemps 2020 qu'à l'automne 2019, au détriment des crustacés et des échinodermes.

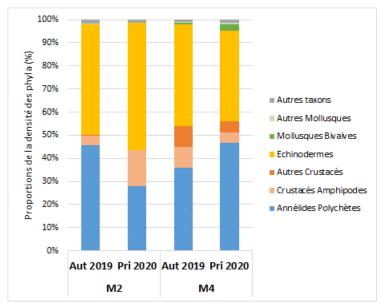
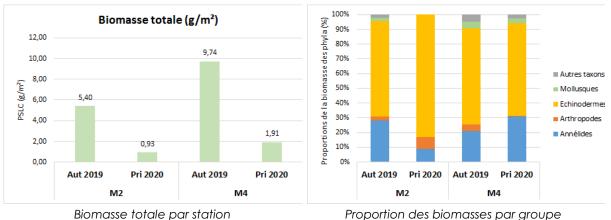


Figure 52. Proportion des groupes taxonomiques selon l'abondance

#### **Biomasses**

A l'instar des résultats d'abondance, **les biomasses sont maximales aux 2 stations à l'automne 2019**. Celles-ci s'écroulent aux 2 stations au printemps 2020. Paradoxalement, la proportion d'échinodermes (*Ophiura albida*) augmente légèrement à la station M2 au printemps 2020, au détriment des annélides. A l'inverse, à la station M4, c'est la proportion des annélides (*Owenia fusiformis*) qui augmente légèrement au détriment des échinodermes et des arthropodes.



Proportion des biomasses par groupe taxonomique

## Groupes écologiques et indices associés

Aux 2 stations, la tendance est à une légère augmentation de la proportion du groupe écologique III (Haploops, nirae, Paradoneis lyra) au printemps 2020, au détriment des groupes écologiques I et II.

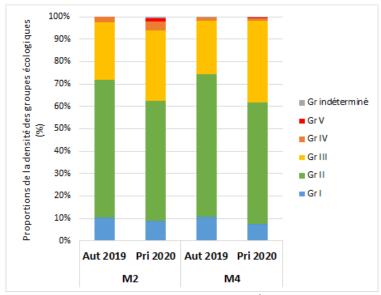


Figure 53. Proportion des groupes écologiques

A partir de la proportion des groupes écologiques, il est possible de mettre en évidence l'état écologique des peuplements aux 2 stations aux 2 saisons, par l'utilisation de l'AMBI.

Même si l'AMBI tend à se dégrader légèrement au printemps 2020 aux 2 stations, celles-ci se maintiennent en « bon » état écologique aux 2 saisons.

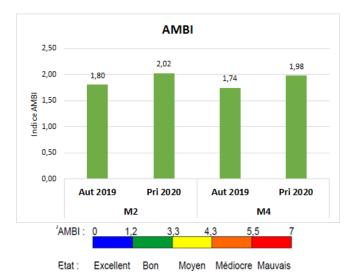


Figure 54. Valeurs de l'indice AMBI et rappel de la grille de lecture

### Peuplements

Si une évolution saisonnière est clairement établie pour certains paramètres (richesse spécifique et densité notamment), les peuplements benthiques apparaissent en revanche très stables dans leur composition entre l'automne 2019 et le printemps 2020 aux 2 stations. On retrouve en effet les mêmes cortèges faunistiques à chacune des 2 stations entre l'automne et le printemps, globalement dominés par l'échinoderme Amphiura filiformis et par l'annélide polychète Paradoneis lyra.

M2			M4				
Aut 2019		Pri 2020		Aut 2019		Pri 2020	
Amphiura filiformis	260	Amphiura filiformis	49	Amphiura filiformis	669	Amphiura filiformis	229
Paradoneis lyra	108	Haploops nirae	20	Paradoneis lyra	298	Paradoneis lyra	126
Ophiura albida	87	Ophiura albida	17	Diastylis bradyi	119	Mediomastus fragilis	95
Pholoe inornata	62	Paradoneis lyra	10	Ophiura albida	111	Ophiura albida	29
Mediomastus fragilis	50	Mediomastus fragilis	9	Pholoe inornata	106	Pholoe inornata	26
Ampharete lindstroemi	40	Ophiothrix fragilis	5	Mediomastus fragilis	95	Owenia fusiformis	22
Haploops nirae	18	Labioleanira yhleni	4	Ampelisca tenuicornis	69	Kurtiella bidentata	15
Malmgrenia arenicolae	14	Lagis koreni	4	Photis longicaudata	40	Bodotria scorpioides	14
Lagis koreni	12	Capitella minima	2	Bodotria arenosa	24	Harpinia antennaria	12
Photis longicaudata	9	Malmgrenia arenicolae	2	Ampelisca spinipes	21	Ampelisca tenuicornis	8

Figure 55. Liste des 10 espèces principales

# 5. SUBSTRATS ROCHEUX SUBTIDAUX

## 5.1. DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES

Afin de prendre du recul et d'inscrire dans le temps cette étude ponctuelle, les résultats acquis lors de cette campagne sont interprétés à la lumière des études antérieures suivantes lorsque cela s'avère possible et pertinent :

- Biocénoses rocheuses subtidales (faune et flore) sur deux sites du banc de Guérande (MNHN, Bio-Littoral et ELV, 2011);
- Projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire Banc de Guérande; Variations interannuelles 2013-2014-2015 (TBM, 2016). Le MNHN a également participé à ce suivi.
- Inventaire de la macrofaune et de la flore benthiques sur 3 habitats représentatifs de la zone d'implantation du parc éolien en mer du banc de Guérande (FFESSM, juin 2019).

# Biocénoses rocheuses subtidales (faune et flore) sur 2 sites du banc de Guérande (MNHN, Bio-Littoral et ELV, 2011):

Parmi les 7 stations étudiées lors de cette campagne 2019, 2 d'entre elles ont fait l'objet de prospections en 2011 par le MNHN (Figure 56) :

- La station « Basse Capella » correspondant à la station G01;
- La station « **Banc de Guérande 1** », à environ 500m de la station G02 (les coordonnées GPS de 2011 ne sont pas disponibles), cette dernière étant plus profonde d'environ 5m CM. Les données ne sont donc pas comparées.

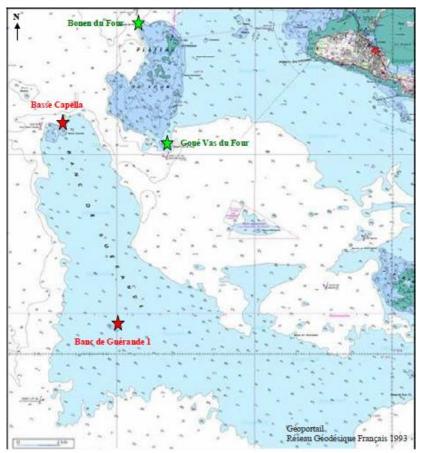


Figure 56. Localisation des stations d'étude en 2011

Les opérations menées en 2011 selon les sites ont été les suivantes :

- o **Etagement des ceintures** (Basse Capella et Banc de Guérande 1);
- o Repérage **ZNIEFF** semi-quantitatif par ceinture (Basse Capella et Banc de Guérande 1);
- o Protocole **REBENT** avec 3 quadrats de 0,25m² (Banc de Guérande 1 uniquement);
- Le volet 3 du protocole ECBRS, à savoir le dénombrement des individus de la strate arbustive sur 10 quadrats de 0,25m² (Banc de Guérande 1 uniquement).
- Projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire Banc de Guérande ; Variations interannuelles (TBM, 2016) :

Dans cette étude, 7 stations ont été suivies sur les 3 années 2013, 2014 et 2015 :

- 4 stations ont été étudiées avec le protocole de TBM (R01, R05, R07 et R10) à savoir :
  - o 3 quadrats de 0,1m² à la suceuse en 2013 ;
  - o 5 quadrats de 0,1m² à la suceuse en 2014 et 2015 ;
  - 3 transects de 20 m sont réalisés à chaque station pour compter les échinodermes et les crustacés de grande taille et les laminaires.
- **3 stations** avec le protocole ECBRS du **MNHN de Concarneau** (G01, G03 et G05) à savoir :
  - Des mesures qualitatives et quantitatives au sein de 10 quadrats de 0,25m² (50cmx50cm) par station;
  - Limite des ceintures à la basse Capella (G01).

Concernant le suivi mené par le MNHN de Concarneau, seule la station G01 (Basse Capella), station de référence située en dehors du parc, a été suivie à nouveau en 2019. La station G03 est relativement proche de la station G02 suivie en 2019 et la station G05 est quant à elle éloignée de toutes stations suivies selon le même protocole en 2019. Par ailleurs, les données brutes de 2015 n'étaient pas disponibles lors de la rédaction de ce rapport. Les 4 stations suivies par TBM en 2013, 2014 et 2015 ont également été suivies en 2019 et les résultats peuvent donc être comparés.

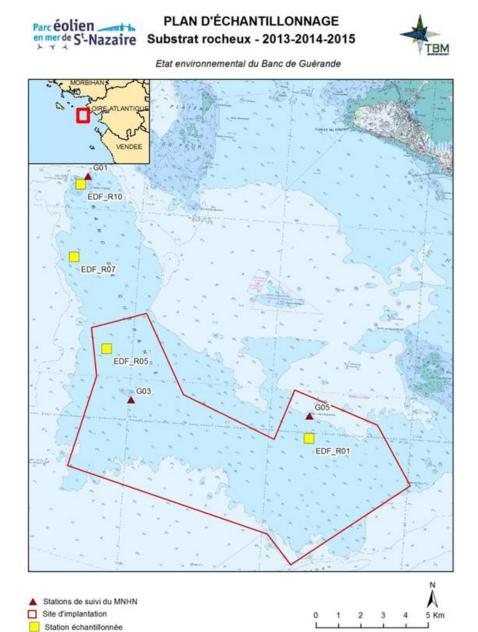


Figure 57. Localisation des stations rocheuses suivies en 2013, 2014 et 2015 par TBM et le MNHN de Concarneau

Inventaire de la macrofaune et de la flore benthiques sur 3 habitats représentatifs de la zone d'implantation du parc éolien en mer du banc de Guérande (FFESSM, juin 2019):

Dans cette étude de sciences participatives, menée simultanément à cet état de référence (juin 2019), un **inventaire ponctuel de la macrofaune et de la flore benthique a été réalisé sur 3 habitats représentatifs** des habitats de la zone d'implantation du parc éolien en mer avant le début des travaux (habitats identifiés par TBM en 2013) :

- La station A : Forêt de laminaires
- La station B: Ceinture infralittoral à communautés algales autre que Laminaires
- La station C : Communautés faunistiques des forts courants.

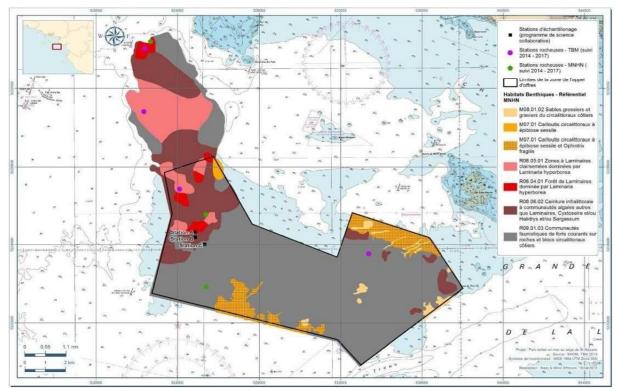


Figure 58. Localisation des 3 stations échantillonnées en 2019 dans le cadre d'un programme de sciences participatives

Les opérations menées sur les 3 stations A, B et C sont les suivantes :

- 15 quadrats de 0,1m² pour inventaire photographique (% de recouvrement en posttraitement);
- 3 transects de 20m de long sur 1m de large afin de quantifier les crustacés, les échinodermes et les laminaires

Il convient toutefois de rappeler qu'aucune de ces 3 stations ne correspond à une des stations échantillonnées dans le cadre de cet état de référence, et que les protocoles diffèrent, rendant toute comparaison hasardeuse.

## 5.2. ACQUISITION & TRAITEMENT DES DONNEES

## 5.2.1. Généralités

Les investigations en plongée se sont déroulées sur les périodes suivantes :

- Le 28 juin 2019 à bord du « JLD MAELY » ;
- Du 10 au 12 juillet et du 16 au 17 juillet 2019 à bord du « MEROE ».

La localisation des stations et les protocoles associés sont proposés à la Figure 59. Les coordonnées des stations sont proposées au Tableau 14 et les conditions marégraphiques au Tableau 15.

Tableau 14. Coordonnées des 7 stations échantillonnées

Localisation	Station	WGS84 DMD		Prof (CM)	Dates d'intervention	
Hors Parc	G01	47°15,776' N	2°42,009' W	De 7 à 23m	16 et 17/07/2019	
	R10	47°15,572' N	2°42,234' W	12,6m	11/07/2019	
	R07	47°13,819' N	2°42,284' W	18,2m	28/06/2019 et 11/07/2019	
	G02	47°10,980' N	2°39,904' W	13,5m	12/07/2019	
Au sein du	G04	47°08,983' N	2°39,907' W	21,5m	12/0//2019	
parc	RO1	47°09,865' N	2°33,566' W	17,2m	10/07/2020	
	R05	47°11,674' N	2°40,903' W	14,1m	10/07/2020	

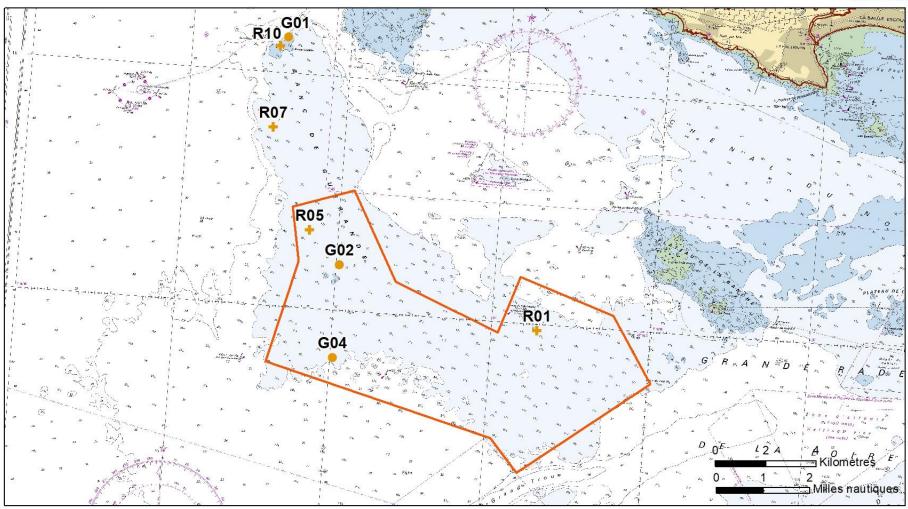
Tableau 15. Conditions maréaraphiques au port du Croisic

		au 15. Condition		'		Cooff		
	Heure	Hauteur (m)	Coeff	Heure	Hauteur (m)	Coeff		
28/06/2019								
BM	07h58	1,59		20h29	1,93			
PM	01h51	4,4	44	14h31	4,70	48		
10/07/2019								
ВМ	05h47	1,39		18h13	1,55			
PM	12h19	4,45	60			60		
	11/07/2019							
BM	06h52	1,53		19h21	1,61			
PM	00h52	4,56	58	13h35	4,46	56		
	12/07/2019							
BM	07h58	1,55		20h26	1,56			
PM	02h05	4,53	56	14h36	4,56	57		
	16/07/2019							
BM	11h29	1,23		23h53	1,19			
PM	05h10	4,84	73	17h24	5,12	75		
	17/07/2019							
BM	12h09	1,2						
PM	05h44	4,9	76	17h59	5,18	77		



## Substrats rocheux : protocoles appliqués en juillet 2019





## Légende

Protocoles appliqués en plongée sous-marine

- ECBRS + ZNIEFF
- + Prélèvements par suceuse + 3 transects de 20m (laminaires / crustacés / echinodermes)

Projection: RGF Lambert 93 Date: Janvier 2020 Réalisation: IDRA Bio & Littoral Sources: SHOM Carte marine 7395

Figure 59. Stations de suivi des substrats rocheux et protocoles associés

## 5.2.2. Protocole « ECBRS » quantitatif

Les **3 stations G01**, **G02 et G04** ont fait l'objet d'un inventaire quantitatif selon le protocole ECBRS (MNHN, 2014).

Tableau 16. Différents volets du protocole ECBRS appliqué aux 3 stations en fonction de	la présence des
ceintures alaales	

Niveaux	Protocoles		Stations		
Niveaux	Protocoles	G01	G02	G04	
N2	Volet 1: 10 quadrats (0,25m²) Faune & Flore	х			
	Volet 1 : Mesure de 10 stipes de L. hyperborea	х			
	Volet 3: 5 quadrats (0,25m²) strate arbustive	х			
N3					
N4	Volet 2: 10 quadrats (0,25m²) Faune & Flore	х	Х	х	

De manière pratique, les quadrats ont été distribués de manière aléatoire et la faune et la flore ont été observées in situ préférentiellement, ou prélevées et conditionnées dans du flaconnage puis congelées pour la conservation des espèces non déterminables à l'œil nu.

En résumé, à chaque station, la faune et la flore ont été inventoriés a minima au sein de 10 quadrats de 0,25m² (50cm de côté).

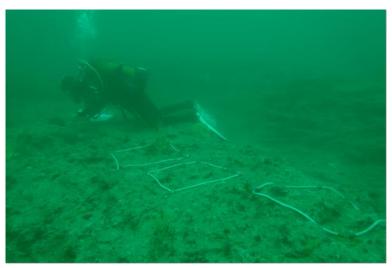


Figure 60. Protocole ECBRS au sein de quadrats de 0,25m²

## 5.2.3. Protocole repérage « ZNIEFF » semi-quantitatif

En complément, les **3 stations G01**, **G02 et G04** ont également fait l'objet d'un inventaire semiquantitatif ZNIEFF des espèces de faune/flore. Le 2ème plongeur a réalisé les photographies des espèces/habitats rencontrés.

Ce protocole vient en complément du précédent, dans la mesure où il permet un recensement quasi exhaustif de la richesse spécifique d'un site, en investiguant les microhabitats (faille, tombant, trou...) non prospectés dans le cadre du protocole ECBRS. Il permet ainsi de capter de nombreuses espèces non identifiées dans les quadrats par ECBRS.

Afin de pouvoir comparer les données entre les différentes stations, un temps d'inventaire de 20 minutes a été arrêté au préalable.

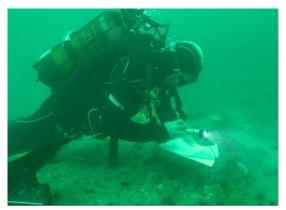


Figure 61. Inventaire ZNIEFF

# 5.2.4. Quadrats par suceuse: 5 x 0,1 m<sup>2</sup> par station

Pour les **4 stations R01, R05, R07 et R10, et au sein des 5 quadrats de 0,1m²**, les algues les plus grandes ont été préalablement prélevées manuellement et collectées dans des filets séparés pour analyse au laboratoire. En revanche, lorsque des animaux fixés de grande taille facilement identifiables (type gorgone, alcyon...) étaient présents dans les quadrats, ceux-ci ont été inventoriés mais non arrachés dans un but de préservation des fonds. Ensuite, les quadrats ont été décapés à l'aide d'un ciseau à bois (spatule / couteau selon les besoins) et d'un maillet par 1 des 2 plongeurs, pendant que le 2<sup>nd</sup> a procédé à l'aspiration des éléments avec un bloc de plongée et la suceuse (dépression), au bout de laquelle est encapsulé un filet de maille 1mm.



Figure 62. Aspiration à l'aide d'une suceuse

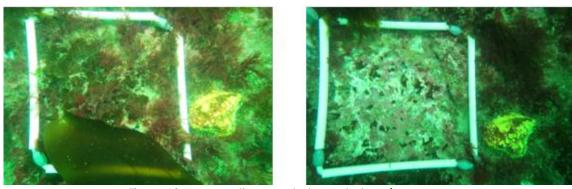


Figure 63. Aperçu d'un quadrat avant et après suceuse

En surface, les prélèvements ont été transférés directement dans des pots de 2L avec de l'eau de mer, puis conservés par congélation avant identification au laboratoire.

### 5.2.5. Transects: 3 transects de 40m² par station

Le protocole consiste à réaliser 3 transects de 20m sur chacune des 4 stations R01 / R05 / R07 / R10. Après avoir déroulé le transect, la palanquée a évolué le long de celui-ci et dénombre sur une largeur de 1m (40 m²) de chaque côté du transect (2 plongeurs) :

- Le nombre de laminaires (adultes et juvéniles)
- Le nombre de grands crustacés
- Le nombre de grands échinodermes





Figure 64. Déroulé du transect et évolution à l'aide d'une pige de 1 m

# 5.3. RESULTATS

# 5.3.1. Généralités et ceintures algales

A l'exception de la station G01 (Basse Capella) qui constitue une station Témoin, en dehors de la zone de projet, les stations prospectées sont toutes caractérisées par un platier rocheux plus ou moins accidenté, et parfois entrecoupé de langues sableuses. La station « Basse Capella » est caractérisée quant à elle par un tombant pentu, allant jusqu'au sédiment. Une description succincte des stations prospectées en 2019 est proposée au Tableau 17.

Tableau 17. Description succincte des stations prospectées

Stations	Description
G01	Platier rocheux avec laminaires ( <i>L. hyperborea et S. polyschides</i> ) en patches denses sur les têtes de roche, puis laminaires clairsemées sur le reste du plateau. A partir de 8,7m CM, tombant escarpé, accidenté vers 270° jusqu'au sable, avec disparition des laminaires au profit des algues sciaphiles ( <i>Dictyopteris polypodioides</i> ) et de la faune fixée.
G02	Absence de laminaires. Platier à Dictyopteris polypodioides, algues rouges et Aslia lefevrei
G04	Absence de laminaires. Platier rocheux relativement accidenté, entrecoupé de langue de sable, dominé par de la faune fixée (pas ou très peu d'algues rouges)
R01	Absence de laminaires. Platier rocheux peu accidenté avec zone de cailloux, entrecoupé de langue de sable, dominé par de la faune fixée (pas ou très peu d'algues rouges)
R05	Platier rocheux avec laminaires juvéniles et Laminaria hyperborea en patch
R07	Platier rocheux accidenté à dominance de faune fixée avec la présence de 9 laminaires juvéniles isolées (confirmation du niveau avec MNHN si nécessaire)
R10	Platier rocheux accidenté avec Laminaria hyperborea adulte en patch

Concernant **les ceintures algales**, elles ont été établies selon la typologie ci-dessous (Derrien, protocole ECBRS, 2014):

- \* <u>Horizon à laminaires denses</u> (« kelp forest », ou à Fucales sous-marines denses) = «Niveau 2» (en mode battu : forêt de laminaires denses ; en mode calme : prairies de *Cystoseira* et *Halidrys*) = étage infralittoral supérieur. Pour cette ceinture, on compte plus de 3 pieds de laminaires par mètre carré.
- \* <u>Horizon à laminaires clairsemées</u> («laminarian park»), ou à Fucales sous-marines clairsemées et prairies denses d'algues de petite taille = «Niveau 3» (en mode battu : laminaires clairsemées ; en mode calme : prairies de *Solieria chordalis*) = étage infralittoral inférieur. Pour cette ceinture, on compte moins de 3 pieds de laminaires par mètre carré.
- Etage circalittoral (= zone de faibles variations environnementales)
- \* <u>Horizon circalittoral côtier :</u> = étage circalittoral supérieur. Les laminaires sont désormais absentes. Horizon caractérisé par la présence d'algues sciaphiles (*Dictyopteris polypodioides*, *Rhodymenia pseudopalmata...*) de densité décroissante avec la profondeur et la dominance de la faune fixée (gorgones, roses de mer, éponges axinellides ...) sur la flore = «Niveau 4».

Ainsi, seul le site de « Basse Capella » présente un horizon à laminaires denses (N2). Pour les autres stations où les laminaires sont présentes (R05, R07 et R10), les données quantitatives rapportées à une unité de surface issues des transects, font état au maximum de 2 pieds de laminaires par mètre carré et donc d'un niveau à laminaires clairsemées (N3).

Tableau 18. Ceintures algales et profondeur (CM: Cotes Marines) rencontrées sur chaque station

Niveaux	Stations									
Niveaux	G01	G02	G04	R01	R05	R07	R10			
Horizons à laminaires denses (N2)	De 7 à 7,5m CM									
Horizons à laminaires clairsemées (N3)	De 7,5 à 8,7m CM				14,1m CM	18,2m CM	12,6m CM			
Circalittoral côtier (N4)	De 8,7 à 23m CM	13,5m CM	21,5m CM	17,2m CM						
Sable	A partir de 23m CM									

Des photos par station sont proposées ci-dessous.

# Station G01



**N2** : Tête de roche à laminaires denses (Laminaria hyperborea)



N3: Platier rocheux à laminaires clairsemées (Saccorhiza polyschides)



N4 haut: Tombant avec dominance des algues sciaphiles (Dictyopteris polypodioides)



N4 bas : Tombant avec faune fixée (Eunicella verrucosa)

# Station G02





Dictyopteris polypodioides, algues rouges sciaphiles et Aslia lefevrei

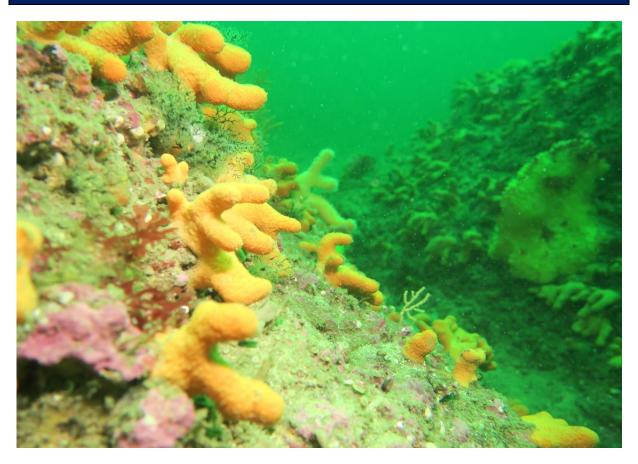
# Station G04



Algues rouges sciaphiles et faune fixée



Eunicella verrucosa et Echinus esculentus





Faune fixée : Cliona celata, Echinus esculentus et Eunicella verrucosa



Laminaires clairsemées (Laminaria hyperborea)





Fond à dominance de faune fixée



Laminaires juvéniles clairsemées justifiant le classement de cette station en N3 selon la typologie des ceintures algales



Laminaires en patch (Laminaria hyperborea)



Echinus esculentus

Une comparaison de l'étagement des ceintures relevé en 2019 avec les données antérieures du MNHN est proposée ici pour la station « Basse Capella ».

L'étagement relevé par le MNHN sur le site de « Basse Capella » en 2011, 2013, 2014, 2015 et 2019 est proposé à la Figure 65. Globalement, le site de basse Capella est représenté majoritairement par un horizon de circalittoral côtier. L'étage infralittoral inférieur à laminaires clairsemées, est à nouveau identifié en 2019, même s'il apparaît peu étendu (environ 1m d'extension verticale). Celui-ci n'était plus identifié depuis 2013. A l'inverse, l'extension verticale des laminaires denses a régressé en 2019 par rapport aux années précédentes.

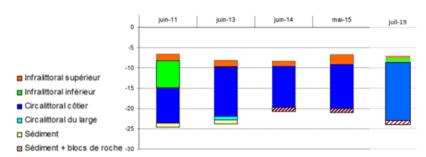
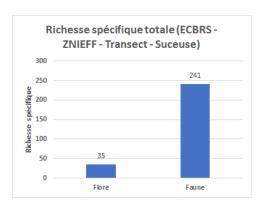


Figure 65. Evolution des ceintures à la station G01 entre 2011, 2013, 2014, 2015 et 2019

Les laminaires présentes sur le site de basse Capella ont donc été soumises à des pressions environnementales après 2015, ayant entrainé une diminution de leur extension en profondeur.

A partir de l'intégralité des relevés réalisés en 2019, les richesses spécifiques totales sont décrites à la Figure 66 pour chaque protocole, et tous protocoles confondus. Au total, **les inventaires sur les 7 stations selon les 4 protocoles, mettent en évidence une richesse spécifique totale de 276 espèces/taxons**. Sur ces 276 espèces/taxons, 35 espèces d'algues, et 241 espèces de faune sessile et vagile ont été identifiées.

Enfin, chaque protocole contribue à inventorier un nombre d'espèces différent : 81 espèces pour le protocole ECBRS, 142 espèces pour le protocole ZNIEFF, 182 espèces pour le protocole quadrat suceuse et seulement 8 pour le protocole transect, ce qui montre leur complémentarité (276 espèces au total).



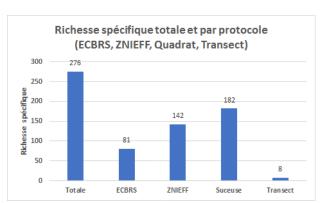


Figure 66. A gauche : richesse spécifique totale faune/flore tous protocoles confondus. A droite : richesse spécifique totale par protocole et tous protocoles confondus

# 5.3.2. Protocole « ECBRS » quantitatif

Les données brutes issues des relevés en plongée selon le protocole ECBRS sont présentées en Annexe 3.

#### > Richesse spécifique

La richesse spécifique totale observée sur les **3 stations (4 niveaux) investiguées** selon le protocole ECBRS est de **81 espèces/taxons**, avec une dominance de la faune (57 espèces) sur la flore (24 espèces).

La Figure 67 présente les richesses spécifiques aux 4 relevés : les 3 relevés aux stations G01 et G02 font état de richesses spécifiques totales similaires avec 28, 35 et 30 espèces. La station G04-N4, affiche la plus forte richesse spécifique avec 46 espèces inventoriées. Globalement, les stations les moins profondes affichent les plus faibles richesses spécifiques : G01 – N2 (12m : 28 espèces) ; G02 – N4 (17m : 30 espèces).

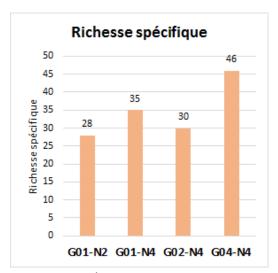


Figure 67. Richesses spécifiques totales par station pour 2,5m²

Une comparaison des richesses spécifiques aux deux niveaux de la basse Capella depuis 2013 est proposée à la Figure 69. La richesse spécifique apparaît en baisse depuis 2014 à la fois dans l'horizon à laminaires denses et dans l'horizon circalittoral côtier (rappel : données brutes de 2015 non disponibles).

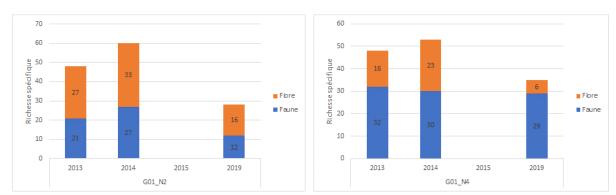


Figure 68. Evolution de la richesse spécifique totale à la basse Capella aux 2 horizons (laminaires denses à gauche et circalittoral côtier à droite) depuis 2013

#### > Groupes taxonomiques selon la richesse spécifique

Pour les 4 stations ECBRS étudiées, la Figure 69 illustre les proportions de la richesse spécifique totale par taxon. Les stations les moins profondes (G01-N2 et G02-N4) présentent des profils similaires avec une proportion d'algues rouges et brunes importantes (autour de 50% de la richesse spécifique). Aux stations plus profondes, la proportion d'algues ne dépasse pas 20% et aucune algue brune n'est présente à la station G04-N4. En revanche, la proportion de spongiaires y est maximale avec 32% de la richesse spécifique.

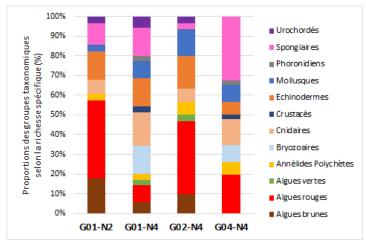


Figure 69. Répartition des groupes taxonomiques selon la richesse spécifique

#### > Groupes taxonomiques selon l'abondance

La Figure 70 illustre les proportions de l'abondance par taxon. La station G02-N4 est très nettement dominée par les algues rouges avec plus de 80% de l'abondance totale. La station G01-N2 est quant à elle dominée par les mollusques (55%). Aux stations plus profondes, les effets de dominance d'un groupe taxonomique en particulier sont atténués : ainsi à la station G04-N4, les algues rouges (21%), les cnidaires (27%) et les mollusques (22%) présentent des abondances similaires.

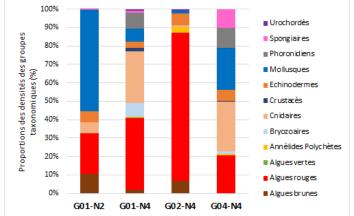


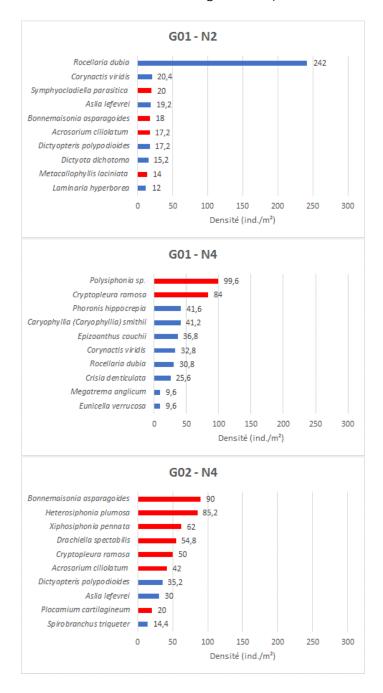
Figure 70. Répartition des groupes taxonomiques selon l'abondance

#### Densité

A la Figure 71, les densités moyennes des 10 espèces les plus abondantes par station sont exprimées en nombre d'individus par m². Ces résultats n'intègrent pas les algues rouges encroûtantes exprimées en pourcentage de recouvrement, car non dénombrables.

- La station G01-N2 est très nettement dominée par le mollusque fouisseur Rocellaria dubia (242 ind./m²), alors que les 9 autres espèces les plus denses oscillent entre 20 (Corynactis viridis) et 12 ind./m² (Laminaria hyperborea). Parmi les 10 espèces les plus abondantes, 4 sont des algues rouges : Symphyocladiella parasitica, Bonnemaisonia asparagoides, Acrosorium ciliolatum et Metacallophyllis laciniata.
- La station G01-N4 est dominée par 2 algues rouges Polysiphonia sp. et Cryptopleura ramosa. On retrouve le mollusque bivalve Rocellaria dubia (30 ind./m²) et l'anémone bijou Corynactis viridis (33 ind./m²) parmi les 10 espèces les plus abondantes.

- A la station G02-N4, 7 des 10 espèces les plus abondantes sont des algues rouges, avec notamment Bonnemaisonia asparagoides (90 ind./m²) et Heterosiphonia plumosa (85 ind./m²). L'algue brune Dictyopteris polypodioides est présente à hauteur de 35 ind./m². Concernant la faune, le lèche-doigts Aslia lefevrei est bien présent (30 ind./m²).
- A la station G04-N4, seule l'algue rouge Cryptopleura ramosa figure dans les 10 espèces les plus abondantes. Le mollusque Rocellaria dubia (80 ind./m²) et l'anémone Corynactis viridis (58 ind./m²) figurent parmi les espèces les plus abondantes à cette station. L'échinoderme Aslia lefevrei est également présent avec 18 ind./m².



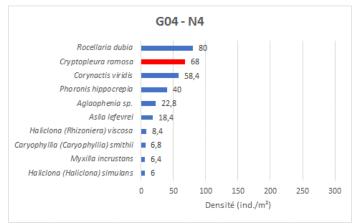


Figure 71. Densités des 10 espèces les plus abondantes (Rouge : flore / Bleu : faune)

Une comparaison des abondances de flore et de faune relevées au sein des quadrats dans l'horizon à laminaires denses (N2) à la station basse Capella depuis 2013 est proposée à la Figure 72. En 2019, l'abondance de la flore diminue fortement passant d'environ 1 650 individus comptabilisés en 2014 et 2015 à seulement 360 individus en 2019. Concernant la faune, l'abondance apparaît en revanche beaucoup plus stable depuis 2014 avec environ 750 individus inventoriés à chaque relevé.

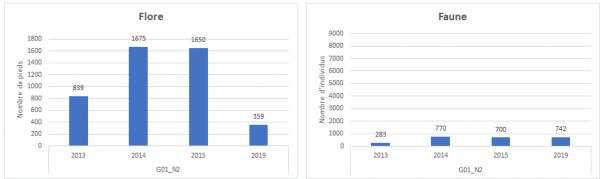


Figure 72. Evolution du nombre d'individus de flore et de faune dans l'horizon à laminaires denses (N2) à la station basse Capella depuis 2013

Concernant l'horizon du circalittoral côtier de la basse Capella, les abondances de flore apparaissent en déclin progressif depuis 2013. L'abondance de faune est également en baisse depuis 2015 passant de 1 300 individus à seulement 700 individus en 2019 (Figure 73).

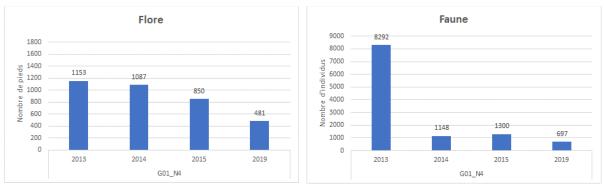


Figure 73. Evolution du nombre d'individus de flore et de faune dans l'horizon du circalittoral côtier (N4) à la station basse Capella depuis 2013

#### Strate arbustive

Lorsque la fin de l'infralittoral supérieur est comprise entre -5,5m CM et -18,5m CM, le protocole ECBRS prévoit l'étude de la structure des populations des algues arbustives à travers la

réalisation de 5 quadrats tous les 2,5m. Seul le site de Basse Capella, hors zone du projet, est concerné par cette topographie. A la station G01, le N2 est très peu étendu (de -7 à -7,5m CM). Aussi, compte-tenu de la faible extension de l'infralittoral supérieur, seule une série de 5 quadrats de 0,25m² a été réalisée à cette station.

Trois espèces d'algues arbustives ont été inventoriées au sein des 5 quadrats de 0,25m<sup>2</sup> : il s'agit de Saccorhiza polyschides, de Laminaria hyperborea (Figure 74) et Halydris siliquosa. Les densités moyennes de Laminaria hyperborea relevées dans les quadrats sont de 8 ind./m<sup>2</sup> (Figure 75). La longueur moyenne des 6 stipes de laminaires mesurés est de 19 cm.





Laminaria hyperborea

Saccorhiza polyschides

Figure 74. Laminaires à la station G01

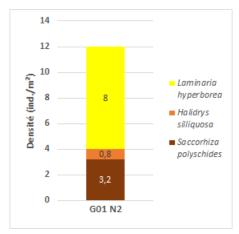


Figure 75. Densité de la strate arbustive à la station G01

L'évolution de la densité des laminaires sur le site de basse Capella depuis 2013 est proposée à la Figure 76. De 2013 à 2015, les densités de Laminaria hyperborea étaient en déclin atteignant seulement 0,4 pieds/m² en 2015. Celles-ci augmentent sensiblement en 2019, avec 8 pieds/m². A noter que les densités de Saccorhiza polyschides sont proches de celles de 2013.

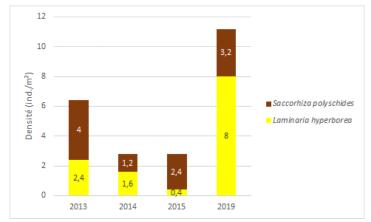


Figure 76. Evolution de la densité des laminaires à la station G01

Une superposition de ces densités en algues structurantes (laminaires) avec les abondances de flore totale enregistrées dans ce niveau à laminaires denses (N2) est proposée à la Figure 77. On observe ainsi qu'aux faibles densités en laminaires (en 2014 et 2015) correspondent les abondances de flore les plus élevées. A l'inverse, en 2019, les densités en laminaires sont maximales et les abondances totales de flore sont les plus faibles.

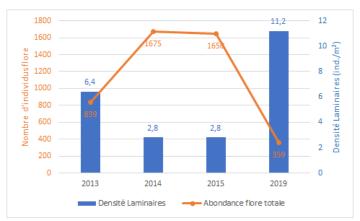


Figure 77. Densités de laminaires et abondance totale de flore dans l'horizon à laminaires denses (N2) de la station basse Capella (G01)

#### Mesure de stipes et stade de nécrose

10 stipes de la laminaires *Laminaria hyperborea* ont été mesurés dans l'infralittoral supérieur de la station G01 (*Figure 78*). La longueur moyenne ainsi mesurée est de 16 cm, reflétant des laminaires assez peu développées.

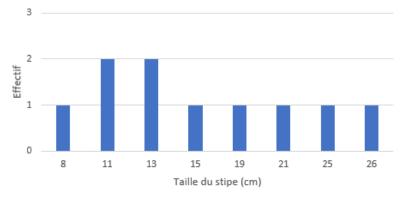


Figure 78. Mesure de 10 stipes de Laminaria hyperborea

L'analyse des stades de nécrose de ces 10 laminaires reflète globalement des laminaires en bonne santé, puisque seul un individu présente un stade de nécrose 4, correspondant à une fronde totalement disparue.



Stade 1 : Laminaria hyperborea en bonne santé



Stade 4: Fronde totalement disparue

# 5.3.3. Protocole repérage « ZNIEFF » semi-quantitatif

Les données brutes issues de l'inventaire ZNIEFF sont proposées à l'Annexe 4.

#### Architecture des sites

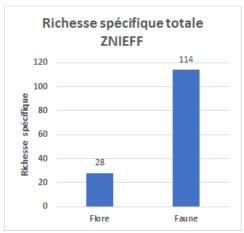
Trois stations ont fait l'objet d'un inventaire ZNIEFF. Les stations G02 et G04 étant caractérisées par un platier rocheux à faible pente (un seul niveau bathymétrique), elles n'ont fait l'objet que d'un inventaire ZNIEFF. La station G01 « Basse capella » est quant à elle caractérisée par une tête de roche puis un tombant, et 3 ceintures algales ou niveaux ont été identifiés. La station G01 a donc fait l'objet d'un inventaire ZNIEFF par niveau, soit 3 inventaires ZNIEFF.

Un bref rappel de l'architecture général de chaque niveau relevé in situ est proposé ici:

- **G01-N2**: Tête de roche à Laminaria hyperborea et Saccorhiza polyschides. Les algues brunes et rouges sont dominantes sur la faune ;
- **G01- N3**: Pente avec gros blocs et surplombs. Présence de *Dictyopteris polypodioides* décroissante avec la profondeur ;
- **G01 N4** : Roche mère faillée, accidentée avec tombants, surplombs. Quelques algues rouges, faune dominante ;
- **G02 N4**: Roche mère, cailloutis, sable grossier;
- **G04 N4** : Platier rocheux accidenté.

#### Richesse spécifique

Un total de **142** espèces a été relevé sur les 5 inventaires ZNIEFF, avec une forte dominance des espèces de faune sur la flore. Les richesses spécifiques totales (collectées en 20 min d'inventaire) des 5 relevés sont présentées à la Figure 79. Quel que soit le niveau considéré, les stations G01 et G02 affichent des richesses spécifiques très proches (entre 51 et 59 espèces). La station G04 - N4 (21,5 m CM) affiche quant à elle une richesse spécifique (84) nettement supérieure à celle relevée aux 4 autres stations.



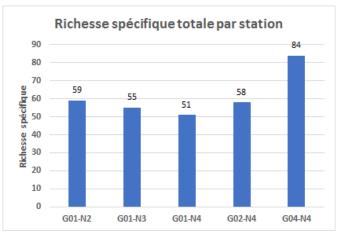


Figure 79. A gauche : répartition faune / flore de la richesse spécifique pour le protocole ZNIEFF. A droite : richesses spécifiques totales par station pour 20 minutes d'inventaire

#### > Groupes taxonomiques selon la richesse spécifique

La Figure 80 détaille les proportions du nombre d'espèces par taxon. Les principaux résultats sont les suivants :

- A la station G01, la proportion du nombre d'espèces d'algues diminue avec la profondeur : elle passe de 35,6% dans le N2 à 14,5% dans le N3 et à seulement 11,7% dans le N4. Cette chute s'explique à la fois par une diminution du nombre d'espèces d'algues et une augmentation du nombre d'espèces de bryozoaires principalement.
- La station G02 N4 (13,5 m CM) affiche une importante proportion d'algues (29,3%), proche de celle relevée dans le niveau 2 de la station G01 (7m CM).
- La station G04 N4 est celle qui présente la plus faible proportion d'espèces d'algues (10,7%). La proportion du nombre d'espèces de spongiaires y est nettement plus élevée (24 espèces identifiées contre 7 en moyenne aux autres stations).

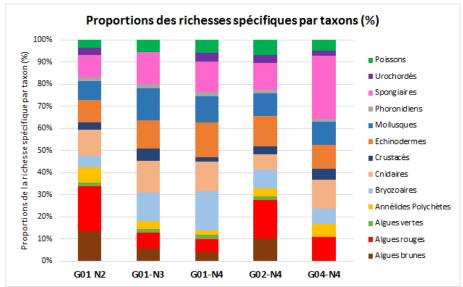


Figure 80. Richesses spécifiques par taxon pour le protocole ZNIEFF

# Classes d'abondance par station

La liste des espèces les plus abondantes est proposée au Tableau 19.

- La laminaire Laminaria hyperborea n'est en abondance que dans le niveau 2 de la station G01. A ce même niveau, 3 autres algues brunes sont présentes en abondance : Dictyopteris polypodioides, Dictyota dichotoma et Zanardinia typus.

- Dans le niveau 3 de cette même station, seule l'algue brune Dictyopteris polypodioides est abondante. A l'inverse, les algues rouges y sont plus représentées que dans le niveau 2 avec notamment Calliblepharis ciliata et Cryptopleura ramosa. Dans le niveau 4, les algues brunes ne sont plus abondantes et les algues rouges Cryptopleura ramosa et Polysiphonia sp. sont majoritaires.
- La station G04 N4 est caractérisée par une forte abondance de l'algue rouge Acrosorium ciliolatum.
- Les algues rouges encroûtantes sont présentes en abondance à toutes les stations.

Groupe taxo	Espèces	G01 N2			
	Dictyopteris polypodioides				
Algues brunes	Laminaria hyperborea				
Aigues bi unes	Dictyota dichotoma				
	Zanardinia typus				
Algues rouges	Algues encroûtantes rouges				
Algues rouges	Polysiphonia sp.				
Algues vertes	Valonia sp.				
Bryozoaires	Membranipora membranacea	>50			
	Alcyonium digitatum				
Cnidaires Anthozoaires	Corynactis viridis				
	Epizoanthus couchii				
Cnidaires Hydrozoaires	Obelia geniculata				
Echinodermes Holothurides	Aslia lefevrei				
Mollusques Bivalves	Rocellaria dubia				
Phoronidiens	Phoronis hippocrepia				

Groupe taxo	Espèces	G01-N3
Algues brunes	Dictyopteris polypodioides	
	Algues encroûtantes rouges	
Algues rouges	Calliblepharis ciliata	
Algues Touges	Cryptopleura ramosa	
	Polysiphonia sp.	
	Alcyonium digitatum	
Cnidaires Anthozoaires	Caryophyllia (Caryophyllia) smithii	>50
Cilidalies Altilozoalies	Corynactis viridis	
	Eunicella verrucosa	
Cnidaires Hydrozoaires	Obelia geniculata	
Echinodermes Astérides	Asterias rubens	
Echinodelines Asterides	Marthasterias glacialis	
Echinodermes Holothurides	Aslia lefevrei	
Eponges	éponge encroûtante orange	

Groupe taxo	Espèces	G01-N4
	Algues encroûtantes rouges	
Algues rouges	Cryptopleura ramosa	
	Polysiphonia sp.	>50
Echinodermes Holothurides	Aslia lefevrei	/30
Mollusques Bivalves	Rocellaria dubia	
Phoronidiens	Phoronis hippocrepia	

Groupe taxo	Espèces	G02-N4
Algues brunes	Zanardinia typus	
Algues rouges	Algues encroûtantes rouges	
Echinodermes Astérides	Marthasterias glacialis	>50
Echinodermes Holothurides	Aslia lefevrei	
Phoronidiens	Phoronis hippocrepia	

Groupe taxonomiques	Espèces	G04-N4		
Algues rouges	Acrosorium ciliolatum			
Algues rouges	Algues encroûtantes rouges			
	Caryophyllia (Caryophyllia) smithii			
Cnidaires Anthozoaires	Corynactis viridis	>50		
	Epizoanthus couchii	730		
Echinodermes Holothurides	Aslia lefevrei			
Mollusques Bivalves	Rocellaria dubia			
Phoronidiens	Phoronis hippocrepia			

Tableau 19. Espèces dominantes sur les 5 stations prospectées (plus de 50 individus comptabilisés par espèces)

# 5.3.4. Quadrats par suceuse: 5 x 0,1 m<sup>2</sup> par station

Les données brutes issues des relevés en plongée selon le protocole quadrat – suceuse sont présentées en Annexe 5.

#### Richesse spécifique et densité

Au total, ce sont **182 espèces et 7 623 individus** qui ont été recensés au sein des quadrats, réparties en **156 espèces de faune et 26 espèces de flore** et une abondance dominée par la faune (5 420 individus contre 2 203 individus de flore) (Figure 81).

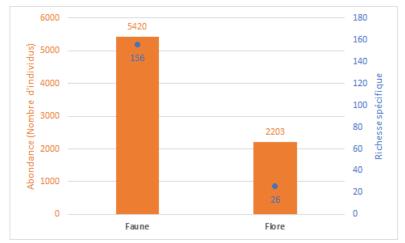


Figure 81. Répartition de la richesse spécifique et de l'abondance entre la faune et la flore

A titre de comparaison concernant la faune, un total de 115 espèces a été inventorié par TBM en 2013, 262 en 2014 et 240 en 2015 (Figure 82). Une dynamique de diminution du nombre d'espèces de faune est donc observée depuis 2014 sur l'ensemble de la zone. La richesse spécifique reste toutefois supérieure à celle relevée en 2013.

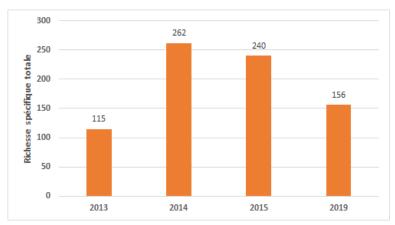


Figure 82. Evolution de la richesse spécifique totale de faune inventoriée aux 4 stations depuis 2013

La Figure 83 présente les richesses spécifiques et les densités pour la faune et la flore aux 4 stations. Les stations R05, R07 et R10 présentent des richesses spécifiques totales similaires avec respectivement 114, 101 et 106 espèces. La station R01 présente la plus faible richesse spécifique (79 espèces). Les densités sont quant à elles relativement similaires et oscillent entre 3 320 (station R05) et 4 236 ind./m² (station R10).

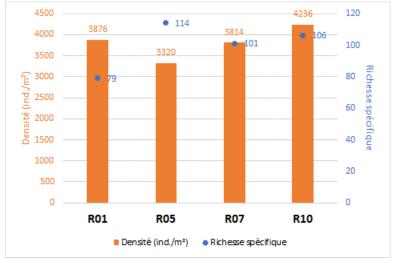


Figure 83. Richesses spécifiques et densités enregistrées aux 4 stations

Concernant la macrofaune, une comparaison de ces résultats avec ceux acquis en 2013, 2014 et 2015 est proposée à la Figure 84. En 2019, la richesse spécifique moyenne aux 4 stations est en nette diminution depuis 2014. Les plus fortes chutes du nombre d'espèces de faune sont enregistrées aux stations R01, R07 et R10. Les richesses spécifiques restent toutefois identiques ou supérieures à celles de 2013.

Concernant les densités moyennes de macrofaune, la station R05 affiche des densités décroissantes depuis 2013, passant de 4 643 à 1 314 ind./m² en 2019. De même, les stations R01 et R10 voient leur densité moyenne de macrofaune chuter depuis 2015, passant respectivement de 7 818 à 3 654 ind./m² et de 4 492 à 2 484 ind./m². La densité moyenne est en revanche assez stable à la station R07 depuis 2014, oscillant autour de 3 500 ind./m².

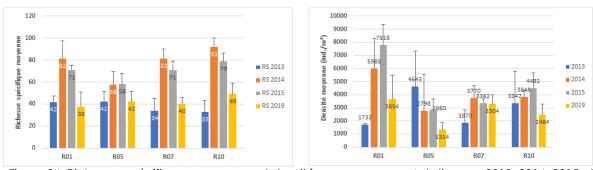


Figure 84. Richesses spécifiques moyennes et densités moyennes aux 4 stations en 2013, 2014, 2015 et 2019

#### > Groupes taxonomiques selon l'abondance

L'analyse de la proportion des groupes taxonomiques en fonction des abondances révèle une composition taxonomique différente selon les stations (Figure 85). Malgré tout, un rapprochement peut être opéré dans la composition taxonomique selon l'abondance entre les stations R05 et R10 d'une part, et entre les stations R01 et R07 d'autre part.

- La station R01 est dominée de manière égale par les mollusques et les cnidaires (autour de 30%). Les cnidaires sont représentés majoritairement par l'anémone bijou Corynactis viridis et l'alcyon Alcyonium digitatum (Figure 86). Les mollusques sont représentés par les bivalves Rocellaria dubia et Anomia ephippium et les gastéropodes Rissoa parva, Tritia incrassata et Tritia pygmaea.

- La **station R07 est davantage dominée par les mollusques**, avec notamment les bivalves Rocellaria dubia et Anomia ephippium et les gastéropodes Rissoa parva et *Tritia pygmaea*. L'anémone bijou Corynactis viridis est également assez abondante.
- La station R05 est très nettement dominée par les algues rouges (près de 50%) avec notamment les espèces Acrosorium ciliolatum et Heterosiphonia plumosa.
- La **station R10 est dominée à près de 30% par les algues rouges**, dont notamment Acrosorium ciliolatum et Symphyocladiella parasitica.

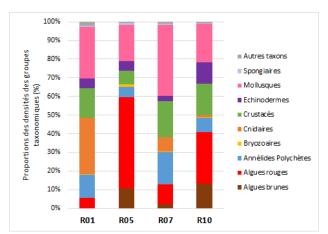


Figure 85. Proportion des groupes taxonomiques selon l'abondance

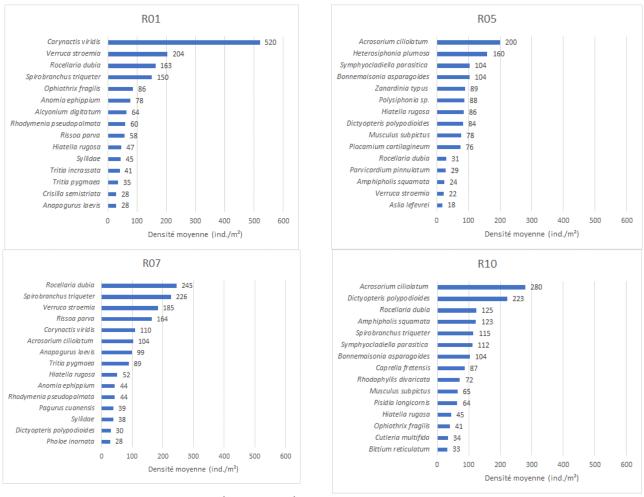


Figure 86. Densité des 15 espèces les plus abondantes aux 4 stations

Une planche photographique de quelques espèces parmi les plus abondantes est proposée à la Figure 87.

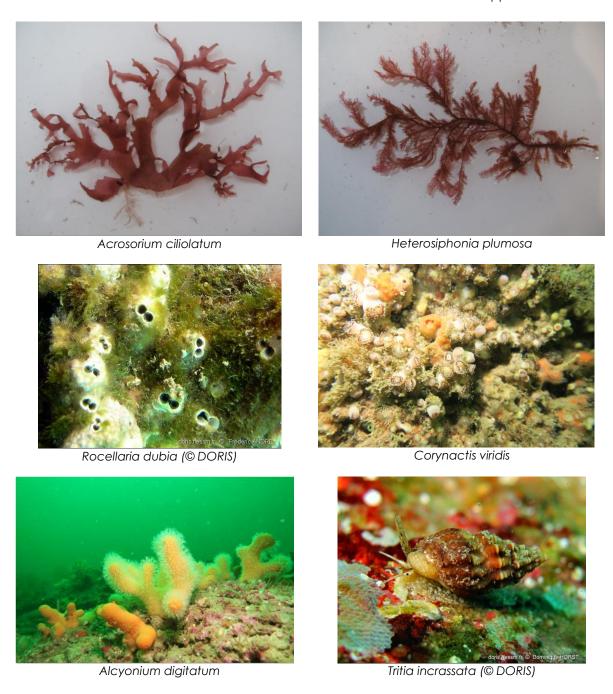


Figure 87. Planche photographique de quelques espèces abondantes

L'évolution des proportions des groupes taxonomiques de faune selon l'abondance par station est proposée à la Figure 88. Il convient de préciser qu'en 2013, 2014 et 2015 les bryozoaires, les cnidaires et les spongiaires n'ont pas été dénombrés mais estimés en pourcentage de recouvrement, ce qui engendre un biais dans l'interprétation des résultats, notamment à la station R01. Globalement, la proportion du nombre de mollusques au sein du peuplement diminue au fil des années aux 4 stations. Celle-ci se fait principalement au profit des crustacés et des annélides polychètes.

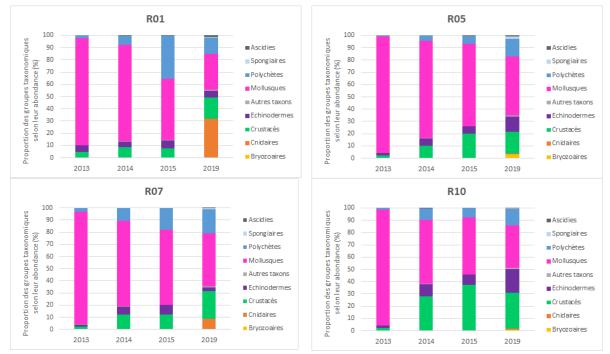


Figure 88. Proportion selon l'abondance des groupes taxonomiques aux 4 stations en 2013, 2014, 2015 et 2019

#### Groupes taxonomiques selon la richesse spécifique

L'analyse de la proportion des groupes taxonomiques selon la richesse spécifique révèle une composition taxonomique beaucoup plus homogène entre les stations (Figure 89). Ainsi, ce sont les mollusques qui contribuent le plus à la richesse spécifique avec une proportion voisine de 30% à chaque station. Les crustacés constituent le second groupe riche en espèces. Enfin, les algues ont une contribution à la richesse spécifique de chaque station plutôt modérée (<20%).

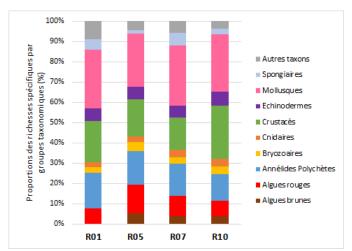


Figure 89. Proportion des groupes taxonomiques selon la richesse spécifique

L'évolution du nombre d'espèces par groupes faunistiques à chaque station est proposée à la Figure 90. Globalement, chaque groupe faunistique voit sa richesse spécifique diminuer depuis 2014, aux 4 stations.

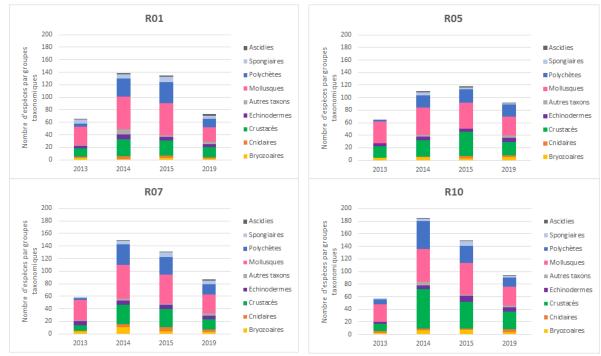


Figure 90. Nombre d'espèces par groupes taxonomiques aux 4 stations en 2013, 2014, 2015 et 2019

# 5.3.5. Transects: 3 transects de 40m² par station

Au total, sur les 12 transects (4 stations avec 3 transects par station), ce sont 8 espèces et 816 individus qui ont été recensés. Certaines espèces d'échinodermes n'ont pu être comptabilisées car présentes en trop grand nombre ; c'est le cas du lèche-doigts Aslia lefevrei (Figure 91) et de l'ophiure Ophiothrix fragilis, présents sur les 4 stations et favorisés par la nature calcaire de la roche et les nombreuses anfractuosités.

Par ailleurs, des langues de sables grossiers ont été identifiées notamment à la station R01, rendant la surface prospectée « biaisée » pour évaluer l'abondance d'espèces affines de substrat rocheux (Figure 92).

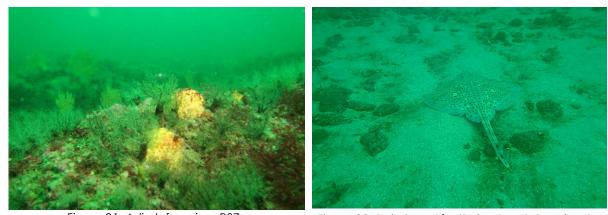


Figure 91. Aslia lefevrei en R07

Figure 92. Raie bouclée (Raja clavata) sur fonds sableux en R01

Les richesses spécifiques par station fluctuent de 2 (R01) à 7 (R07 et R10) (Figure 93). Les richesses spécifiques moyennes font état d'une bonne homogénéité entre les 3 transects d'une même station (faible écart-type). Les densités oscillent quant à elles entre 0,13 (R01) et 3,7 ind./m² (R10) (Figure 94).

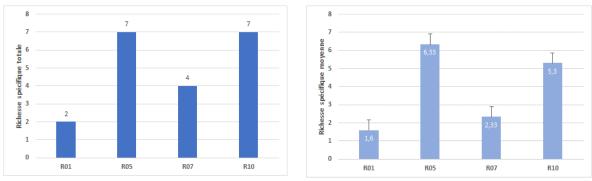


Figure 93. A gauche : Richesses spécifiques totales par station ; à droite : Richesses spécifiques moyennes par station (3 transects par station)

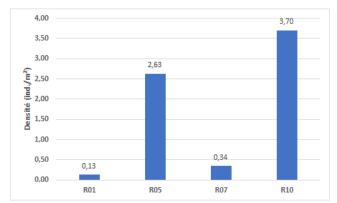


Figure 94. Densité totale par station

La Figure 95 présente les proportions des groupes taxonomiques selon l'abondance par station. Les laminaires (Laminaria hyperborea) sont inventoriées sur 3 stations parmi les 4 étudiées : de 22% à la station R07, à 77% à la station R05. La station R01 n'est représentée quant à elle que par les échinodermes. Les crustacés avec seulement 1 individu (Maja brachydactyla) inventorié en R10, sont quasiment inexistants.

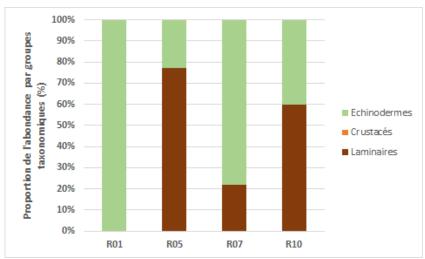


Figure 95. Proportion des groupes taxonomiques



Figure 96. Station R10 : à gauche : Laminaria hyperborea ; à droite : Maja brachydactyla

Les stations R05 et R10 avec respectivement 243 et 266 pieds de laminaires inventoriés par station (120m²), affichent les plus fortes densités de laminaires. Si la proportion de juvéniles et d'adultes est équilibrée à la station R05 (52% d'adultes), la proportion de laminaires adultes est nettement supérieure à la station R10 (92%). Les 9 pieds de laminaires inventoriés en R07 sont tous des juvéniles.

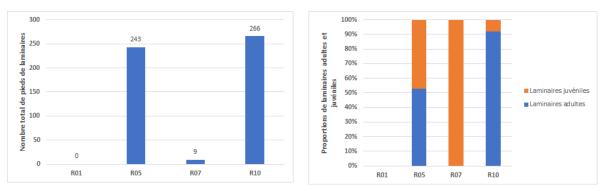


Figure 97. A gauche : Abondance de laminaires (L. hyperborea) ; à droite : proportion de laminaires juvéniles et adultes

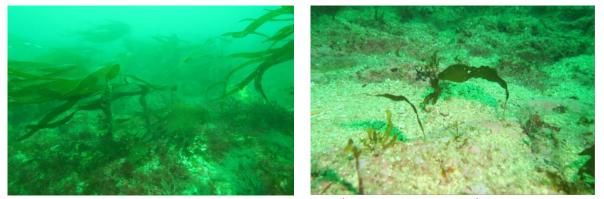


Figure 98. A gauche : Laminaire adulte en R05 ; à droite : Laminaire juvénile en R07

Les densités de laminaires ainsi ramenées au m² sont présentées à la Figure 99. Les plus fortes densités sont enregistrées à la station R10 (2,2 ind./m²) et sont donc inférieures à 3 pieds par m², seuil déterminant de la transition N2/N3.

Les résultats issus des transects réalisés en juin 2019 dans le cadre du programme de sciences participatives font état de la présence de *Laminaria hyperborea*, à hauteur de 2,8 ind./m² à la station A. Les laminaires sont absentes ou très rares aux 2 autres stations B et C (FFESSM, 2019).

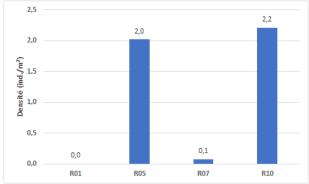


Figure 99. Densités de laminaires

Le nombre total d'échinodermes inventoriés est compris entre 16 à la station R01 et 179 à la station R10 (Figure 100). Les stations R01 et R07 sont dominées par l'oursin *Echinus esculentus*. Les étoiles de mer *Marthasterias glacialis* et *Asterias rubens* dominent aux stations R05 et R10.

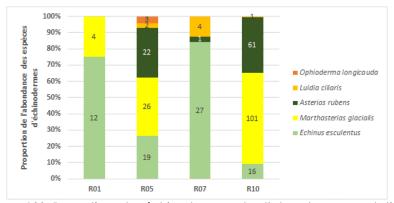


Figure 100. Proportions des échinodermes selon l'abondance par station

Des photos de quelques espèces d'échinodermes sont proposées à la Figure 101.

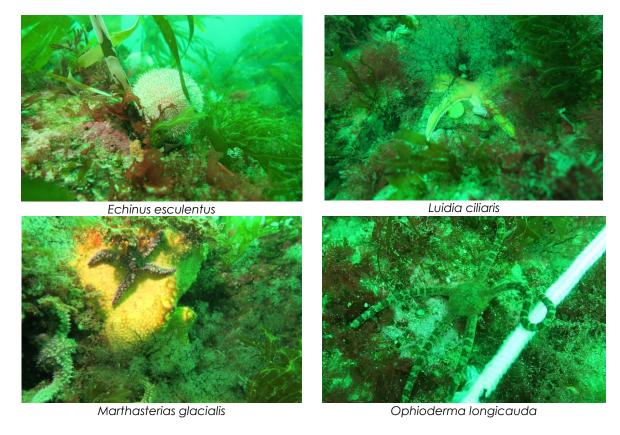


Figure 101. Echinodermes inventoriés au sein des transects

Lors de l'état initial mené par TBM, les résultats issus des transects faisaient état de la présence de laminaires (*L. hyperborea*) aux stations R05 et R10. **Une diminution importante du nombre de pied de laminaires était observée entre 2013 et 2014** aux 2 stations passant de 188 à 15 pieds en R05 et de 1020 à 209 pieds en R10 (Figure 102). **A partir de 2014**, les abondances de laminaires sont en augmentation constante aux 2 stations jusqu'en 2019, où les abondances sont maximales à la station R05 depuis 2013, avec 243 pieds dénombrés.

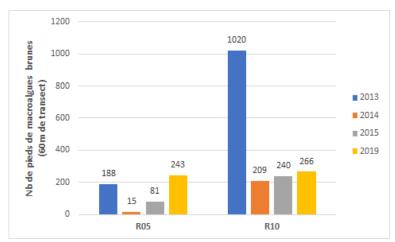


Figure 102. Evolution du nombre de pieds de laminaires entre 2013, 2014, 2015 et 2019

### 5.3.6. Espèces déterminantes ZNIEFF mer

Dans le cadre de cette étude, il convient tout d'abord de préciser qu'aucune espèce réglementée n'a été recensée.

En France, la composante patrimoniale d'un site au regard d'espèces marines benthiques inféodées aux substrats rocheux et meubles est essentiellement renseignée par deux documents spécialisés sur les espèces dites "déterminantes ZNIEFF Mer", en Bretagne (Derrien et al., 2010), et en Pays de la Loire (DREAL, 2014). Ce dernier document a donc été consulté de manière à identifier les espèces dites "déterminantes ZNIEFF Mer" présentes sur le site.

L'analyse a donc consisté à relever les espèces décrites dans ce document, quel que soit le protocole d'identification utilisé lors des relevés de terrain (ZNIEFF, ECBRS, Transect, Quadrat suceuse). Les résultats sont exposés au Tableau 20.

Ainsi, sur la zone d'étude, 26 espèces listées par ce document sont répertoriées, ce qui constitue près de 10% de la richesse spécifique totale tous protocoles confondus.

Parmi ces 26 espèces tous critères confondus :

- 12 sont des espèces dites « autochtones rares » (liste 5);
- 6 sont des espèces ingénieures (liste 6) ;
- **4** sont considérées comme **« peu communes »** (liste 2) mais ne forment pas de faciès particulièrement développés aux stations prospectées ;
- **3 sont d'intérêt commercial** (liste 9) : l'araignée (Maja brachydactyla) le bulot (Buccinum undatum) et la praire (Venus casina) ;
- 1 est à surveiller, car en possible extension (Liste 8b);
- 1 est en danger et/ou menacée (liste 1)

Tableau 20. Liste des espèces déterminantes ZNIEFF sur les stations étudiées. Liste 1 = espèce en danger et/ou menacée / Liste 2 = Espèce peu commune présentant des faciès particulièrement développés / Liste 5 = espèces autochtones rares / Liste 6 = espèces ingénieures, rôle d'indicateur d'importance permettant un habitat diversifié / Liste 8b = Espèce à surveiller : en possible extension / Liste 9 = espèce d'intérêt commercial

	a iinere	COITIIII								
Espèces	Groupe taxonomique	Liste	G01	G02	G04	R01	R05	R07	R10	Occurrence
Desmarestia ligulata	Algues brunes	2	х							1
Laminaria hyperborea	Algues brunes	6	х				х	x	х	4
Cutleria multifida	Algues brunes	5		х			х	x	х	4
Sacchoriza polyschides	Algues brunes	6	х							1
Halidrys silliquosa	Algues brunes	6	х				х			2
Drachiella spectabilis	Algues rouges	5		х						1
Chaetopterus variopedatus	Annélides polychètes	8b	х	х	х		х			4
Lanice conchilega	Annélides polychètes	6			х					1
Sabellaria spinulosa	Annélides polychètes	6				х	х	х	х	4
Pentapora foliacea	Bryozoaires	2	х		х					2
Aglaophenia tubulifera	Cnidaires	5	х		х				х	3
Isozoanthus sulcatus	Cnidaires	5			х					1
Maja brachydactyla	Crustacés	9	х						х	2
Caprella acanthifera	Crustacés	6					х		х	2
Anapagurus laevis	Crustacés	5				х		х		2
Pagurus bernhardus	Crustacés	5							х	1
Pagurus cuanensis	Crustacés	5				х		х		2
Ostrea edulis	Mollusques	2	х							1
Calliostoma zizyphinum	Mollusques	5	х		х			х	х	4
Anomia ephippium	Mollusques	1,5				х	х	х	х	4
Epilepton clarkiae	Mollusques	5					х			1
Nucula nucleus	Mollusques	2						х		1
Venus casina	Mollusques	9							х	1
Buccinum undatum	Mollusques	9					х		х	2
Diodora graeca	Mollusques	5				х		х		2
Acanthochitona crinita	Mollusques	5				х	х	х	х	4
	Nombre total d'espèce	s ZNIEFF	10	3	6	6	10	10	12	

#### 5.3.7. Habitats rocheux

A l'instar des substrats meubles, **5 habitats ont été identifiés** à partir des résultats obtenus aux paragraphes précédents (Tableau 21).

Le **Banc de Guérande** est caractérisé par un platier rocheux plus ou moins pentu et accidenté entrecoupé de langues sableuses où **3 habitats** ont pu être identifiés :

- Aux stations peu profondes R05 et R10 (12-14 m CM), des **Roches ou blocs infralittoraux** à laminaires clairsemées dominées par *Laminaria hyperborea* ;
- A la station G02, pourtant également peu profonde, aucune laminaire n'a été inventoriée; l'habitat en place est ainsi caractérisé par des Roches ou blocs infralittoraux à algues rouges et brunes avec Dictyota dichotoma et Dictyopteris polypodioides;
- Enfin, aux stations plus profondes (>15m CM), la faune domine les algues avec l'habitat des Roches ou blocs circalittoraux côtiers à communautés faunistiques de forts courants

Sur le site de **Basse Capella** (G01), différent des autres stations de par sa topographie, **4 habitats** ont été identifiés. Ainsi, depuis la surface vers le fond, se succèdent verticalement :

- L'habitat à laminaires denses (Forêt de laminaires dominée par Laminaria hyperborea) peu étendu en profondeur ;
- L'habitat à laminaires clairsemées (Roches ou blocs infralittoraux à laminaires clairsemées mixtes) également peu étendu en profondeur ;
- L'habitat dominé par les algues brunes en densité décroissante avec la profondeur (Roches ou blocs infralittoraux à algues rouges et brunes avec Dictyota dichotoma et Dictyopteris polypodioides);
- L'habitat dominé par la faune fixée, où les algues ont quasiment disparu (**Roches ou** blocs circalittoraux côtiers à communautés faunistiques de forts courants)

Les études menées par TBM en 2013, 2014 et 2015 ont permis de caractériser 4 habitats de substrat rocheux sur la zone d'étude (Figure 103) :

- Les forêts de laminaires dominées par Laminaria hyperborea ;
- Les zones à laminaires clairsemées dominées par Laminaria hyperborea;
- La ceinture infralittorale à communautés algales autres que laminaires, Cystoseira et/ou Halidrys et/ou Sargassum;
- Les communautés faunistiques de forts courants sur roches et blocs du circalittoral côtier

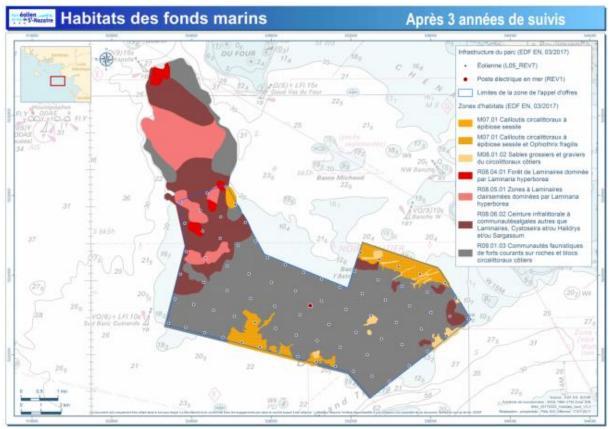


Figure 103. Habitats benthiques sur le secteur d'étude après trois années de suivis 2013, 2014, 2015 (TBM, 2016)

Ces habitats sont à nouveau identifiés en 2019. L'habitat identifié en 2013 comme la ceinture infralittorale à communautés algales autres que laminaires a été affiné en 2019, en Roches ou blocs infralittoraux à algues rouges et brunes avec Dictyota dichotoma et Dictyopteris polypodioides. Par ailleurs, un habitat supplémentaire a été identifié sur le site de Basse Capella, correspondant aux Roches ou blocs infralittoraux à laminaires clairsemées mixtes. En effet, cet horizon à laminaires clairsemées est composé à la fois de Laminaria hyperborea et de Saccorhiza polyschides.

Tableau 21. Habitats de substrats rocheux selon les typologies MNHN et EUNIS

Stations	Prof (CM)	Photos des fonds	Espèces caractéristiques	Habitat (Typologie MNHN, V3, 2019)	Habitat (Typologie EUNIS)
	De 7 à 7,5 m		Laminaria hyperbora	<b>B1-3.1</b> Forêt de laminaires dominée par Laminaria hyperborea	A3.1151 Forêt de Laminaria hyperborea avec algues rouges foliacées denses sur roche exposée de l'infralittoral supérieur
	De 7,5 à 8,7 m		Laminaria hyperborea, Saccorhiza polyschides	<b>B1-4.3</b> Roches ou blocs infralittoraux à laminaires clairsemées mixtes	A3.1152 Zone clairsemée de Laminaria hyperborea et algues rouges foliacées sur roche exposée de l'infralittoral inférieur
G01			Dictyopteris polypodioides	<b>B1-5.2.8</b> Roches ou blocs infralittoraux à algues rouges et brunes avec Dictyota dichotoma et Dictyopteris polypodioides	A3.1161 Algues rouges foliacées avec Dictyota dichotoma dense et/ou Dictyopteris polypodioides sur roche exposée de l'infralittoral inférieur
	De 8,7 à 23 m			Habitat de transition : diminution progressive de la densité des algues au profit de la faune fixée	
		Carly below to	Echinus esculentus, Eunicella verruca, Cliona celata, Corynactis viridis	C1-3 Roches ou blocs circalittoraux côtiers à communautés faunistiques de forts courants	A4.11 Biocénoses animales sur roche circalittorale fortement soumise aux courants de marée

Stations	Prof (CM)	Photos des fonds	Espèces caractéristiques	Habitat (Typologie MNHN, V3, 2019)	Habitat (Typologie EUNIS)
G02	13,5 m		Dictyopteris polypodioides, algues rouges sciaphiles, Aslia lefevrei	<b>B1-5.2.8</b> Roches ou blocs infralittoraux à algues rouges et brunes avec Dictyota dichotoma et Dictyopteris polypodioides	A3.1161 Algues rouges foliacées avec Dictyota dichotoma dense et/ou Dictyopteris polypodioides sur roche exposée de l'infralittoral inférieur
G04	21,5 m		Eunicella verrucosa, Cliona celata, Echinus esculentus	C1-3 Roches ou blocs circalittoraux côtiers à communautés faunistiques de forts courants	A4.11 Biocénoses animales sur roche circalittorale fortement soumise aux courants de marée
RO1	17,2 m		Alcyonium digitatum, Cliona celata, Eunicella verrucosa, Echinus esculentus	C1-3 Roches ou blocs circalittoraux côtiers à communautés faunistiques de forts courants	A4.11 Biocénoses animales sur roche circalittorale fortement soumise aux courants de marée
RO5	14,1 m		Laminaria hyperborea, Dictyopteris polypodioides	<b>B1-4.1</b> Roches ou blocs infralittoraux à laminaires clairsemées dominées par Laminaria hyperborea	A3.1152 Zone clairsemée de Laminaria hyperborea et algues rouges foliacées sur roche exposée de l'infralittoral inférieur

107 Octobre 2020

Stations	Prof (CM)	Photos des fonds	Espèces caractéristiques	Habitat (Typologie MNHN, V3, 2019)	Habitat (Typologie EUNIS)
R07	18,2 m		Eunicella verrucosa, Cliona celata, Aslia lefevrei, algues rouges sciaphiles	C1-3 Roches ou blocs circalittoraux côtiers à communautés faunistiques de forts courants	A4.11 Biocénoses animales sur roche circalittorale fortement soumise aux courants de marée
R10	12,6 m		Laminaria hyperborea, Dictyopteris polypodioides, Aslia lefevrei,	<b>B1-4.1</b> Roches ou blocs infralittoraux à laminaires clairsemées dominées par Laminaria hyperborea	A3.1152 Zone clairsemée de Laminaria hyperborea et algues rouges foliacées sur roche exposée de l'infralittoral inférieur

### 6.SYNTHESE

Les principaux résultats issus des investigations menées au cours de cette étude, sont les suivants :

- Les résultats issus de l'analyse de la qualité de l'eau font état d'une eau peu turbide sur l'ensemble de la colonne d'eau, aux 11 stations. Toutefois, les stations localisées dans l'axe du panache de la Loire (stations M) enregistrent les plus fortes concentrations en MES, principalement en novembre, à l'approche de l'hiver. Concernant les profils verticaux réalisés à l'aide de la sonde, les résultats enregistrés sont cohérents avec ceux de la Basse Michaud suivie par Ifremer. Pour la plupart des paramètres mesurés (excepté la salinité), on observe une homogénéité plus importante au sein de la colonne d'eau en novembre alors qu'une stratification verticale est observée durant l'été lorsque les eaux sont moins brassées.
- L'évaluation de la qualité des sédiments sur les 4 stations fait état d'une absence de contamination physico-chimique sur les éléments étudiés (métaux lourds, PCB, HAP). La pollution organique est qualifiée de moyenne aux stations M2 et M4, les plus riches en particules fines. Les stations présentant des sédiments plus grossiers affichent quant à elles une pollution organique faible (M1) à nulle (M3). Les textures sédimentaires identifiées sur les 4 stations vont des vases sableuses aux stations profondes (M2, M4) aux graviers sableux (M3) en passant par les sables graveleux (M1).
- L'échantillonnage des 4 stations de substrat meuble a permis d'identifier 152 espèces/taxons pour un total de 3 838 individus déterminés. La station M3 échantillonnée à la drague enregistre la plus forte richesse spécifique. Les densités sont maximales à la station profonde M4 (5 900 ind./m²). Les peuplements apparaissent assez diversifiés avec des effets de dominance d'espèces davantage marqués aux stations profondes (M2 et M4). Les échinodermes dominent aux stations profondes (M2 et M4) alors que les annélides sont largement majoritaires à la station M1, la station M3 étant plus équilibrée. La station M4 enregistre les plus fortes biomasses, dix fois supérieures à celles relevées à la station M1. Les groupes écologiques I et II cumulés dominent à plus de 70% à toutes les stations reflétant un bon état écologique. 3 habitats ont été identifiés selon la typologie MNHN:
  - Les sables grossiers et graviers circalittoraux côtiers (C3-2);
  - Les vases sableuses du circalittoral côtier à Amphiura filiformis et Ennucula tenuis (C6-1.3);
  - Les cailloutis circalittoraux à épibiose sessile (C3-1.1)
- La seconde campagne d'échantillonnage menée sur le Grand Trou (stations M2 et M4) au printemps 2020 a permis de mettre en évidence une évolution saisonnière connue de certains paramètres faunistiques, notamment une chute de la richesse spécifique et de la densité au printemps par rapport à l'automne. Toutefois, les peuplements benthiques apparaissent très stables dans leur composition entre l'automne 2019 et le printemps 2020 aux 2 stations. On retrouve en effet les mêmes cortèges faunistiques à chacune des 2 stations, globalement dominés par l'échinoderme Amphiura filiformis et par l'annélide polychète Paradoneis lyra.

Concernant les investigations menées en plongée, les principaux résultats sont les suivants :

- La majorité des stations est caractérisée par un platier rocheux à faible pente. Seule la Basse Capella (G01) présente un dénivelé important, où plusieurs horizons ont été identifiés. L'horizon à laminaires denses n'a été observé que sur le site de Basse Capella et de manière très peu étendue. L'extension des laminaires à cette station a régressé par rapport aux investigations menées en 2011.
- Les laminaires ont été recensées parmi 4 des 11 stations. Elles sont composées majoritairement de Laminaria hyperborea et dans une moindre mesure de Saccorhiza polyschides. Des laminaires juvéniles éparses ont également été relevées à la station R07. A la Basse Capella, les laminaires apparaissent en bonne santé (stade de nécrose 1 majoritaire) et peu développées (longueur moyenne du stipe de 16 cm).
- Les inventaires réalisés sur les 7 stations tous protocoles confondus ont permis d'identifier un total de 276 espèces/taxons, avec une très forte proportion d'espèces faunistiques (241 espèces). Le protocole qui contribue le plus à l'inventaire de la richesse spécifique est le protocole par quadrat suceuse avec 182 espèces inventoriées.
- Selon le protocole ECBRS, les richesses spécifiques sont les plus fortes dans le circalittoral côtier à la station G04, avec une forte proportion d'espèces de faune fixée et notamment des spongiaires. Les stations les moins profondes (G01- N2 et G02 N4) affichent des richesses spécifiques plus faibles et davantage représentées par les algues (rouges et brunes). Les effets de dominance d'un groupe taxonomique selon l'abondance s'atténuent avec la profondeur (forte domination des algues rouges à la station G02).
- Le protocole **ZNIEFF** réalisé sur 5 niveaux (stations G01, G02 et G04) a permis d'identifier **142 espèces**. A l'instar du protocole ECBRS, **la richesse spécifique est maximale à la station G04, dans le circalittoral côtier**. C'est à la station Basse Capella qu'on trouve le plus d'espèces d'algues abondantes (algues brunes majoritaires dans l'infralittoral supérieur et algues rouges plus abondantes dans l'infralittoral inférieur).
- Le protocole quadrat par suceuse a permis d'identifier 182 espèces et 7 623 individus. La station R01 apparaît la plus pauvre en espèces avec 79 espèces inventoriées. Les mollusques contribuent le plus à la richesse spécifique de l'ensemble des stations. Les stations R01 et R07 sont dominées par les mollusques (Rocellaria dubia, Anomia ephippium, Rissoa parva) et les cnidaires (Corynactis viridis, Alcyonium digitatum). Les stations R05 et R10 sont dominées par les algues rouges Acrosorium ciliolatum, Heterosiphonia plumosa (R05) et Symphyocladiella parasitica (R10).
- Les résultats issus des transects montrent une plus forte richesse spécifique et densité aux stations R05 et R10. Les crustacés sont quasiment absents, avec un seul individu identifié de l'espèce Maja brachydactyla en R10. Les laminaires sont en revanche bien représentés aux stations R05 et R10 (proportion de juvénile plus importante en R05), avec une densité inférieure à 3 pieds/m² confirmant l'horizon de niveau 3. Les stations R01 et R07 sont dominées par l'oursin Echinus esculentus. Les étoiles de mer Marthasterias glacialis et Asterias rubens dominent aux stations R05 et R10.
- **5 habitats rocheux** ont été identifiés sur le secteur d'étude selon la typologie MNHN:
  - Forêt de laminaires dominée par Laminaria hyperborea (B1-3.1);
  - Roches ou blocs infralittoraux à laminaires clairsemées dominées par Laminaria hyperborea (B1-4.1);
  - Roches ou blocs infralittoraux à laminaires clairsemées mixtes (B1-4.3);

- Roches ou blocs infralittoraux à algues rouges et brunes avec Dictyota dichotoma et Dictyopteris polypodioides (B1-5.2.8);
- Roches ou blocs circalittoraux côtiers à communautés faunistiques de forts courants (C1-3)

## 7.CONCLUSION

Cette étude constitue l'état de référence des communautés animales et végétales menée en 2019, avant le démarrage des travaux du futur parc éolien. La zone d'étude est caractérisée majoritairement par des fonds rocheux à faible pente, à l'exception de la Basse Capella où la topographie est plus accidentée.

Le banc de Guérande est un platier rocheux plus ou moins accidenté et de cote bathymétrique comprise entre 8 et 19 m CM. Il est bordé par des paléovallées : au nord-est le chenal du Nord dont la profondeur est modérée (autour de 15 m CM), et au sud-est la paléovallée de la Loire dont la profondeur avoisine les 65 m CM (Grand Trou). Les fonds meubles peu profonds sont, dans ce même secteur, caractérisés par des sables grossiers et graviers du circalittoral côtier et par des cailloutis circalittoraux à épibiose sessile, nécessitant un échantillonnage à la drague. Ces habitats étaient déjà identifiés lors des précédentes études. Ils sont exempts de toute contamination chimique et la charge en matière organique y est faible. Au Sud-Est de la zone d'étude, les fonds meubles profonds sont caractérisés quant à eux par des vases sableuses du circalittoral côtier à Amphiura filiformis où la charge en matière organique est plus marquée. Cette zone profonde n'avait pas été prospectée lors des études antérieures.

Des variations interannuelles sont observées concernant les paramètres structuraux que sont la richesse spécifique et l'abondance :

- Sur le site de basse Capella (G01), en 2019, la richesse spécifique apparaît en baisse aussi bien dans l'horizon à laminaires denses (N2) que dans le circalittoral côtier (N4). De même, l'abondance de la flore diminue fortement dans l'horizon à laminaires denses (N2), par rapport à 2014 et 2015, alors que l'abondance de la faune y apparaît en revanche beaucoup plus stable depuis 2014. Dans le circalittoral côtier (N4), l'abondance de la flore et de la faune sont en régression constante depuis 2013.
- Une dynamique de diminution de la richesse spécifique et de l'abondance moyenne de faune est également observée aux 4 stations R01, R05, R07 et R10, depuis 2014 (TBM). Chaque groupe faunistique voit sa richesse spécifique diminuer depuis 2014. Sur ces stations, la proportion du nombre de mollusques au sein du peuplement diminue au fil des années au profit des crustacés et des annélides polychètes.
- En 2019, les laminaires sont présentes depuis la Basse Capella (G01) au Nord où elles sont bien développées en forêt dense jusqu'à la station R05 au Sud où elles sont plus clairsemées (localisée au Nord-Ouest du périmètre d'implantation des éoliennes). Elles sont également recensées plus au sud, au niveau de la station A, suivie dans le cadre du programme de sciences participatives en juin 2019, mais sont absentes ou très rares plus au Sud (aux stations B et C)4. Les individus de Laminaria hyperborea observés sur le site de basse Capella ne sont pas très développés (taille moyenne de stipe de 16cm) et apparaissent en bonne santé.

-

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> https://www.cibpl.fr/environnement-et-biologie/sciences-participatives/banc-de-guerande/

- Par ailleurs, il apparaît que l'extension verticale des laminaires denses sur la Basse Capella (G01) a régressé en 2019 par rapport aux années précédentes. Néanmoins, l'étage infralittoral à laminaires clairsemées est à nouveau identifié en 2019. Différents facteurs peuvent impacter la distribution et le développement des populations de laminaires pérennes: la turbidité, l'hydrodynamisme ou encore la prédation par les herbivores (oursins) sont autant d'éléments qui peuvent influencer l'extension des populations de laminaires.
- Les densités de laminaires enregistrées grâce aux transects aux stations R10 et R05 sont en augmentation constante depuis 2014, où les abondances sont maximales à la station R05 depuis 2013. Par ailleurs, l'espèce opportuniste Saccorhiza polyschides, est peu développée sur les sites prospectés. L'habitat des roches ou blocs circalittoraux côtiers à communautés faunistiques de forts courants est l'habitat le plus étendu sur la zone d'étude.
- Si des évolutions à la baisse sont constatées en 2019 par rapport aux relevés antérieurs, notamment au niveau des paramètres structuraux (richesse spécifique et abondance) ou encore au niveau de l'extension en profondeur des laminaires à la basse Capella, il apparaît que la distribution des habitats identifiés reste stable dans le temps. Ceci est confirmé par les inventaires réalisés depuis 2015 sur les 3 stations A, B et C qui montrent une bonne stabilité des peuplements identifiés à ces stations. Par ailleurs, quelle que soit la méthode d'investigation (G01: quadrat ECBRS; R05 et R10: transect), les densités de laminaires présentent des fluctuations naturelles plus ou moins marquées selon les années.

#### 8. REFERENCES

ALZIEU, C., 2003. Bioévaluation de la qualité environnementale des sédiments portuaires et des zones d'immersion. Ed. Ifremer, 248p.

AMINOT, A., KEROUEL, R., 2004. Hydrologie des écosystèmes mains. Paramètres et analyses. Editions IFREMER, 336p.

Arrêté du 9 août 2006 modifiant l'arrêté du 23 février 2001 fixant les prescriptions générales applicables aux travaux de dragage et rejet y afférent soumis à déclaration en application de l'article 10 de la loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau et relevant de la rubrique 3.4.0 (2° [a, II], 2° [b, II] et 3° [b]) de la nomenclature annexée au décret n° 93-743 du 29 mars 1993 modifié

Arrêté du 23 décembre 2009 complétant l'arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, 3.2.1.0 et 4.1.3.0 de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du code de l'environnement

Arrêté du 8 février 2013 complémentaire à l'arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, 3.2.1.0 et 4.1.3.0 de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du code de l'environnement

Arrêté du 17 juillet 2014 modifiant l'arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface ou de sédiments marins, estuariens ou extraits de cours d'eau ou canaux relevant respectivement des rubriques 2.2.3.0, 3.2.1.0 et 4.1.3.0 de la nomenclature annexée à l'article R. 214-1 du code de l'environnement

DERRIEN-COURTEL S. et Catherine E., 2011. Biocénoses rocheuses subtidales (faune et flore) sur 2 sites du banc de Guérande. Etude MNHN-Concarneau, Bio-Littoral et ELV. 24 pp.

DERRIEN-COURTEL, S., LE GAL, A., 2014. Mise en réseau des suivis des biocénoses des roches subtidales de la façade Manche/Atlantique & Elaboration d'une stratégie d'évaluation de leur état de conservation – Protocole ECBRS – version 5. 18p.

FFESSM Comité Bretagne Pays de la Loire – Programme de sciences participatives. Inventaires de la macrofaune et de la flore benthiques sur 3 habitats représentatifs de la zone d'implantation du parc éolien de Guérande. Plongées de 21 et 22 juin 2019.

GIP Loire Estuaire, 2019. Réseau SYVEL. Bulletin n°7 du 19 juillet 2019.

GIP Loire Estuaire, 2020. Hydrologie de l'année 2019.

IFREMER, 2018. Qualité du milieu marin littoral. Bulletin de la surveillance 2017. LER Morbihan/Pays de Loire. Départements de la Loire Atlantique et de Vendée Nord. RST/LER/MPL/18.11

MAUFFRERT Aourell, Chiffoleau Jean-François, 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/

MICHEZ N., Thiébaut E., Dubois S., Le Gall L., Dauvin J.C., Andersen A. C., Baffreau A., Bajjouk T., Blanchet H., de Bettignies T., de Casamajor M.-N., Derrien-Courtel S., Houbin C., Janson A.L., La Rivière M., Lévèque L., Menot L., Sauriau P.G., Simon N., Viard F., 2019. Typologie des habitats marins benthiques de la Manche, de la Mer du Nord et de l'Atlantique. Version 3. UMS PatriNat, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 52 p.

Etat de référence Eau & Habitats marins – Parc éolien en mer de Saint-Nazaire – Rapport final

SOUDANT, D., DANIEL, A., 2009. IFREMER. Evaluation DCE. Elément de qualité : bilan d'oxygène. Rapport DYNECO/PELAGOS/09.02

TBM, 2014. Projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire – Banc de Guérande. Etat initial, effets, impacts et mesures.

TBM, 2016. Projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire – Banc de Guérande. Variations interannuelles.

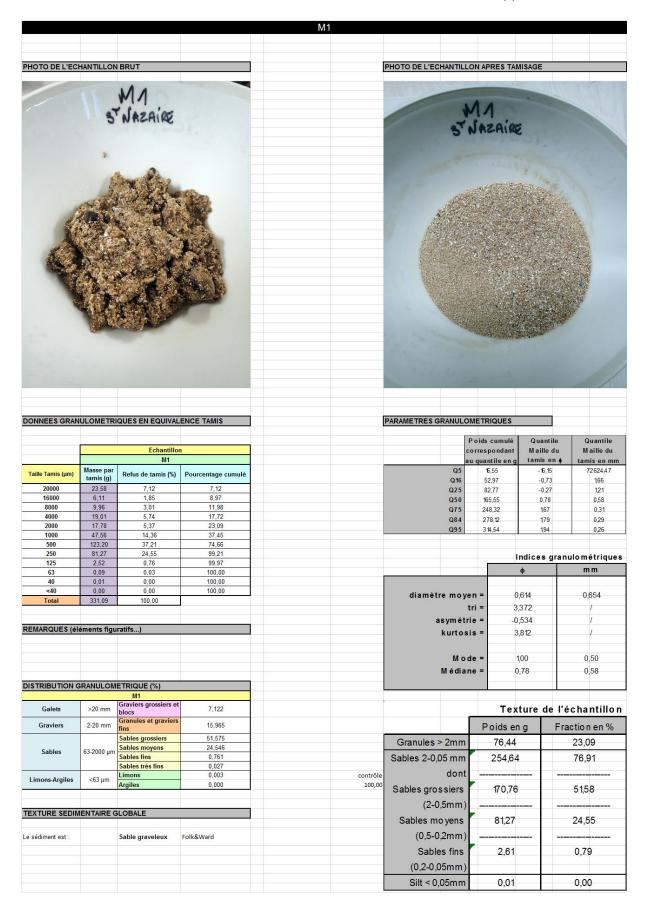
## ANNEXE 1: RESULTATS EUROFINS POUR L'EAU

## ANNEXE 2: RESULTATS EUROFINS POUR LES SEDIMENTS

# ANNEXE 3 : SUBSTRATS MEUBLES : FICHE STATION & GRANULOMETRIE

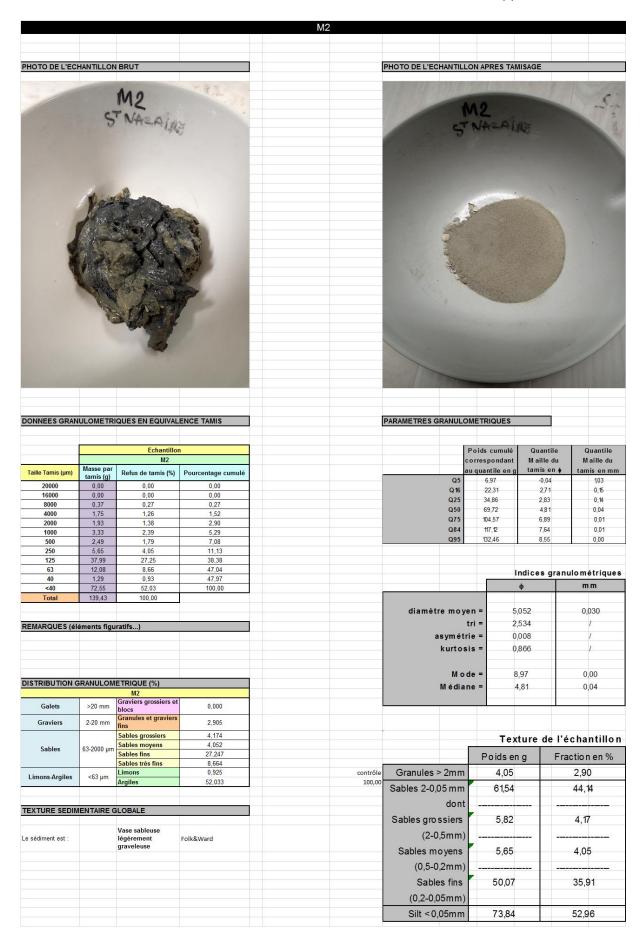
	Benne V	an-Veen : Missio	n parc éolien en me	r de Saint-Nazaire
N°	station	Date :	Heure du 1 <sup>er</sup> réplicat :	Profondeur sondeur : 25 m
	M 01	19/11/2019	12h10	Profondeur Sondeur . 25 m
BM 03h00	n <b>t, heures d'éta</b> ; PM 09h13 / Bl e <b>férence</b> : Le Cr			
Navire :	L	e REBORN	Long W : 2°31,671'	
One	órotouro	Rédaction fiche : Eva	ns TREBAUL / Thomas L	AVIGNE
Оре	érateurs	Tamisage/flaconnage	/étiquetage : Evans TREE	BAUL / Thomas LAVIGNE
(natu	u prélèvement re, volume timé)		Sables gross	siers





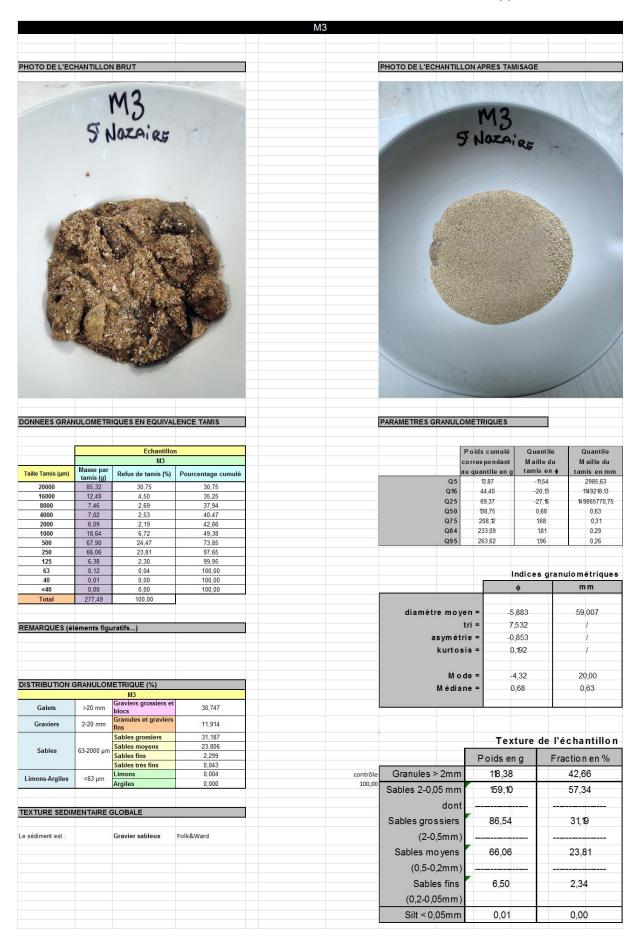
	Benne \	/an-Veen : Mission	parc éolien en mer	de Saint-Nazaire
N°	station	Date :	Heure du 1er réplicat :	Profondeur sondeur : 26 m
M	02bis	19/11/2019	12h40	Floronideur Sondeur . 20 m
BM 03h00	nt, heures d'éta ; PM 09h13 / Bl férence : Le Cr	M 15h41 ; PM 22h36	Lat N : 47°06,817'	
Navire :	1	Le REBORN	Long W : 2°32,189'	
One	á rataura	Rédaction fiche : Evans	TREBAUL / Thomas LAV	/IGNE
Оре	érateurs	Tamisage/flaconnage/ét	iquetage : Evans TREBA	UL / Thomas LAVIGNE
Qualité di	u prélèvement			
,	re, volume		Vase	
es	timé…)			





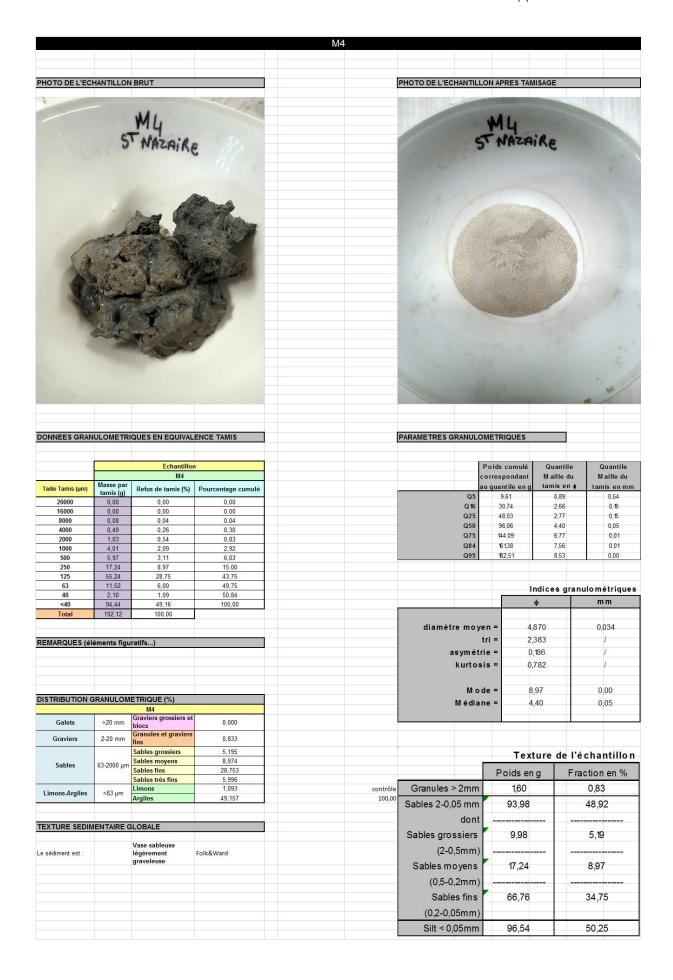
	Drague Ra	llier du Baty : Missi	on parc éolien en m	ner de Saint-Nazaire
N°	station	Date :	Heure du 1er réplicat :	Profondeur sondeur : 23 m
	M 03	19/11/2019	11h45	Profondeur sondeur . 23 III
BM 03h00	nt, heures d'éta ; PM 09h13 / B eférence : Le Cr	M 15h41 ; PM 22h36	Lat N : 47°10,945'	
Navire :		Le REBORN	Long W : 2°31,337"	
Oné	áratoura	Rédaction fiche : Evans	TREBAUL / Thomas LAV	/IGNE
Оре	érateurs	Tamisage/flaconnage/ét	iquetage : Evans TREBA	UL / Thomas LAVIGNE
	u prélèvement			
,	re, volume timé…)		Cailloutis + sables	grossiers





	Benne \	/an-Veen : Mission	parc éolien en mer	de Saint-Nazaire
N°	station	Date :	Heure du 1er réplicat :	Profondeur sondeur : 8 m
M	04bis	19/11/2019	10h30	Profondeur sondeur . 6 III
BM 03h00	nt, heures d'éta ; PM 09h13 / B nférence : Le Cr	M 15h41 ; PM 22h36	Lat N : 47°06,457'	
Navire :		Le REBORN	Long W : 2°33,875'	
One	érateurs	Rédaction fiche : Evans	TREBAUL / Thomas LAV	/IGNE
Ор	erateurs	Tamisage/flaconnage/ét	iquetage : Evans TREBA	UL / Thomas LAVIGNE
Qualité de	u prélèvement			
,	re, volume		Vase	
es	timé…)			





ANNEXE 4: LISTE D'ESPECES DE SUBSTRAT MEUBLE

Saint-N	azaire				M1			N	VI2				M3			N	<b>/14</b>	
Espèces	Groupe taxonomique	Groupe	Α	В	С	Total	Α	В	С	Total	Α	В	С	Total	Α	В	С	Tota
Achelia echinata	Pycnogonides	écologique			1	1				0				0				0
Aequipecten opercularis	Mollusques Bivalves	<u> </u>				0		1		1	1	2		3				0
Aglaophamus agilis	Annélides Polychètes	11				0		Ť		0	-	1		1				0
Alitta succinea	Annélides Polychètes	III				0				0		1		1				0
Ampelisca brevicornis	Crustacés Amphipodes	1				0				0		-		0	1		1	2
Ampelisca sp. (abimés)	Crustacés Amphipodes	i	$\vdash$			0		1	2	3	$\vdash$		2	2	_		-	0
Ampelisca spinipes	Crustacés Amphipodes	i	$\vdash$			0	1	-		1	$\vdash$		1	1	11	2	8	21
Ampelisca tenuicornis	Crustacés Amphipodes	<u> </u>	$\vdash$			0		$\vdash$		0			-	0	28	16	25	69
Ampharete lindstroemi	Annélides Polychètes	<u> </u>	$\vdash$			0	18	12	10	40				0	3	6	2	11
Amphictene auricoma	Annélides Polychètes	<u> </u>	$\vdash$			0	3	2	3	8	$\vdash$			0	2	1	6	9
<u> </u>	-	<u> </u>	1			1	3		3	0	4	5	8	17		1	-	1
Amphipholis squamata	Echinodermes Ophiurides	-					41	74	145		4	3	0		220		226	
Amphiura filiformis	Echinodermes Ophiurides	II	$\vdash$			0	41	74		260	_	15	_	0	220	213	236	
Anapagurus laevis	Crustacés Décapodes	- 111	$\vdash$			0		1	1	2	6	15	6	27			1	1
Anomia ephippium	Mollusques Bivalves	- 1				0		-		0	4	1		1		2		0
Anthozoa (anémones)	Cnidaires Anthozoaires	II .	$\vdash$			0		⊢		0	1	1	_	2		3		3
Anthura gracilis	Crustacés Isopodes	- 1	$\vdash$			0		┝		0	$\vdash$		1	1				0
Aonides paucibranchiata	Annélides Polychètes	III	$\vdash$	3		3		-		0				0			_	0
Aphrodita aculeata	Annélides Polychètes	ı				0		_		0				0			1	1
Aponuphis bilineata	Annélides Polychètes	- 1			1	1		1		1	3		1	4		1	1	2
Armandia polyophthalma	Annélides Polychètes	- 1				0				0		2		2				0
Astacilla cf dilatata	Crustacés Isopodes	II				0				0				0	1		1	2
Athanas nitescens	Crustacés Décapodes	1	1			1				0				0				0
Bathyporeia tenuipes	Crustacés Amphipodes	1				0				0	1			1				0
Bivalvia (abimé)	Mollusques Bivalves	indéterminé				0				0		1		1				0
Bodotria arenosa	Crustacés Cumacés	П		1		1				0				0	2	19	3	24
Bodotria pulchella	Crustacés Cumacés	П				0				0				0	3	4		7
Branchiostoma lanceolatum	Céphalocordés	- 1	1	2	1	4				0		1		1				0
Caprellidae (abimé)	Crustacés Amphipodes	п	1			1				0				0				0
Caulleriella bioculata	Annélides Polychètes	IV				0		1		1				0			1	1
Caulleriella sp.	Annélides Polychètes	IV		5		5		-		0				0			1	1
Centraloecetes striatus	Crustacés Amphipodes	- "	1			1				0		3	6	9			-	0
		Indátorminá				0		$\vdash$		0	2	3	-	2				0
Chaetognatha	Chétognathes	indéterminé	$\vdash$	-1	-1			$\vdash$						0				
Chaetozone gibber	Annélides Polychètes	IV .	$\vdash$	1	1	2	_	$\vdash$		0	$\vdash$					2		0
Cheirocratus assimilis	Crustacés Amphipodes	1		_		0	_	$\vdash$		0	$\vdash$			0		3		3
Clausinella fasciata	Mollusques Bivalves	- 1	$\vdash$	1		1		-		0	$\vdash$			0				0
Crepidula fornicata	Mollusques Gastéropodes	III				0		_		0	$ldsymbol{ldsymbol{ldsymbol{eta}}}$	1		1				0
Corbula gibba	Mollusques Bivalves	IV				0				0				0	1	3		4
Cylichna cylindracea	Mollusques Gastéropodes	II				0				0				0	1	2	1	4
Diastylis bradyi	Crustacés Cumacés	II				0				0				0	25	55	39	11
Echinocyamus pusillus	Echinodermes Echinides	1		2		2				0	16	27	10	53				0
Echinoidea (juvéniles)	Echinodermes Echinides	1				0				0	3	3	14	20				0
Flabelligeridae cf Diplocirrus sp. (abimés	Annélides Polychètes	1				0	1	1		2				0		1		1
Eualus cranchii	Crustacés Décapodes	1				0				0		2	1	3				0
Euchone sp.	Annélides Polychètes	II				0				0		6	9	15				0
Euclymene oerstedii	Annélides Polychètes	1				0			1	1				0		1	1	2
Eulima glabra	Mollusques Gastéropodes	- 1				0			2	2				0		1	1	2
Eulima sp.	Mollusques Gastéropodes	- 1				0				0				0		1		1
Eumida bahusiensis	Annélides Polychètes	Ш	3			3			1	1	5	5	9	19				0
Eurydice affinis	Crustacés Isopodes	1				0			1	1				0	2	2	2	6
Galathea intermedia	Crustacés Décapodes	1				0				0		1	1	2				0
Galathowenia oculata	Annélides Polychètes	III				0		1		1		_	_	0	2	10	2	14
Gallardoneris iberica	Annélides Polychètes	indéterminé				0		Ť		0	$\vdash$			0	1	3	3	7
			$\vdash$					$\vdash$			4	7	-	_		3	3	
Gastrosaccus spinifer	Crustacés Mysidacés	II IV				0	1		1	0	4	/	6	17 0				0
Glycera fallay	Annélides Polychètes	IV II					1		1	0				0		4	2	6
Glycera fallax	Annélides Polychètes	II II		1	1	6					2	2	1				2	
Glycera lapidum	Annélides Polychètes	II II	4	1	1	6				0	2	2	1	5		1	2	3
Glycinde nordmanni	Annélides Polychètes	II .		1		1				0				0				0
Gnathia maxillaris	Crustacés Isopodes	1				0				0	1		1	2				0
Gnathia sp. (pranizes)	Crustacés Isopodes	1				0				0			2	2				0
Golfingia (Golfingia) vulgaris vulgaris	Siponcles	- 1				0				0			1	1				0
Goniadella gracilis	Annélides Polychètes	П	2		1	3				0				0				0
Guernea (Guernea) coalita	Crustacés Amphipodes	indéterminé	1			1				0				0				0
Haploops nirae	Crustacés Amphipodes	III				0	8	8	2	18				0				0
Haplostylus normani	Crustacés Mysidacés	II				0				0		2	1	3				0
Harmothoe sp.	Annélides Polychètes	II	1			1		1		1			5	5				0
Harpinia antennaria	Crustacés Amphipodes	1				0				0				0	1	3	1	5
Hesionura elongata	Annélides Polychètes	П	46	8	8	62				0				0				0
Heterobranchia (Aeolidioidea)	Mollusques Gastéropodes	indéterminé				0				0		1	1	2				0
Heterobranchia (Doridoidei)	Mollusques Gastéropodes	indéterminé	-			1				0			1	1				0
Hilbigneris gracilis	Annélides Polychètes	II				0	2	1	3	6				0				0
Hippolyte cf varians	Crustacés Décapodes	1				0				0		1		1				0
Hydroides norvegica	Annélides Polychètes					0				0		_	2	2				0
Iphimedia obesa	Crustacés Amphipodes	1				0				0		1	3	4				0
Kroyera carinata	Crustacés Amphipodes	<u> </u>		1		1				0		_	3	0				0
Kurtiella bidentata	Mollusques Bivalves	-		1		0				0				0	2		2	4
							1	2	1	5							2	
Labioleanira yhleni	Annélides Polychètes	I I				0	1	3	1	3				0	2			2
Lagis koreni	Annélides Polychètes	IV				0	5	2	5	12				0	2	8	6	10

Saint-N	lazaire				M1			N	<b>/12</b>				МЗ			N	/14	
Espèces	Groupe taxonomique	Groupe	Α	В	С	Total	Α	В	С	Total	Α	В	С	Total	Α	В	С	Tota
Lepidonotus squamatus	Annélides Polychètes	écologique II				0				0	Н	7	19	26	1		1	2
Leptochiton cancellatus	Mollusques Polyplacophores	1				0				0		1	1	2	_		-	0
Leptosynapta inhaerens	Echinodermes Holothurides	- 1		1		1		1		1		1		1	1			1
Liljeborgia pallida	Crustacés Amphipodes	_				0				0			2	2				0
Liocarcinus pusillus	Crustacés Décapodes	1				0				0	1			1				0
Lumbrineriopsis paradoxa	Annélides Polychètes	II	3		1	4				0				0				0
Lumbrineris latreilli	Annélides Polychètes	II		1		1				0		1		1	1	3	2	6
Lysidice unicornis	Annélides Polychètes	II				0	4	1		5				0	3			3
Malmgrenia arenicolae	Annélides Polychètes	II				0	2	8	4	14		_		0	1	3	12	16
Malmgrenia sp.	Annélides Polychètes	- 11				0	15	10	25	0	1	1		2	20	26	21	0
Mediomastus fragilis	Annélides Polychètes Crustacés Amphipodes	- 11	$\vdash$			0	15	10	25	50 0		2	3	5	38	26	31	95 0
Megamphopus cornutus  Melinna palmata	Annélides Polychètes	-				0	1	1	1	3			3	0				0
Metaphoxus fultoni	Crustacés Amphipodes	ı				0		-	-	0				0	2	1	1	4
Microdeutopus anomalus	Crustacés Amphipodes	1				0				0	4	71	75	150	-	1	_	1
Molgula sp.	Urochordés Ascidiacés	- 1				0	1			1				0				0
Mya truncata	Mollusques Bivalves	П				0				0		1		1				0
Nematoda	Nématodes	III	9	2	6	17				0				0				0
Nemertea	Némertes	Ш	5	4	2	11	2	2	1	5	2	2	3	7		4	4	8
Mysida cf Praunus sp. (abimés)	Crustacés Mysidacés	1				0				0	3	2	2	7				0
Nephtys cirrosa	Annélides Polychètes	II	3	2		5				0		1	1	2				0
Nephtys kersivalensis	Annélides Polychètes	II				0		2		2				0	1		1	2
Notomastus latericeus	Annélides Polychètes	III				0			1	1				0			2	2
Nototropis falcatus	Crustacés Amphipodes	1	1			1				0				0		_		0
Nototropis vedlomensis	Crustacés Amphipodes	- 1	$\vdash$			0				0		4		0	$\vdash$	3		3
Oligochaeta Onbiosen officia	Annélides Oligochètes	V	$\vdash$			0	2			0		1	3	1	$\vdash$			0
Ophiocten affinis Ophiothrix fragilis	Echinodermes Ophiurides Echinodermes Ophiurides	- 1	9	1	1	11	2			0	1	50	27	78	1			1
Ophiura albida	Echinodermes Ophiurides		_			0	23	32	32	87		16		41	17	53	41	111
Othomaera othonis	Crustacés Amphipodes	ï	$\vdash$			0	23	52	32	0	10	1	2	3	1/	33	71	0
Owenia fusiformis	Annélides Polychètes	П				0	1			1		_	_	0	3	2	1	6
Oxydromus flexuosus	Annélides Polychètes	II				0				0				0	1			1
Pandalina brevirostris	Crustacés Décapodes	П				0				0	1	2	1	4				0
Paradoneis cf lyra	Annélides Polychètes	ш				0	35	35	38	108				0	85	115	98	298
Paranaitis kosteriensis	Annélides Polychètes	П				0	1		1	2				0	2	1	2	5
Parvicardium exiguum	Mollusques Bivalves	1				0				0		4	1	5				0
Parvicardium scabrum	Mollusques Bivalves	1				0				0	1	1		2				0
Phascolion (Phascolion) strombus strombus	Siponcles	II				0		1		1	1			1	_			0
Philine quadripartita	Mollusques Gastéropodes	II				0				0				0		1		1
Philocheras trispinosus	Crustacés Décapodes	- 1				0				0	_	_	1	1				0
Pholoe inornata	Annélides Polychètes	II .	$\vdash$			0	5	29	28	62	1	4	5	10	29	35	42	106
Photis longicaudata	Crustacés Amphipodes	<u> </u>	1	5	1	7	2	4	3	9	1			0	4	17	19	40
Phyllodoce citrina Pilumnus hirtellus	Annélides Polychètes Crustacés Décapodes	- 1	1	3	1	0				0	1	1	1	2				0
Pisidia longicornis	Crustaces Decapodes  Crustacés Décapodes		2			2				0	4	97	71	172	$\vdash$			0
Pisione remota	Annélides Polychètes		48	15	47	110				0	4	1	2	3				0
Platyhelminthes	Plathelminthes		-	10	7,	0				0		_	1	1				0
Polititapes rhomboides	Mollusques Bivalves	1				0				0		1	1	2				0
Polycirrus sp.	Annélides Polychètes	IV	2	9	1	12				0		1		1				0
Polygordius appendiculatus	Annélides Polychètes	- 1	16	21	10	47				0				0				0
Prionospio cirrifera	Annélides Polychètes	IV				0	1	1	1	3				0	1		1	2
Protodorvillea kefersteini	Annélides Polychètes	II		6	1	7				0		1		1				0
Psamathe fusca	Annélides Polychètes	II		7	1	8				0				0		2	1	3
Sabellaria spinulosa	Annélides Polychètes	1				0				0	3	12	12	27				0
Scalibregma inflatum	Annélides Polychètes	III				0				0				0	1	1		2
Serpulidae	Annélides Polychètes	indéterminé		1		1				0				0				0
Sphaerodorum gracilis	Annélides Polychètes	II	$\vdash$			0				0				0	1	2	3	6
Spio decoratus	Annélides Polychètes	III		_		0				0			1	1				0
Spio cf symphyta	Annélides Polychètes			1		1				0	20	45	e e	120				0
Spirobranchus triqueter	Annélides Polychètes Mollusques Bivalves		4		3	7				0	29 6	45 2	65 1	139 9	$\vdash$			0
Spisula elliptica Spisula solida	Mollusques Bivalves		4		3	0				0	1		1	1	$\vdash$			0
Sthenelais boa	Annélides Polychètes	-				0		1	1	2	1			0	1	1		2
Syllidae	Annélides Polychètes	indéterminé	1	1	3	5		_		0	2	1		3	_	_		0
Syllidia armata	Annélides Polychètes	II				0				0	Ē		4	4				0
Timoclea ovata	Mollusques Bivalves	1				0				0		1		1		1		1
Tritia incrassata	Mollusques Gastéropodes	II				0				0		2		2				0
Tritia reticulata	Mollusques Gastéropodes	П				0				0		1		1				0
Tubulanus polymorphus	Némertes	П				0	2	2	1	5				0	2	1	3	6
Tubulanus superbus	Némertes	П				0				0				0		1		1
Urothoe elegans	Crustacés Amphipodes	- 1			1	1				0	2	7	1	10				0
Websterinereis glauca	Annélides Polychètes	Ш				0				0				0		1		1
Westwoodilla caecula	Crustacés Amphipodes	П				0				0				0	1	7	3	11
	Crustacés Décapodes	1				0				0		1		1				0

Grand	Trou - Printemps 2020			M2	Bis			М	4 Bis	5
Espèces	Groupe taxonomique	Groupe	Α	В	С	Total	Α	В	С	Total
Especes	Groupe taxonomique	écologique	A	ם	,	Total	۲	В	·	Total
Abra alba	Mollusques Bivalves	III				0			1	1
Ampelisca brevicornis	Crustacés Amphipodes	1				0			2	2
Ampelisca tenuicornis	Crustacés Amphipodes	1				0	1		7	8
Ampharete cf. acutifrons	Annélides Polychètes	II				0			1	1
Amphictene auricoma	Annélides Polychètes	1				0		1	2	3
Amphiura filiformis	Echinodermes Ophiurides	II	18	21	10	49	7	45	177	229
Anthozoa (anémone)	Cnidaires Anthozoaires	II				0		1		1
Astacilla dilatata	Crustacés Isopodes	н				0			1	1
Bodotria pulchella	Crustacés Cumacés	П				0			6	6
Bodotria scorpioides	Crustacés Cumacés	1				0			14	14
Capitella minima	Annélides Polychètes	V	2			2			1	1
Cerianthus Iloydii	Cnidaires Anthozoaires	- 1				0			1	1
Corbula gibba	Mollusques Bivalves	IV				0	1		1	2
Cylichna cylindracea	Mollusques Gastéropodes	П				0	1		1	2
Diastylis laevis	Crustacés Cumacés	П				0		2	5	7
Eulima glabra	Mollusques Gastéropodes	1				0			2	2
Gallardoneris iberica	Annélides Polychètes	indéterminé				0			1	1
Glycera tridactyla	Annélides Polychètes	II				0		1	1	2
Glycera unicornis	Annélides Polychètes	II .				0		H	1	1
Glycinde nordmanni	Annélides Polychètes					0		1	<u> </u>	1
Goniada maculata	Annélides Polychètes					0	$\vdash$	H	1	1
Haploops nirae	Crustacés Amphipodes		5	14	1	20	$\vdash$	$\vdash$	2	2
Harpinia antennaria	Crustacés Amphipodes	ı		14	1	1	1	1	10	12
Hilbigneris gracilis	Annélides Polychètes		$\vdash$		_	0	_	_	5	5
Holothuroidea	Echinodermes Holothurides	- "				0	$\vdash$	$\vdash$	2	2
			4				1	1		
Kirkegaardia dorsobranchialis	Annélides Polychètes	IV	1			0	1	1	14	15
Kurtiella bidentata	Mollusques Bivalves			2	-	_	$\vdash$	1	14	
Labioleanira yhleni	Annélides Polychètes	l n/	_	3	1	4	$\vdash$	_		0
Lagis koreni	Annélides Polychètes	IV .	2	2		4	$\vdash$	2	1	3
Leptosynapta inhaerens	Echinodermes Holothurides	. I	1	1		2	$\vdash$	$\vdash$	_	0
Liocarcinus sp.	Crustacés Décapodes	- 1		$\vdash$	_	0	<u> </u>	$\vdash$	1	1
Lumbrineris cf latreilli	Annélides Polychètes	Ш	_			0	-	_	2	2
Lysidice unicornis	Annélides Polychètes	II		_		0	<u> </u>	<u> </u>	3	3
Malmgrenia arenicolae	Annélides Polychètes	II	2	_		2	1	3	3	7
Mediomastus fragilis	Annélides Polychètes	III	1	7	1	9	2	36	57	95
Melinna palmata	Annélides Polychètes	III		1		1	<u> </u>	<u> </u>	<u> </u>	0
Metaphoxus simplex	Crustacés Amphipodes	1				0	_	1	4	5
Natatolana borealis	Crustacés Isopodes	II				0		_	3	3
Nemertea	Némertes	III			1	1		$ldsymbol{ld}}}}}}$	4	4
Notomastus latericeus	Annélides Polychètes	III				0			1	1
Oedicerotidae (incomplet)	Crustacés Amphipodes	indéterminé				0			1	1
Ophiothrix fragilis	Echinodermes Ophiurides	1	5			5			1	1
Ophiura albida	Echinodermes Ophiurides	II	7	7	3	17		9	20	29
Ostracoda	Crustacés Ostracodes	indéterminé				0			1	1
Owenia fusiformis	Annélides Polychètes	II				0		14	8	22
Paradoneis cf lyra	Annélides Polychètes	III	4	4	2	10	4	12	110	126
Paranaitis kosteriensis	Annélides Polychètes	II				0			2	2
Pherusa plumosa	Annélides Polychètes	III		1		1			2	2
Pholoe inornata	Annélides Polychètes	II				0	1	4	21	26
Polychaeta (abimé)	Annélides Polychètes	indéterminé			1	1				0
Schistomeringos neglecta	Annélides Polychètes	II			1	1				0
Sigalion mathildae	Annélides Polychètes	"	1		Ė	1	$\vdash$	$\vdash$	1	1
Sphaerodorum gracilis	Annélides Polychètes	"				0	$\vdash$	2	2	4
Spriderodorum dručins	ranicinaes rolychetes					U			- 4	4

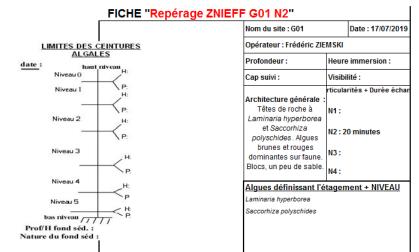
ANNEXE 5 : LISTE D'ESPECES DE SUBSTRAT

**ROCHEUX: PROTOCOLE ECBRS** 

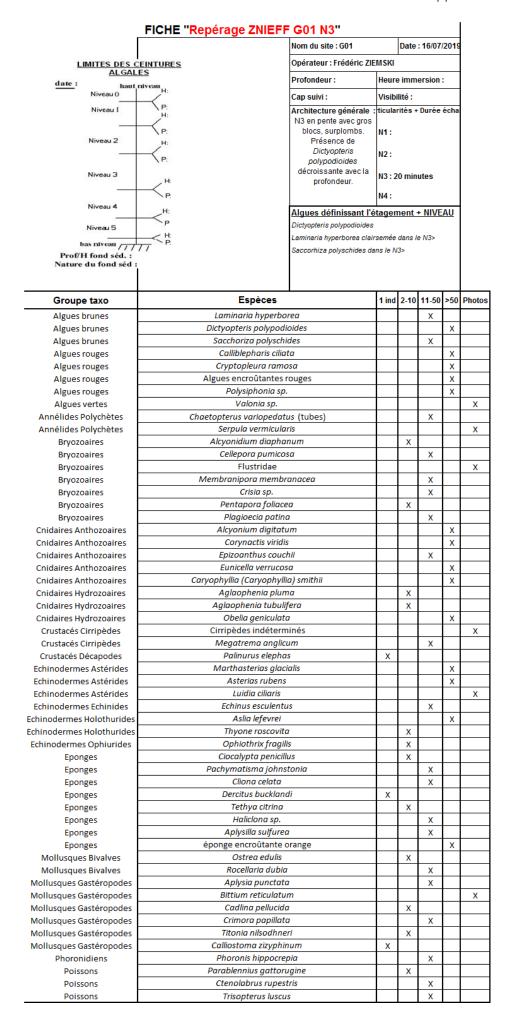
						G	01 - 1	N2							c	i01 - N	14						GO	2 - N	1			1			GO	4 - N4			
ECBRS - 10 Q de 0,25m²			01	02	Q3				07 (	28 (	09 01	10 01	02 0	3 04				08	09 01	0 01	02	03				08	09 01	0 01	02 (	03 0				8 09	010
20010 - 10 Q ue 0,23111	Acrosorium ciliolatum	Algues rouges	20	ųΖ	43	4	-			7 1		Q1	الم الم	, J Q4	Ų3	QU	Q)	40	ب رب	VI VI		5		5		40	با رب	- VI	42	43 U	, <b>Q</b> 5	40	·   ·	1	410
			20			+	+		4	<u> </u>	12	+	+	+	+			+	_	+	+	,	30	- 3	+	$\vdash$	_	+	$\vdash$	-	0	$\vdash$	+	2	_
	Aglaophenia sp.	Cnidaires Hydrozoaires	$\vdash$		$\vdash$	+	+	_	+	+	+	+	+	+	-	-		+	_	+	2	-	+	+	+	$\vdash$	_	+	$\vdash$	-   3	U	$\vdash$	+	- 2	
	Aiptasia mutabilis	Cnidaires Anthozoaires			$\vdash$	+	+		_	+	_	+	2	+	-			+	_	+	2	5	+	+	+	$\vdash$		+.	$\vdash$	+	_	$\vdash$	+	+	$\vdash$
	Alcyonidium diaphanum	Bryozoaires	-		$\vdash$	+	+	_	-	+	_	+	2	+	-			+	40	+	+	_	_	+	+			1	$\vdash$	+		$\vdash$	+	+	$\vdash$
	Alcyonium digitatum	Cnidaires Anthozoaires						8	-01 -		5		<del>   </del>						12			- 0.4	-04 -						Н.	-01 -1		-01	-04		-01
	Algues rouges encroûtantes	Algues rouges	50%	70%	80% 8	5% 75	5% 2	0% 2	5% 5	0% 2	0% 30	% 5%	5	% 5%	10%		10% 1	5% 1	5% 10				.5% 5	%   59	6 5%		59	6		5% 5	%	5% 1	0%	5%	5%
	Aplidium punctum	Urochordés Ascidiacés			$\sqcup$	$\perp$	$\perp$		_	$\perp$			$\perp$		_	7		_	4	4	$\perp$	4		$\perp$	$\perp$	2		_	$\sqcup$	$\perp$			$\perp$	_	ш
	Aplysia punctata	Mollusques Gastéropodes	<u> </u>		$\sqcup$	$\perp$	_		_	$\perp$		$\bot$	$\perp$		_			_		_	$\perp$		$\perp$	$\bot$	$\perp$	2	1	4	$\sqcup$	$\perp$		$\perp$	$\perp$	$\perp$	$\Box$
	Aplysilla sulfurea	Spongiaires					$\perp$					$\perp$							1	$\perp$				$\perp$									$\perp$		
	Aslia lefevrei	Echinodermes Holothurides	1	8		6	$\perp$	3	2 :	12	3 1	2 2			1		2		4 2	10	7	11	9 3	3 2	13	14	1 5	1	6	5 8	3 4		7 5	5 5	5
	Asterias rubens	Echinodermes Astérides		1	2	2	2		3		4			5 1	1	1	1		6					l					1	3	3	2			3
	Axinella dissimilis	Spongiaires																										1				1			1
	Bonnemaisonia asparagoides	Algues rouges	10				- 1	17	7		6 5	5										1	100 6	0 3	10	5	5 1	5							
	Botryllus schlosseri	Urochordés Ascidiacés	1																																
	Calliblepharis ciliata	Algues rouges					$\neg$		2	$\neg$														$\top$			5								
	Caryophyllia (Caryophyllia) smithii	Cnidaires Anthozoaires					$\neg$			$\neg$		5	9	7 8	15	23	8	12	12 4	1		2		$\top$	$\top$		1 1	1	1	$\neg$	2	1 :	11 1		
	Cellepora pumicosa	Bryozoaires				$\neg$	$\neg$			$\neg$			2	1	_		-	1	2	_				$\top$	+			2	2	2	_	3			
	Chaetopterus variopedatus (tubes)	Annélides Polychètes			1	-	+		_	$\overline{}$	_	2	_	2				-	1 2		+ +		$\rightarrow$	+	2		1 1	_	-		1		+	_	
	Cliona celata	Spongiaires				1	+		+	+	+		+	2	_	1		1		+	+	_	+	+	-	$\vdash$		+	$\vdash$	1	1	$\vdash$	1	+	-
		Cnidaires Anthozoaires	5	3	_	_	5 :	30	_	+	- 6	_	<b>—</b>	0	_	1		_	50 1	,	+	_	_	+	+			+	$\vdash$	50 2			_	.0 50	16
	Corynactis viridis		3	3	-	2 :	,	30	_	+	- '	_			_	-		_			+	-	_	+	+	$\vdash$		+		30 2	U	$\vdash$	-10	0 30	10
	Crisia denticulata	Bryozoaires	<del>  -</del>	-	$\vdash$	+	_	+	+	+	+	_	15	_		4-	_	7	1		++	+	20	-	-	20	45		25	45		45	+		$\vdash$
	Cryptopleura ramosa	Algues rouges	5	5	$\vdash$	1	.5	+	_	+	+	30	5 2	υ 25	25	17	18	23	35 1	_	+	+	30 4	0	10	30	15	20	25	15 1	6 15	15	6 45	5 13	$\boldsymbol{\sqcup}$
	Cutleria multifida	Algues brunes	-	<u> </u>	$\vdash$	+	+	+	_	+	+	+	+	+	+	-	$\vdash$	+	+	1	+	+	$\perp$	+	+-	$\vdash$	+	+	$\vdash$	+	+	$\vdash$	+	+	$\boldsymbol{\sqcup}$
	Delesseria sanguinea	Algues rouges	4	<u> </u>	$\sqcup$	$\perp$	$\perp$	$\perp$	_	$\perp$	1	L	$\vdash$	_	1	_		_	$\perp$	$\perp$	$\sqcup$	$\perp$	$\perp$	$\perp$	$\perp$	$\sqcup$	$\perp$	_	$\sqcup$	$\perp$	$\perp$	$\vdash$	4	+	ш
	Desmarestia ligulata	Algues brunes	$\vdash$		2	$\perp$	$\perp$			$\perp$	$\perp$	$\bot$	$\sqcup$	$\perp$	1	$\vdash$			$\perp$	$\bot$	$\sqcup$	$\perp$	$\perp$	$\perp$	$\perp$	Ш	$\perp$	$\perp$	$\sqcup$	$\perp$	$\perp$	$\sqcup \bot$	$\perp$	$\perp$	$\sqcup$
	Dictyopteris polypodioides	Algues brunes	5	3	_	_					7 3			2	4	$\perp$		3	7	_		5	5	3 1	7	9	9 8	$\perp$	$\sqcup \bot$			$\sqcup \bot$	$\perp$	$\perp$	
	Dictyota dichotoma	Algues brunes	4	5	$\Box$	1		10	5	3	3 7	7	$\coprod$		3					1		$\Box$		$\perp$		Ш	1	$\perp$	$\Box$			Ш		$\perp$	
	Drachiella spectabilis	Algues rouges						$_{\perp}$ T					$\Box$					T		35	85	17		$_{\Box}$					$\Box \top$					J	
	Dysidea fragilis	Spongiaires				$\neg$	$\top$			$\top$	$\top$	T	$\Box$						1	T	$\Box$	$\top$	$\neg$	$\top$	П		$\top$	Т		$\top$	П		$\top$	1	1
	Echinus esculentus	Echinodermes Echinides				$\neg$	$\top$			$\neg$	1		1	1					2	$\top$	$\top$	1	$\neg$	1				$\top$		1					
	Epizoanthus couchii	Cnidaires Anthozoaires					$\neg$			$\neg$			3	0 15	7	12	8	20						$\top$	$\top$	$\Box$			$\Box$				1/	.0	
	Eponge encroûtante orange	Spongiaires				$\neg$	$\top$			$\neg$	-	$\top$	Н,		Ť					$\top$	+		-	+	+	$\vdash$		2	$\vdash$	1	1	$\vdash$	-	_	
	Eponge indéterminée	Spongiaires				$\rightarrow$	+		_	+	+	1	+	+	1	1		$\rightarrow$	1	+	+	_	$\rightarrow$	+	+	$\vdash$		+-	$\vdash$	-		$\vdash$	+	+	
						_	+		_	_	_	2	-		+	1	2	6	2 6	_	+	_	_	+	+			_	1	-			1	_	- 1
	Eunicella verrucosa	Cnidaires Anthozoaires				-	+		_	-	_		-	1 3	1	1	2	ь	2 0	_	+	_	_	+	+	$\vdash$		_	1		1	_	1	+	1
	Guancha lacunosa	Spongiaires			$\vdash$	-	+		_	+		_	$\vdash$	_	-			_		_	+	_	_	+	$\perp$	$\Box$		_	$\vdash$	_		1	+	_	$\vdash$
	Haliclona (Halichoclona) fistulosa	Spongiaires					_		_	_	_	_			_	_		_	_		+	_		_	$\perp$			_	$\vdash$	_	ı		2	_	$\vdash$
	Haliclona (Haliclona) simulans	Spongiaires					_			$\perp$	1	$\perp$		$\perp$	_						$\perp$		_	$\perp$	$\perp$			2	2	4			3	4	
	Haliclona (Rhizoniera) viscosa	Spongiaires																										1		7	7 7	3	3	š	
	Hemimycale columella	Spongiaires																											2	1 1	1	1	1 1	L	
	Heterosiphonia plumosa	Algues rouges		3			3 :	22												65	8	20	3	0	25	15	40 1	)					2		
	Hydraire indéterminé	Cnidaires Hydrozoaires											10	10										$\top$									$\top$		
	Inachus sp.	Crustacés Décapodes					$\neg$			$\neg$														$\top$				1		$\neg$			$\top$		
	Isozoanthus sulcatus	Cnidaires Anthozoaires				-	$\top$			$\neg$	-	$\top$	+	$\top$				$\dashv$		$\top$	+	_	-	$\top$	+	$\vdash$		+-	$\vdash$	$\neg$		10	$\pm$	_	
	Kallymenia reniformis	Algues rouges				+	+		_	+	+	+	+	+	_			+		+	+	_	_	+	+	$\vdash$		+	$\vdash$	+		1	+	+	
	Laminaires juvéniles		1			_	+		_	+	_	+		+	_	_	_	_	_	+	+	+	_	+	+			+	$\vdash$	+	_	-	+	_	
		Algues brunes	1	_		-	_		2			. —	-	+	-	-		-	_	+	+	-	_	+	+		_	+	$\vdash$	+	_		+	+	$\vdash$
	Laminaria hyperborea	Algues brunes	2	4	2	5	3	1	2	3	4 4		-	-	-	_		_	_	_	+	_	_	+	+	_	_	_	$\vdash$	_	_		+	_	-
	Lanice conchilega	Annélides Polychètes			$\vdash$	_	+	_	_	$\rightarrow$	_	+	-		-			_	_	_	+	_	_	+	_	-		1	$\vdash$	1		_	+		-
	Leuconia johnstoni	Spongiaires					$\perp$		_	_					_			_			$\perp$	_		$\perp$	$\perp$				$\perp$	_	1		+		$\vdash$
	Limacia clavigera	Mollusques Gastéropodes					_			_				$\perp$	_			_			$\perp$				$\perp$	1			$\perp$	_			$\perp$		
	Marthasterias glacialis	Echinodermes Astérides	1				1					2			1			2	1					1		1	1 1						$\perp$		
	Megatrema anglicum	Crustacés Cirripèdes											1	2 4		3	3	7	3 1	.															
	Metacallophyllis laciniata	Algues rouges		10	5	10				4	4 2	2	$\Box \top$							$\Box$	$\perp$	$\Box T$				$\Box T$		$\perp$	LΤ		$\perp$				
	Myxilla incrustans	Spongiaires					T													T		Т			$\Box$			Т		4	10		2	2	
	Ophiura sp.	Echinodermes Ophiurides					$\top$									2						$\neg$		$\top$											
	Pachymatisma johnstonia	Spongiaires					$\top$				3	$\top$	$\vdash$			Ť		$\dashv$				$\top$		$\top$		$\vdash$		$\top$	$\vdash$			$\vdash$	+		$\Box$
	Pentapora foliacea	Bryozoaires	t		$\vdash$	$\vdash$	+	$\dashv$	$\dashv$	$\top$		$\top$	+	$\top$	T			$\dashv$	$\top$	$\top$	+	$\forall$	$\top$	$\top$	$\top$	$\vdash$	+	1	$\vdash$	$\top$	$\top$	$\vdash$	+	+	
	Phoronis hippocrepia	Phoronidiens	t		$\vdash$	+	+	+	+	+	+	+	50 1	0	25	12		+	7	1	++	$\dashv$	+	+	+	$\vdash$	+	Ť	$\vdash$	+	30	30	1	10	$\vdash$
	Plagioecia patina	Bryozoaires	$\vdash$		<del>   </del>	+	+	+	+	+	+	+	50	-	23		3	2	7	+	+	+	+	+	+	$\vdash$	+	+	$\vdash$	+	30	30	+	-	$\vdash$
		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	1		$\vdash$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		3	_	'	+	+	+	-	0	+	30	+	+	$\vdash$	+	+	$\vdash$	+	+	
	Plocamium cartilagineum	Algues rouges	$\vdash$		$\vdash$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	2	·U	+	-	+	+	$\vdash$	+	+	$\vdash$	+-	+	4
	Polycera faeroensis	Mollusques Gastéropodes	$\vdash$	_	$\vdash$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	++	+	+	+	+	1	+	+-	$\vdash$	+	+	$\vdash$	1	-	$\vdash$
	Polymastia agglutinans	Spongiaires	₩		$\vdash$	+	+	+	$\perp$	+	+	+	+	+	-	-	$\vdash$	$\perp$	+	+	+++	+	+	+	+	$\vdash$	+	2	$\vdash$	+	+	$\vdash$	+	+	$\vdash$
	Polymastia boletiformis	Spongiaires	⊢		$\sqcup$	$\perp$	$\perp$	_	_	$\perp$	$\perp$	$\bot$	$\vdash$	$\perp$	_	<u> </u>		$\perp$	$\perp$	$\bot$	1	$\perp$	$\perp$	$\perp$	$\perp$	$\sqcup$	$\perp$	$\perp$	$\sqcup$	$\perp$	1	-	1	+	$\Box$
	Polysiphonia sp.	Algues rouges	2		$\sqcup$	$\perp$	$\perp$			$\perp$	$\perp$	15	15 2	5 30	15	12	20	17	30 7		$\perp \perp$	$\perp$	$\perp$	$\perp$	$\perp$	$\sqcup$		$\perp$	$\sqcup$	$\perp$	$\perp$	2	$\perp$	$\perp$	
	Pterosiphonia complanata	Algues rouges	$\Box$		$\Box$	1	.0					$\perp$	$\coprod$							$\perp$	15	$\Box$		$\perp$	15	$\Box$		$\perp$	$\Box$					$\perp$	$\Box$
	Pyura sp.	Urochordés Ascidiacés					$\Box$ $\Box$						LΤ					T	1			T		$\Gamma$		$\Box$			$\Box$			LT			
	Rhodymenia pseudomalmata	Algues rouges					$\top$						$\Box$	Т				$\top$		T		Т		T	$\Box$			Т			П		$\top$	Т	3
	Rocellaria dubia	Mollusques Bivalves	35	50	80	90 3	5 4	90 :	25 1	00 5	50 5	0	1	.0	10	19	30	8		1	11	2	$\neg$	$\top$	10	5		20		20 3	0 30	15	15	20	50
	Salmacina dysteri	Annélides Polychètes				-	+	1	-		-	$\top$	##	+	1	-			$\top$	+	+	_	$\dashv$	+	+		+	1	1		1	1	+	+==	
	Schizomavella linearis	Bryozoaires	$\vdash$		$\vdash$	+	+	+	+	+	+	2	+	1	+		$\vdash$	+	+	+	+	+	+	+	+	$\vdash$	+	+	1	+	1	$\vdash$	+	+	$\vdash$
			$\vdash$	_	<del></del>	+	+	+	_	+	+	12	+	1	+		+	+	+	3	25	2	+	+	5	+	+	+	+	+	1	+	+	+	$\vdash$
	Spirobranchus triqueter	Annélides Polychètes	$\vdash$		$\vdash$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<del></del>	-	1	+	3	25	3	+	+	5	$\vdash$	+	-	$\vdash$	1	-	$\vdash$	+	+	$\vdash$
	Stelligera stuposa	Spongiaires	$\vdash$		$\vdash$	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<b>—</b>		1	+	+	+	+	+	+	+	$\vdash$	+	2	$\vdash$	1	1	$\vdash$	1 1		$\vdash$
	Steromphala cineraria	Mollusques Gastéropodes	$\vdash$	_	$\vdash$	$\perp$	$\perp$	$\perp$	$\perp$	$\perp$	$\perp$	+	$\vdash$	$\perp$	1	<b>—</b>	$\vdash$	$\perp$	$\perp$	+	+	$\perp$	$\perp$	$\perp$	$\perp$	$\sqcup$	+	2	$\vdash$	$\perp$	$\perp$	$\vdash$	+	+	$\Box$
	Symphyocladiella parasitica	Algues rouges	$\vdash$		$\sqcup$	5	0			$\perp$	$\perp$	$\perp$	$\sqcup$	$\perp$	1	$\vdash$			$\perp$	$\bot$	$\sqcup$		$\perp$	$\perp$	$\perp$	Ш	$\perp$	$\perp$	$\sqcup$	$\perp$	$\perp$	$\sqcup$	$\perp$	$\perp$	$\sqcup$
	Tethya citrina	Spongiaires	$\perp$				$\perp$				$\perp$	$\perp$	$\perp$	$\perp$	$\perp$					$\perp$	$\sqcup$	$\perp$		$\perp$		Ш		$\perp$	$\Box$		$\perp$		$\perp$	1	
	Thyone roscovita	Echinodermes Holothurides											$\Box$								1				1		1	$\perp$					$\perp$	$\perp$	
	Tritia pygmaea	Mollusques Gastéropodes															1																		
	Tritia reticulata	Mollusques Gastéropodes										$\perp$										I		I							2				
	Tritonia nilsodhneri	Mollusques Gastéropodes										1						1	1									$\Box$							
	Valonia sp.	Algues vertes					$\top$						$\sqcap$		1	3		$\neg$		1		T		$\top$	$\Box$			Т			$\top$		$\top$	$\top$	
	Vertebrata byssoides	Algues rouges			$\vdash$	$\neg$	$\top$	$\dashv$	$\dashv$	$\neg$	$\top$	$\top$	$\vdash$	$\top$	Ť			$\dashv$		Ť	$\top$	$\top$	$\top$	$\top$	$\top$	$\Box$	20	$\top$	$\vdash$	$\neg$	$\top$	$\vdash$	+	$\top$	$\Box$
	Xiphosiphonia pennata	Algues rouges	t			+	+	$\dashv$	+	+	+	$\top$	+	+	<b>T</b>		$\vdash$	+		+	++	+	55 10	00	+	1		+	$\vdash$	+	+	$\vdash$	+	+	$\Box$
	poupriorità perittata	Algues Touges							_						_			_							_			_			_	$\vdash$	_	—	$\Box$

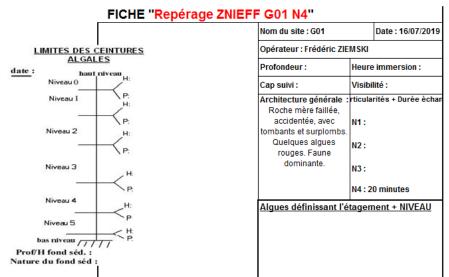
ANNEXE 6: LISTE D'ESPECES DE SUBSTRAT

**ROCHEUX: PROTOCOLE ZNIEFF** 

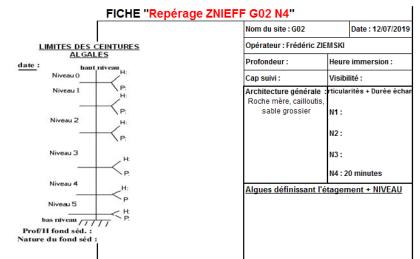


	F	4		44.50	. 50	B	
Groupe taxo	Espèces	1 ind	2-10	11-50	_	Photos	Quadrats
Algues brunes	Laminaria hyperborea				X		
Algues brunes	Laminaria sp. (juvéniles)						X
Algues brunes	Desmarestia ligulata						X
Algues brunes  Algues brunes	Dictyopteris polypodioides  Dictyota dichotoma		_		X		
	Zanardinia typus		-		X		
Algues brunes Algues brunes	Sacchoriza polyschides		-	х	^		
Algues brunes	Halidrys siliquosa	×		^			
Algues rouges	Acrosorium ciliolatum	^			_		X
Algues rouges	Bonnemaisonia asparagoides						X
Algues rouges	Calliblepharis ciliata						X
Algues rouges	Cryptopleura ramosa						X
Algues rouges	Dilsea carnosa			х			
Algues rouges	Algues encroûtantes rouges			^	Х		
Algues rouges	Delesseria sanguinea					Х	
Algues rouges	Heterosiphonia plumosa						Х
Algues rouges	Metacallophyllis laciniata						X
Algues rouges	Polysiphonia sp.				Х		
Algues rouges	Pterosiphonia complanata				_		X
Algues rouges	Symphyocladiella parasitica						X
Algues vertes	Valonia sp.				Х		
Annélides Polychètes	Chaetopterus variopedatus (tubes)			Х			
Annélides Polychètes	Serpulidae					Х	
Annélides Polychètes	Spirorbis sp.		х				
Annélides Polychètes	Spirobranchus triqueter		Х				
Ascidiacés	Botryllus schlosseri						Х
Ascidiacés	Pyura sp.					Х	
Bryozoaires	Membranipora membranacea				Х		
Bryozoaires	Crisia sp.			Х			
Bryozoaires	Electra pilosa					х	
Cnidaires Anthozoaires	Alcyonium digitatum				Х		
Cnidaires Anthozoaires	Corynactis viridis				Х		
Cnidaires Anthozoaires	Epizoanthus couchii				Х		
Cnidaires Anthozoaires	Eunicella verrucosa			Х			
Cnidaires Anthozoaires	Caryophyllia (Caryophyllia) smithii			Х			
Cnidaires Hydrozoaires	Aglaophenia tubulifera		Х				
Cnidaires Hydrozoaires	Obelia geniculata				Х		
Crustacés Cirripèdes	Megatrema anglicum		Х				
Crustacés Décapodes	Maja brachydactyla					Х	
Echinodermes Astérides	Marthasterias glacialis			Х			
Echinodermes Astérides	Asterias rubens			Х			
Echinodermes Echinides	Echinus esculentus			Х			
Echinodermes Holothurides	Aslia lefevrei				X		
Echinodermes Holothurides	Thyone roscovita		Х				
Echinodermes Ophiurides	Ophiothrix fragilis			X			
Eponges	Pachymatisma johnstonia		Х				
Eponges	Cliona celata			X			
Eponges	Halichondria panicea			X			
Eponges	Haliclona (Haliclona) simulans						X
Eponges	Aplysilla sulfurea		Х				
Eponges	Tethya citrina		Х				
Mollusques Bivalves	Rocellaria dubia				X		
Mollusques Gastéropodes	Aplysia punctata		<b></b>	X			
Mollusques Gastéropodes	Crimora papillata	X					
Mollusques Gastéropodes	Titonia plebeia	X					
Mollusques Gastéropodes	Calliostoma zizyphinum		Х				
Phoronidiens	Phoronis hippocrepia		<u> </u>	$ldsymbol{ldsymbol{ldsymbol{eta}}}$	X		
Poissons	Parablennius gattorugine		Х				
Poissons	Ctenolabrus rupestris		L	X	L	<u> </u>	

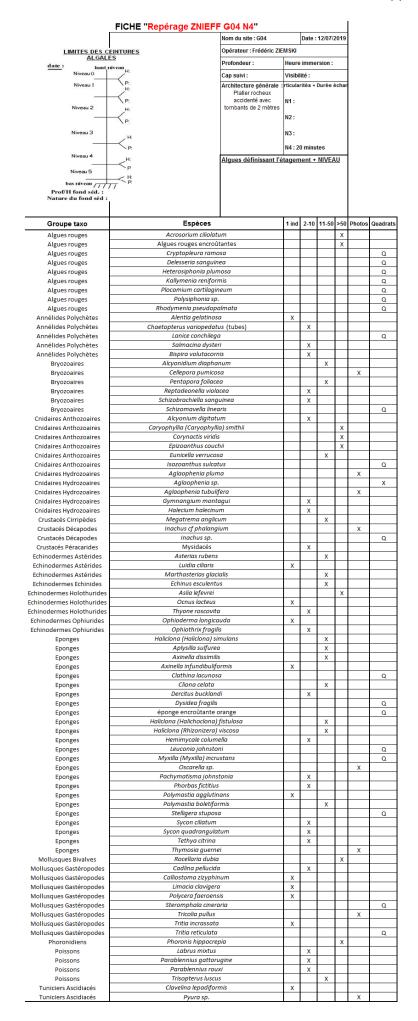




Crauna taya	Espèces	4 ind	2.40	44 50	>E0	Dhotoo	Quadrat
Groupe taxo	<u>'</u>	1 ind	2-10	11-50	>50	Photos	
Algues brunes	Dictyopteris polypodioides						X
Algues brunes	Dictyota dichotoma				.,		Х
Algues rouges	Cryptopleura ramosa				X		
Algues rouges	Algues encroûtantes rouges				X		
Algues rouges	Polysiphonia sp.				Х		
Algues vertes	Valonia sp.				$\vdash$		X
Annélides Polychètes	Chaetopterus variopedatus (tubes)		Х				
Ascidiacés	Aplidium punctum				$\vdash$		X
Ascidiacés	Pyura sp.		.,				X
Bryozoaires	Alcyonidium diaphanum		Х			.,	
Bryozoaires	Cellaria sp.			.,	$\vdash$	X	
Bryozoaires	Cellepora pumicosa			X			
Bryozoaires	Crisia denticulata			X			
Bryozoaires	Flustridae					Х	
Bryozoaires	Pentapora foliacea		X				
Bryozoaires	Plagioecia patina		X				
Bryozoaires	Schizomavella linearis				_		X
Bryozoaires	Scrupocellaria sp.				_	X	
Cnidaires Anthozoaires	Alcyonium digitatum			X			
Cnidaires Anthozoaires	Corynactis viridis			X	_		
Cnidaires Anthozoaires	Epizoanthus couchii			X			
Cnidaires Anthozoaires	Eunicella verrucosa			X			
Cnidaires Anthozoaires	Caryophyllia (Caryophyllia) smithii			X			
Cnidaires Hydrozoaires	Aglaophenia tubulifera		Х				
Cnidaires Hydrozoaires	Antennella secundaria					X	
Crustacés Cirripèdes	Megatrema anglicum			X			
Echinodermes Astérides	Marthasterias glacialis			X			
Echinodermes Astérides	Asterias rubens			X			
Echinodermes Echinides	Echinus esculentus			X			
Echinodermes Holothurides	Aslia lefevrei				Х		
Echinodermes Holothurides	Holothuria (Panningothuria) forskali		X				
Echinodermes Holothurides	Thyone roscovita			X			
Echinodermes Ophiurides	Ophiothrix fragilis		X				
Echinodermes Ophiurides	Ophiura sp.						X
Eponges	Aplysilla sulfurea					X	
Eponges	Pachymatisma johnstonia		X				
Eponges	Cliona celata			X			
Eponges	Dysidea fragilis						X
Eponges	Stelligera stuposa						X
Eponges	Sycon ciliatum					X	
Eponges	Tethya citrina		X				
Mollusques Bivalves	Musculus subpictus					X	
Mollusques Bivalves	Rocellaria dubia				X		
Mollusques Gastéropodes	Polycera faeroensis		Х				
Mollusques Gastéropodes	Tritia pygmaea						X
Mollusques Gastéropodes	Titonia nilsodhneri		Х				
Mollusques Gastéropodes	Calliostoma zizyphinum	X					
Phoronidiens	Phoronis hippocrepia				Х		
Poissons	Parablennius gattorugine		Х				
Poissons	Ctenolabrus rupestris			Х			
Poissons	Trisopterus luscus			Х			



Groupe taxo	Espèces	1 ind	2-10	11-50	>50	Photos	Quadra
Algues brunes	Cutleria multifida						X
Algues brunes	Desmarestia ligulata		X				
Algues brunes	Dictyopteris polypodioides			X			
Algues brunes	Dictyota dichotoma						X
Algues brunes	Halidrys siliquosa			X			
Algues brunes	Zanardinia typus				X		
Algues rouges	Acrosorium ciliolatum						X
Algues rouges	Algues rouges encroûtantes				X		
Algues rouges	Calliblepharis ciliata						X
Algues rouges	Cryptopleura ramosa						Х
Algues rouges	Drachiella spectabilis		_	_			Х
Algues rouges	Heterosiphonia plumosa						Х
Algues rouges	Plocamium cartilagineum						Х
Algues rouges	Pterosiphonia complanata			<u> </u>			X
Algues rouges	Vertebrata byssoides			-			X
Algues rouges	Xiphosiphonia pennata			-			X
Algues vertes	Valonia sp.						Х
Annélides Polychètes	Chaetopterus variopedatus (tubes)		.,	Х	$\vdash$		<u> </u>
Annélides Polychètes	Spirobranchus triqueter Electra pilosa		Х		$\vdash$	v	<del>                                     </del>
Bryozoaires	Reptadeonella violacea		X	-		X	
Bryozoaires Bryozoaires	Schizomavella linearis		Α.	Х			
Bryozoaires	Schizofravella linearis Schizobrachiella sanguinea		Х	^			
	Scrupocellaria sp.		^	X			<u> </u>
Bryozoaires Cnidaires Anthozoaires	Aiptasia mutabilis			X			
Cnidaires Anthozoaires  Cnidaires Anthozoaires	Anemonia viridis		Х				
Cnidaires Anthozoaires	Caryophyllia (Caryophyllia) smithii		X				
Cnidaires Anthozoaires	Epizoanthus couchii		^	X			<del></del>
Crustacés Cirripèdes	Megatrema anglicum					Х	
Crustacés Décapodes	Inachus phalangium		Х				
Echinodermes Astérides	Asterias rubens			х			
Echinodermes Astérides	Luidia ciliaris	x					
Echinodermes Astérides	Marthasterias glacialis				х		
Echinodermes Echinides	Echinus esculentus			Х			
chinodermes Holothurides	Aslia lefevrei				Х		
Echinodermes Holothurides	Thyone roscovita			Х			
chinodermes Holothurides	Ocnus lacteus					Х	
Echinodermes Ophiurides	Ophiothrix fragilis		Х				
Eponges	Haliclona (Haliclona) simulans		Х				
Eponges	Hemimycale columella					Х	
Eponges	Cliona celata			X			
Eponges	Haliclona (Rhizonizera) viscosa		Х				
Eponges	Pachymatisma johnstonia		X				
Eponges	Polymastia boletiformis		X				
Eponges	Tethya citrina		X				
Mollusques Bivalves	Rocellaria dubia			X			
Mollusques Gastéropodes	Aplysia punctata			X			
Mollusques Gastéropodes	Steromphala cineraria				$ldsymbol{ldsymbol{ldsymbol{ldsymbol{eta}}}$	X	<b> </b>
Mollusques Gastéropodes	Limacia clavigera						X
Mollusques Gastéropodes	Polycera faeroensis				$ldsymbol{le}}}}}}$		X
Mollusques Gastéropodes	Tritia sp.				$ldsymbol{le}}}}}}$	X	<b></b>
Phoronidiens	Phoronis hippocrepia				X		<b></b>
Poissons	Callionymus lyra		X				
Poissons	Labrus bergylta		X				
Poissons	Parablennius gattorugine			X			
Poissons	Torpedo marmorata	Х					
Tuniciers Ascidiacés	Aplidium punctum			Х			
Tuniciers Ascidiacés	Pyura sp.	I	Х	1	ı		I -



ANNEXE 7: LISTE D'ESPECES DE SUBSTRAT ROCHEUX: PROTOCOLE QUADRAT SUCEUSE

Exercision					R01				1		R05				I		R07						R10			
Memory angle   March proprieting   S   S   N   N   N   N   N   N   N   N	Espèces	Groupe taxonomique	Q1	Q2	_	Q4	Q5	Total	Q1	Q2		Q4	Q5	Total	Q1	Q2	_	Q4	Q5	Total	Q1	Q2	_	Q4	Q5	Total
Section   Contracted Completed   15   9     1			_		1			_			1							1		7	1				3	
Administration (American Proposed Company Comp				16	5			_							1		3		2	6						0
Propose   Prop								_	1	3			2	6					_	0						0
Agreement (Agreement   Agreement   Agree								0												0	2		2		2	6
Application of Properties   1							2	2	44	60	48	16	32	200	6	2	25	39	32	_	-	52	_		60	280
Separation   Sep								0		1				3		_										1
Management as								0	n	n		n	_	4								n				1
Appetition or programme								0	-	P		-	-	0						_						10
Amphigner and Control of Management			q	12	15	18	10	64	1					1						0	3	20				3
Application   Control				- 12	13	10	10	0	-	1	3	1	1	7							Ť		1		2	3
Employed plane   Part				2				2	H	-	Ť	-	_	0	3					3			_		_	0
Application   Counter Semiplane   Counter Se						1	2	-	2	15	2	5			_	2	1			4	42	19	12	32	18	_
Amplement where				_	2	_		6	F		_				_		7	2		10	-				1	
Manuscapemen			5	_	5	4	3	28						0	15	_	-	24	25		_	_	_	_	_	0
Amorphism (and any controlled Amphisopes)  Amorphism (any			_	_	42		13	_	-	3	3		2	8	-						11	2	4	4	5	26
Membra graphic   Countede Engineering   St. 2   St. 2   St. 2   St. 2   St. 2   St. 3   St. 4   St.			· ·	- 11	42		13	/6		3				1	-	- 1		- 17					-	-		20
April   Apri				,	2			-			-		-	1		_	10				٠,		1	- 1		- 4
Appelle personne										1	1	- 1		1												
Appendix propriet   Appe								0			_ 1			- 4	-											0
Abschlässen Annelies Polychees   2				_				- 0		-			_		$\vdash$		-			- 0	_	-		-		0
Accidence of Monthologies   1				_				5	-	5		_	1	6	-			1		1		1	1	2		4
Alsonium demanteres  Carrindon marces  Carrindon September Distributions  Alsonium demanteres  Carrindon September Distributions  Carrindon September Distributions  Carrindon September Distributions  Carrindon September Distributions  Carrindon September Administration  Carrindon September Distributions  Carrindon September Distr			<b>—</b>	2				2		_		_		2	<u> </u>		-				-		<u> </u>			0
Abitication commonship   Contraction Suppose   Contraction Suppo			_	_				1		2		1	1	4	-	1		1			3		1			4
Assorting ammonenty (in contracts inapposes (in contracts) and a contract (in contract) and a contract			2	_	3	2	4	15	-					_	<u> </u>						<u> </u>		-			0
Asteriors achieved			⊢	1				1	_	3	2	4		18	1	1	Ш	6	3		9	1	4		3	17
Semente   Coustacée Cumpénes   1			⊢	_				0	<u> </u>				1	1	<u> </u>		Ш			0	_					0
Settlyware as			_	_				0	$\perp$	1	$\perp$		_	1	<u> </u>	2			_	3	_	1	6	_	$\square$	8
## Administration with Mollisepses Gastropodes of the control of t			1	_				1			Ш				<u> </u>				2	2	2					2
Recombination asproprietic Mapples trouges   Algues tro	Bathyporeia sp.	Crustacés Amphipodes						0						0	1					1						0
Berenchier nature	Bittium reticulatum	Mollusques Gastéropodes		1	1			2			$\Box$		1	1	2		1	11	10	24	3	4	6	16	4	33
Modifications of Experimental Contractions   Modification of Experimental Contraction   Modification   Modificati	Bonnemaisonia asparagoides	Algues rouges	$\Box$					0	16	24	16	24	24	104	L					0	32	24	20	20	8	104
Contraction alignature   Contracts Amphipodes	Boreochiton ruber	Mollusques polyplacophores						0	7	2		2	4	15	2	3	1	1	4	11	4	2	6	2	2	16
Commentation	Buccinum undatum	Mollusques Gastéropodes						0		1			4	5						0				1		1
Caprellay   Consequent   Cons	Calliostoma zizyphinum	Mollusques Gastéropodes						0						0					2	2					1	1
Controllary Controllary   Controllary Controllary   Controllary	Caprella acanthifera							0	3	1	1	1	3	9						0	12	7	12			31
Company								0	2				3	5						0	_	27	21	6	1	87
Cellegon pumicase   Cell								0			1			1	5		2	2	1	10	_					1
Centrologis tubercularis   Mollusques Galetropodes   2   1   3   1   1   2				2		2		4			T-			0	Ī		_			1						0
Contractivities				_	1	_		9			1		1	2				_		0						0
Contract content   Crustacés is spondes				_	_			0		1	_		_	1												0
Company   Comp								0			1			1	$\vdash$			-								0
Circinamic renearculata			$\vdash$					- 0			1			2	-			-		2						0
Colomatik pusible   Crustacés Amphipodes								0			1						-			3						1
Commostis pusilio				_	4			1							-			1		1			1			- 1
Corophium sp.   Crustacés Copépodes			$\vdash$	_	1			1							-		1			1						0
Composition sp.   Coustacés Amphipodes   Sp.   Composition surials   Composition suria			$\vdash$	_				0	1	_		_		0	-	_	-	_			<u> </u>	_	_			1
Companents vinidis								0	Η.	_	1			1	_					0	1		_			2
Grisia denticulata         Bryozoaires         Image: Control of Cysia Semistratory         Bryozoaires         Image: Cysia Semistratory         Image: Cysia Semistratory<			-					_	_	2		1		4	-		1			1	14		2	11	5	32
Crisilla semistriata         Mollusques Gastéropodes         1         6         15         4         2         28         1         0         2         2         2         1         0           Crustaces Decapodes         0         0         1         1         1         0         0         1         1         0         0         1         1         0         0         1         1         1         0         0         1         1         1         0         0         1         1         1         0         0         1         1         1         0         0         1         1         1         0         0         1         1         1         2         2         2         7         3         2         2         2         7         3         2         2         2         7         3         2         2         2         7         3         2         2         2         7         3         2         2         2         7         3         2         2         2         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1         1 <td></td> <td></td> <td>85</td> <td>200</td> <td>70</td> <td>35</td> <td>130</td> <td>_</td> <td>_</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>60</td> <td>50</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>_</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>0</td>			85	200	70	35	130	_	_						60	50					_					0
Crystopleura ramoso			<u> </u>						_	р		р	р							_	_					0
Cyptopleura ramasa			1	6	15	4	2							0	_		2			_	_	1				1
Cutterior multifida		Crustacés Décapodes	╙					0	<b>L</b>				_	1	_					0						0
Desamine spinosa			$\vdash$					0					4	4	_					_						0
Distribution   Dist	Cutleria multifida	Algues brunes	$\vdash$					0	_			_		2					9	9		12	8	_		34
Dictopreprise polypodioides   Algues brunes   1	Dexamine spinosa	Crustacés Amphipodes						0	4	1	4	5	4	18				2		2	7	3		2		12
Diagrage	Diastylis sp.	Crustacés Cumacés						0						0						0	1					1
Dyside fragilis	Dictyopteris polypodioides	Algues brunes	oxdot					0	27	4	26	16	11	84	16		5	7	2	30	22	130	19	48	4	223
Dysideo fragilis   Sponglaires   Sponglair	Diodora graeca	Mollusques Gastéropodes			1			1						0	L		1			1			$\Box$			0
Echinoidea (juvéniles)	Dynamene sp.	Crustacés Isopodes						0	3	1	3	1	1	9	L					0	14	8	2	1	1	26
Echinoidea (juvéniles)   Echinodermes Echinides   3   5   1   9   3   2   1   2   8   4   5   5   14   9   3   3   11   2   2   2   2   2   2   2   2	Dysidea fragilis	Spongiaires						0						0			р			1						0
Echiurus echiurus			3	5	1			9	3	2		1	2	8		4		5	5	14	9	3	3	11	2	28
Electra pilosa			2					2						0				2								0
Epilepton clarkiae								0		р	р			2						0			1			1
Erichthonius punctatus								0		_				1												0
Eteone sp.			2					2						0	Г					_						0
Euclaio bilineata         Annélides Polychètes         1         1         1         3         0         2         1         3         1           Euclaio clavigera         Annélides Polychètes         0         2         1         3         0         0         0         1         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         0         1         1         0         0         0         1         1         2         1         0         0         0         1         1         2         1         1         0         0         0         1         1         2         1         1         0         0         1         1         2         1         1         0         0         0         1         1         2         3         1         1         1         1         1         1			_					0	1				2	3			$\Box$			0						0
Eurice vitrato			1	1			1	3					_	0				2	1	3	2			1		Α
Eunice vitrata				<del></del>			-	-		2		1					$\vdash$	-			<u> </u>			-		0
Eunicella verrucosa         Cnidaires Anthozoaires         0         0         1         1         2         1           Euphrosine foliosa         Annélides Polychètes         0         0         0         2         2         2           Eurynome spinosa         Crustacés Décapodes         2         2         2         3         1         2         9         1         4         3         8         1           Gibbula cineraria         Mollusques Gastéropodes         0         0         0         1				-				-				1					$\vdash$	$\vdash$			<del>                                     </del>					0
Euphrosine foliosa         Annélides Polychètes         0         1         0         2         2         2           Eurynome spinosa         Crustacés Décapodes         2         2         2         2         2         3         1         1         2         9         1         4         3         8         1           Gammaropsis moculata         Crustacés Amphipodes         0         0         0         0         1         <				<del>                                     </del>				1								- 1	1	H			١.					1
Eurynome spinosa         Crustacés Décapodes         2         2         2         3         1         2         9         1         4         3         8         1           Gammarogis maculata         Crustacés Amphipodes         0         0         0         0         5         6         2           Gibbula cineraria         Mollusques Gastéropodes         0         0         1			$\vdash$	$\vdash$	$\vdash$						$\vdash$		$\vdash$		$\vdash$	1	1			2	<del>-</del>	_	-	<u> </u>		1
Gammaropsis maculata   Crustacés Amphipodes   0   0   0   0   5 6 2			$\vdash$	_	-	-		0		-	-	-	-	_	$\vdash$			_	-	2	$\vdash$		-			0
Gibbula cineraria			<b>—</b>	_	2			2		3	1	1	2	_	$\vdash$		1	4	3	8	-		_			1
Holiclona simulans   Sponglaires   1			$\vdash$	<u> </u>	-			0						_	$\vdash$		$\vdash$	$\vdash$		0	5	6	2			13
Hollidrys siliquosa			$\vdash$	_	-			0	$\vdash$					_	<u> </u>		$\square$	$\vdash$	1	1	-			1		1
Hamilinoea navicula			—	1	-			1	$\vdash$					0	<u> </u>		$\square$	$\vdash$			<u> </u>		1			1
Hesionidae			⊢	_	_						_	1		1	$\vdash$		$\square$	$\square$		_	<u> </u>		-			0
Heteranomia squamula			$\vdash$	_	_			_		1			1	2	1		$\square$	2	3	_	_	1	-	_	1	3
Heterosiphonia plumosa   Algues rouges   0 16 16 8 72 48 160   1 1 1 4     Hiatella arctica   Mollusques Bivalves   0 1 1 1 2   0 0     Hiatella rugosa   Mollusques Bivalves   9 20 13 4 1 47 13 39 2 17 15 86 10 9 12 6 15 52 10 3 15 5 1   Hippolyte varians   Crustacés Décapodes   3 4 7 3 2 2 2 6 15   0 3 3			_	_				0	$\Box$		$\perp$		_	0	<u> </u>						_			_		1
Histella arctica         Mollusques Bivalves         0         1         1         2         0         0         1         1         2         0         0         0         1         1         2         0         0         0         1         1         2         0         0         0         1         1         2         0         0         0         3         1         5         1         1         0         9         12         6         15         52         10         3         15         5         1           Hippolyte varians         Crustacés Décapodes         3         4         7         3         2         2         2         6         15         0         3         3	Heteranomia squamula	Mollusques Bivalves	2	2	1			5		_	$\perp$		_	4	<u> </u>	3			1	4	4				1	5
Histella rugosa         Mollusques Bivalves         9         20         13         4         1         47         13         39         2         17         15         86         10         9         12         6         15         52         10         3         15         5         1.           Hippolyte varians         Crustacés Décapodes         3         4         7         3         2         2         2         6         15         0         3         3         1	Heterosiphonia plumosa	Algues rouges						0	16	16	8	72	48	160				1		1		4				4
Hippolyte varians	Hiatella arctica	Mollusques Bivalves		$\Box$				0		$\Box$	$\Box$	1	1	2	$ldsymbol{oxedsymbol{oxedsymbol{eta}}}$					0	$oxedsymbol{oxedsymbol{oxedsymbol{eta}}}$	oxdot	oxdot	$\bigsqcup_{i=1}^{n}$	$\square$	0
Hippolyte varians         Crustacés Décapodes         3         4         7         3         2         2         2         6         15         0         3	Hiatella rugosa	Mollusques Bivalves	9	20	13	4	1	47	13	39	2	17	15	86	10	9	12	6	15	52	10	3	15	5	12	45
					3		4	7	3	2	2	2	6	15	Ĺ					0		3				3
rryarolaes norvegicus   Annelides Polycnetes     0     3 3     0	Hydroides norvegicus	Annélides Polychètes						0					3	3						0						0
Hypoglossum heterocystideum			2	4	1	6	3	16		8		1	8	17		3	1	2	3	9						0
Inachus dorsettensis Crustacès Dècapodes 2 1 3 6 0 0	nypogiossum neterocystiaeum		_		_			_	-									-			_	-	_	-		
Iphinoe trispinosa Crustacės Cumacės 0 0 1 1 1		Crustacés Décapodes	1		2	1	3	6						0	ı					0						0

				R01						R05						R07						R10			
Espèces	Groupe taxonomique	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Total	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Total	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Total	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Total
Janira maculosa	Crustacés Isopodes	1		1			2						0		1				1	1			1	Ш	2
Jassa falcata	Crustacés Amphipodes	-					0	_			1		0	$\vdash$		1		1	0	1	1	5	$\dashv$	Н	7
Jujubinus exasperatus  Kallymenia reniformis	Mollusques Gastéropodes Algues rouges	┢					0	_			1	4	4			1		- 1	0	1				6	- 1
Kellia suborbicularis	Mollusques Bivalves		1	1			2	_	1			4	5	1	1				2		3	4	$\neg$	3	10
Kurtiella bidentata	Mollusques Bivalves						0	1	1	1	1	6	10			1			1	2	4	7	1	11	25
Laminaria hyperborea	Algues brunes						0					1	1					1	1			2		4	6
Laminaria sp. (juveniles)	Algues brunes	_					0	_		1		1	2					1	1					Ш	0
Leodice harassii	Annélides Polychètes	_					0	_	1				1						0				$\dashv$	$\vdash$	0
Lepidonotus squamatus	Annélides Polychètes	1	11	1		1	14	_	1	1	1	1	2	1					1				$\dashv$	$\vdash$	0
Lysianassidae	Algues rouges Crustacés Amphipodes	-					0			1	1	1	1	$\vdash$					0	1		1	1	$\vdash$	3
Lysidice ninetta	Annélides Polychètes						0	4	1	1	2	_	8	1	1	5	2	2	11	2		1	3	$\neg$	6
Lysidice unicornis	Annélides Polychètes		6	1			7		1		_		1						0					П	0
Macropodia cf rostrata	Crustacés Décapodes		1				1						0						0						0
Maldanidae	Annélides Polychètes						0	)					0			1			1					$\Box$	0
Mangelia costata	Mollusques Gastéropodes	1					1						0						0					Ш	0
Mangelia costulata	Mollusques Gastéropodes	1	1	1			3	1				1	2		1	5	5	3	14			2	3	2	7
Manzonia crassa	Mollusques Gastéropodes	├					0	_	_	1		_	1				_		0	_	2	_			0
Marthasterias glacialis Megatrema anglicum	Echinodermes Astérides Crustacés Cirripèdes	$\vdash$	1			1	0	3		1			11	$\vdash$					0	3		2		2	10
Melanella alba	Mollusques Gastéropodes	$\vdash$					0	_		1			0	1			1	2		2			$\dashv$	1	3
Metacallophyllis Iaciniata	Algues rouges						0	_					0	_			_	-	- 0	1			$\neg$		1
Modiolula phaseolina	Mollusques Bivalves						0						0		1	1			2					$\neg$	0
Modiolus barbatus	Mollusques Bivalves						0	)					0					1	1						0
Musculus subpictus	Mollusques Bivalves	1	1	6	4	2	14	15	28	8	13	14	78	1	6	4	8	5	24	18	9	15	13	10	65
Mysida (incomplets)	Crustacés Mysidacés			$\Box$			0	-		Щ			0			1	2		3		Щ		2	凵	2
Myxilla incrustans	Spongiaires	_					0	_					0	$\vdash$		2	_	_	2				$\dashv$	$\vdash$	0
Nematoda	Nématodes	1	13	1	-		15	_	2	H		-	2	$\vdash$		3	4	4	11	2			$\dashv$	$\vdash$	2
Nemertea Nereididae	Némertes	<u> </u>	2	$\vdash$	-		0	3	1	1	1	5	11	$\vdash$		1	$\dashv$	-	0	1		1		1	2
Nereididae Nucula nucleus	Annélides Polychètes Mollusques Bivalves	<u> </u>	2	$\vdash$	<del></del>		3	-	1	1	1	5	11	1		$\vdash$	$\dashv$		1				1	1	0
Nymphon gracile	Pycnogonides						0	-				1	1	1					0				$\dashv$	$\dashv$	0
Ocenebra erinaceus	Mollusques Gastéropodes	5	6	3	7	4	25	_				Ť	1		1	1	3		5				$\exists$	$\vdash$	0
Ocnus lacteus	Echinodermes Holothurides	Ľ	Ľ				0	-	3		1	2	8		1	5	3	1	10	11	2	2	1	$\Box$	16
Odostomia unidentata	Mollusques Gastéropodes						0	)					0			1			1						0
Onoba semicostata	Mollusques Gastéropodes		1	1	1		3					2	2						0	1	4	1	1	Ш	7
Ophiothrix fragilis	Echinodermes Ophiurides	13	36	21	9	7	86	1	7	1	1	5	15	2	4	6	1		13	8		10	10	-	41
Paguridae (abimés)	Crustacés Décapodes	_					0	_					0						0	1	3	1	9	1	15
Pagurus bernhardus	Crustacés Décapodes	_					0						0				_		0	1	1	1	$\dashv$	$\vdash$	3
Pagurus cuanensis	Crustacés Décapodes	⊢	1				1		_		_	45	0	6	2	3	11	17	39	_	٠.	_	_	$\vdash$	0
Parvicardium pinnulatum	Mollusques Bivalves						0	_	5	3	6	15	29	1			3	1	5 0	3	4	1	4	1	12
Patella pellucida Pholoe inornata	Mollusques Gastéropodes Annélides Polychètes	3	1	1			5	1—	1	1	1	8	12	2		11	12	3	28	2		5	5	4	16
Phtisica marina	Crustacés Amphipodes	Ť	_	_			0			_	_	_	0	-		- 11	12		0	3	8	2	2	1	16
Phyllodocidae	Annélides Polychètes	-		1			1						0		1	2			3					Ħ	0
Phyllophora crispa	Algues rouges						0						0				2		2				$\Box$	$\Box$	0
Phymatolithon lenormandii	Algues rouges	р	р	р	р	р	5	р	р	р	р	р	5	р	р	р	р	р	5	р	р	р	р	р	5
Pilumnus hirtellus	Crustacés Décapodes						0	2					2						0			2	1	1	4
Pisidia longicornis	Crustacés Décapodes	Ь.	2	4	8	3	17	2			1		3	3	1	1	1	3	9	25	10	11	16	2	64
Plagioecia patina	Bryozoaires	_	1				1	_					0	$\vdash$			1	1	2				$\dashv$	$\vdash$	0
Platyhelminthes (vers plats)	Plathelminthes	1	1				1						0					1	1				$\dashv$	$\vdash$	0
Pleurobranchida  Plocamium cartilagineum	Mollusques Gastéropodes Algues rouges	<del>- '</del>					0	_	24	4	24		76	$\vdash$			1	1	1				$\dashv$	$\vdash$	0
Polititapes rhomboides	Mollusques Bivalves						0	_	24	-	1		1	$\vdash$			-		0	2	3	1	1	$\neg$	7
Polychaeta (abimés)	Annélides Polychètes	-	3				3		1				1				3		3	2				$\neg$	2
Polynoinae cf Harmothoe sp.	Annélides Polychètes	1	1				2		5				5				1		1	1		2		$\Box$	3
Polysiphonia sp.	Algues rouges						0	24	24	12	4	24	88	1			2	1	4						0
Polysiphonia sp. cf denudata	Algues rouges					10	10	)					0						0					Ш	0
Porifera (éponges / fragments)	Spongiaires	р	р	р	р	р	5			р		р	2	р	р		р	р	4	р	р	р	р	р	5
Pterosiphonia complanata	Algues rouges	_					0	_			8	1	13	$\vdash$					0				$\dashv$	$\vdash$	0
Pterothamnion plumula	Algues rouges	-					0	_	8				8						0				$\dashv$		0
Pyramidellidae (juvénile)	Mollusques Gastéropodes	1	2	1	<u> </u>		0	_		$\vdash$			0	$\vdash$	-		1	-	0	_			$\dashv$	1	1
Pyura cf microcosmus  Raphitoma linearis	Urochordés Mollusques Gastéropodes	<u> </u>	2	1			0	-	1	$\vdash$	1	1	2	2		$\vdash$	3	1	6	_	1		2	$\vdash$	2
Rhodophyllis divaricata	Algues rouges			11	2		13	_				_	0	6	4	7	5	6	28	20	_ ^	24	8	8	72
Rhodymenia pseudopalmata	Algues rouges	5	18		_	10	_	_				8	8	5	39	Ė	-		44					$\vdash$	0
Rissoa guerinii	Mollusques Gastéropodes					1	1	_					0	1					1						0
Rissoa lilacina	Mollusques Gastéropodes						0	-					0	1					1				$\Box$	┙	0
Rissoa parva	Mollusques Gastéropodes	1	_	9	_	41	58	_	<u> </u>	$\square$		2	3	32	5	28	65	34	164	3	-	3	5	-	15
Rocellaria dubia	Mollusques Bivalves	35		28		25	163	_	7	9	5	_	31	70	35	30	50	60	245	15	30	15	45	20	125
Sabellaria spinulosa	Annélides Polychètes	$\vdash$	2	3	_	1	6	_	2	H		-	2	2		1	1	1	5	1			$\dashv$	$\vdash$	1
Sabellidae Scrupocellaria scruposa	Annélides Polychètes	$\vdash$			$\vdash$		0		1	2 n	_	1	5	_	1 n	$\vdash$	D		1	1 n	_	_			1
Scrupocellaria scruposa Serpula vermicularis	Bryozoaires Annélides Polychètes					2	2	р	р	р	р	p 1	1	р	р 1		۲	p	1	p 2	р	р	р	р	2
Sipuncula	Sipunculides	1	2				3		1				1			2	$\dashv$	_	2				$\dashv$	$\vdash$	0
Sphaerodoridae	Annélides Polychètes	т					0		_				0			-	$\neg$	$\dashv$	0	1			$\dashv$	$\vdash$	1
Sphondylothamnion multifidum	Algues rouges						0	4				8	12						0				$\Box$	$\Box$	0
Spirobranchus triqueter	Annélides Polychètes	43	51	27	25	4	150	3	5	1	4	3	16	-	42	69	42	57	226	37	12	26	28	12	115
Stenothoe tergestina	Crustacés Amphipodes			$\vdash$			0	_		$\Box$		1	1	$\Box$					0	1	2		1	凵	4
Sycon ciliatum	Spongiaires	3	1				4	-	7		1	5	14		2				2	1	Щ.		1	Щ	2
Syllidae	Annélides Polychètes	3	33	7	1	1	45		7	1	5	4	17		5	15	15	3	38	4	H	3		1	. 8
Symphyocladiella parasitica	Algues rouges	$\vdash$			_		0	40	4	12	40	8	104				3	1	7	40	24	8	20	20	112
Talochlamys pusio	Mollusques Bivalves Mollusques Gastéropodes	$\vdash$	1	$\vdash$			1		2	$\vdash$			0	$\vdash$		$\vdash$	$\dashv$	$\dashv$	0	_			$\dashv$	$\vdash$	0
Tectura virginea Tethya citrina	Mollusques Gastéropodes Spongiaires	$\vdash$		$\vdash$	-		0	-	2				0		1	$\vdash$	$\dashv$	-	1				$\dashv$	$\vdash$	0
Thracia phaseolina	Mollusques Bivalves						0	-			1		1	$\vdash$	1	H	$\dashv$		0				$\exists$	$\dashv$	0
Tricolia pullus	Mollusques Gastéropodes		1	3		1	5						0					_	0		1		$\dashv$	$\vdash$	1
Tritia incrassata	Mollusques Gastéropodes	14	-	8		11	41	1		1		4	6						0				$\Box$	$\Box$	0
	Mollusques Gastéropodes	8	5	14	3	5	35						0	17	22	10	22	18	89	2	1	1	4	1	9
Tritia pygmaea	Mollusques Gastéropodes	I					0	_				1	1						0					凵	0
Tritia pygmaea Trivia arctica										. 1					. 1									. 1	
Trivia arctica Trivia monacha	Mollusques Gastéropodes						0	_					0					_	0		1			ш	1
Trivia arctica Trivia monacha Turbonilla lactea	Mollusques Gastéropodes Mollusques Gastéropodes			1			1	_					0						0		1				0
Trivia arctica Trivia monacha Turbonilla lactea Venus casina	Mollusques Gastéropodes Mollusques Gastéropodes Mollusques Bivalves						1						0	-					0		1		2		0 2
Trivia arctica Trivia monacha Turbonilla lactea	Mollusques Gastéropodes Mollusques Gastéropodes	32	126	1 22	11	13	1		7	1		14		18	23	11	64	69			1	1	2 2	1	0 2 4