

**PROJET DE RACCORDEMENT DU PARC ÉOLIEN OFFSHORE
SITE DE FÉCAMP**

**RÉALISATION DES INVENTAIRES BIOLOGIQUES MARINS
(HABITATS ET COMMUNAUTÉS BENTHIQUES)**

**RAPPORT FINAL
JUN 2014**

COPRAMEX

Groupe ARTELIA

Cité de la Cosmétique

2, rue Odette Jasse

13015 Marseille

Tel. : +33 (0) 4 91 91 79 47

Fax : +33 (0) 4 91 91 79 48



DATE : JUIN 2014

SOMMAIRE

1	Introduction	4
2	Matériel et Méthodes	4
2.1	Plan d'échantillonnage et prélèvements	4
2.1.1	La zone d'étude	4
2.1.2	Principes généraux de l'échantillonnage	8
2.1.3	Plan d'échantillonnage réalisé	9
2.1.4	Méthodes d'échantillonnage	11
2.2	Traitements des échantillons et des données	14
2.2.1	Analyses physico-chimiques : Sédiments et Eaux	14
2.2.2	Communautés benthiques substrats meubles	17
2.2.3	Peuplements Benthiques substrats durs intertidaux	24
3	Résultats	25
3.1	La plage: T0	25
3.1.1	Physico-chimie	25
3.1.2	L'endofaune	27
3.2	Les platiers rocheux intertidaux: PLO et PLE	27
3.2.1	Le platier Est	27
3.2.2	Le platier Ouest	30
3.2.3	Comparaison des platiers Est et Ouest	32
3.2.4	Écologie et exploitation des espèces végétales	34
3.3	Le transect sous-marins substrat durs: T1	34
3.3.1	Station A	35
3.3.2	Station B	35
3.3.3	Station C	36
3.4	Les transects sous-marins substrat meubles: T2 à T7	37
3.4.1	Mesures in situ	37
3.4.2	Granulométrie	37
3.4.3	L'endofaune	39
3.4.4	Analyses d'eaux	59
4	Conclusions	63
5	Bibliographie	64
6	Annexes	66
6.1	Granulométrie	66
6.2	Analyses des sédiments: T0	67
6.3	Analyses d'eaux	68
6.4	Listes faunistiques	69
6.4.1	Comptages	69
6.4.2	Classification	78
6.5	Extrait bibliographie Taxonomie	83

1 Introduction

Dans le cadre des travaux de raccordement de la zone d'implantation d'éoliennes offshore du site de Fécamp, Copramex a effectué un état des lieux des communautés benthiques sous-marines le long du corridor de raccordement depuis la plage jusqu'à 15km au large environ. L'état des lieux tient compte à la fois des caractéristiques sédimentaires (granulométrie; contaminants; caractéristiques physiques), de la colonne d'eau et des communautés benthiques.

2 Matériel et Méthodes

L'ensemble de la méthodologie proposée se base sur un certain nombre d'outils réglementaires, de guides méthodologiques, de conseils d'experts locaux (Professeur Dauvin J.-C., université de Caen Basse-Normandie principalement) ainsi que sur l'expertise des membres de COPRAMEX:

- Norme communautés benthiques: Norme ISO 16665 (janvier 2006), qui établit les lignes directrices pour l'échantillonnage quantitatif et le traitement d'échantillons de la macrofaune marine des fonds meubles
- Norme peuplements de substrats durs: NF EN ISO 19493 (aout 2007), qui établit les lignes directrices pour les études biologiques marines des peuplements de substrat dur
- Norme sédiment: NF EN ISO 5667-19 (Mars 2005) fixant les lignes directrices pour l'échantillonnage des sédiments en milieu marin
- Norme prélèvements d'eaux: NF EN ISO 5667-3 (juin 2004) qui établit les lignes directrices pour la conservation et la manipulation des échantillons d'eau
- Guide méthodologique du Réseau Littoral Méditerranéen, dont le Docteur Pierre REBOUILLON est l'un des co-auteurs
- Recommandations DCE pour l'étude des peuplements benthiques (Fiche 10) (IFREMER, 2005)
- Méthode d'évaluation de la qualité du benthos en milieu côtier (Rebent, 2006)
- Surveillance chimique : Guide de prélèvement d'échantillons marins pour l'analyse des contaminants chimiques (IFREMER, 2007)
- Guide GÉODE: Suivis environnementaux des opérations de dragages et d'immersions Michel P; Perrot M; Rebouillon P; Hermand-Salen R, 2012.

2.1 Plan d'échantillonnage et prélèvements

2.1.1 La zone d'étude

La zone d'étude s'étend vers le nord-ouest à partir de la côte de Fécamp, dans le département de la Seine-Maritime (76) au Nord-Est du Port du Havre. Le corridor de

raccordement s'étend de la plage de Fécamp jusqu'à la zone d'implantation des éoliennes offshore à environ 15km des côtes (Figure 6).

L'extrémité proximale du corridor se situe entre les deux parties du SIC "littoral cauchois" (FR2300139), dont un des habitats d'intérêt est l'habitat "récifs" de l'intertidal en raison notamment de la richesse de sa couverture algale. Cette SIC s'étend en mer jusqu'à 10m de fond à l'est et à l'ouest du tracé du corridor et le corridor l'intersecte par endroit (Figure 1).

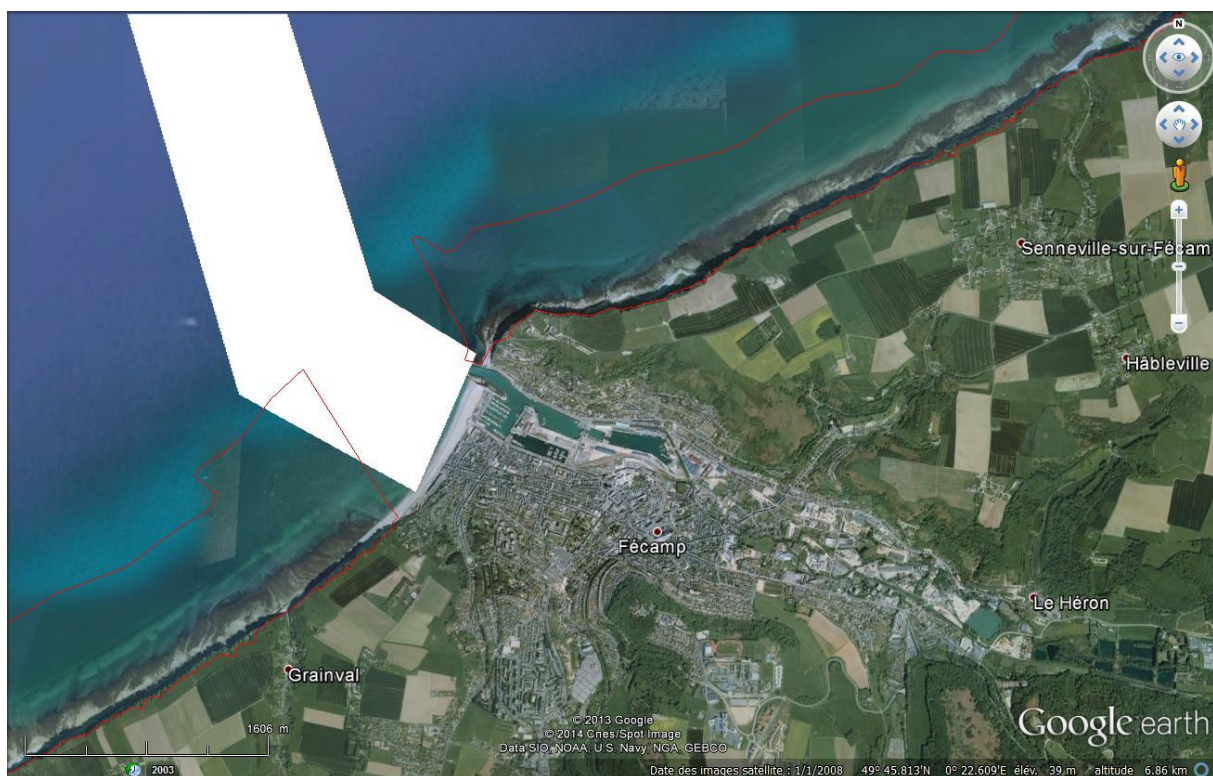


Figure 1: Situation du corridor par rapport à la SIC "littoral Cauchois" (FR2300139). En rouge, limite de la SIC, en blanc tracé du corridor

Les communautés benthiques de la zone d'étude n'ont pas fait l'objet de cartographie récente. Les données cartographiques disponibles s'intéressent à l'échelle de la Manche ou, au mieux, à l'échelle des deux bassins "orientaux" et "occidentaux" de la Manche et ne sont pas très adaptées pour l'échelle de notre d'étude qui ne s'étend qu'à 15km des côtes (Figure 2). Plusieurs documents récents se sont attachés à des réactualisations (Blanchart *et al.*, 2008; Carpentier *et al.*, 2009; Foveau 2009) et, selon ces différents documents qui se réfèrent à la typologie EUNIS (2004) adaptée, la zone d'étude serait concernée, de la côte vers le large par des communautés du type "Cailloutis et galets à épibiose sessile - Faciès subcôtier" [A4.13-FR04], de "Cailloutis et galets circalittoraux à épibiose sessile" [A4.13-FR01] et "Graviers plus ou moins ensablés" [A4.13-FR02].

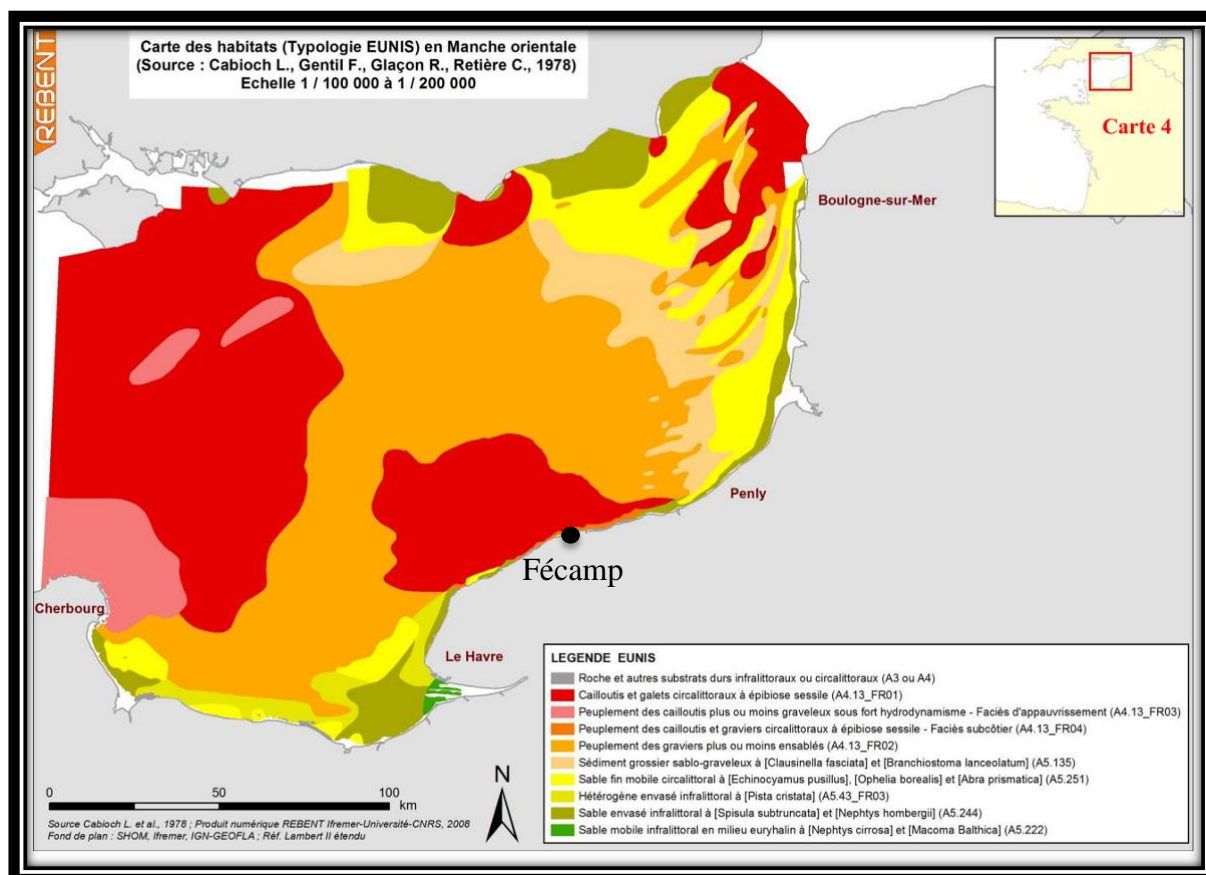


Figure 2: Carte des communautés benthiques du bassin oriental de la Manche.

Si l'on s'appuie plus particulièrement sur les données de la thèse d'Aurélié Foveau (Foveau, 2009) (Figure 3), la zone d'étude serait concernée par une communauté dont les espèces principales seraient les ophiures *Ophiotrix fragilis*, les décapodes *Pisidia longicornis* et les amphipodes *Corophium sextonae* et dont les caractéristiques seraient un assemblage de 38 espèces de polychètes et de divers groupes de crustacés.

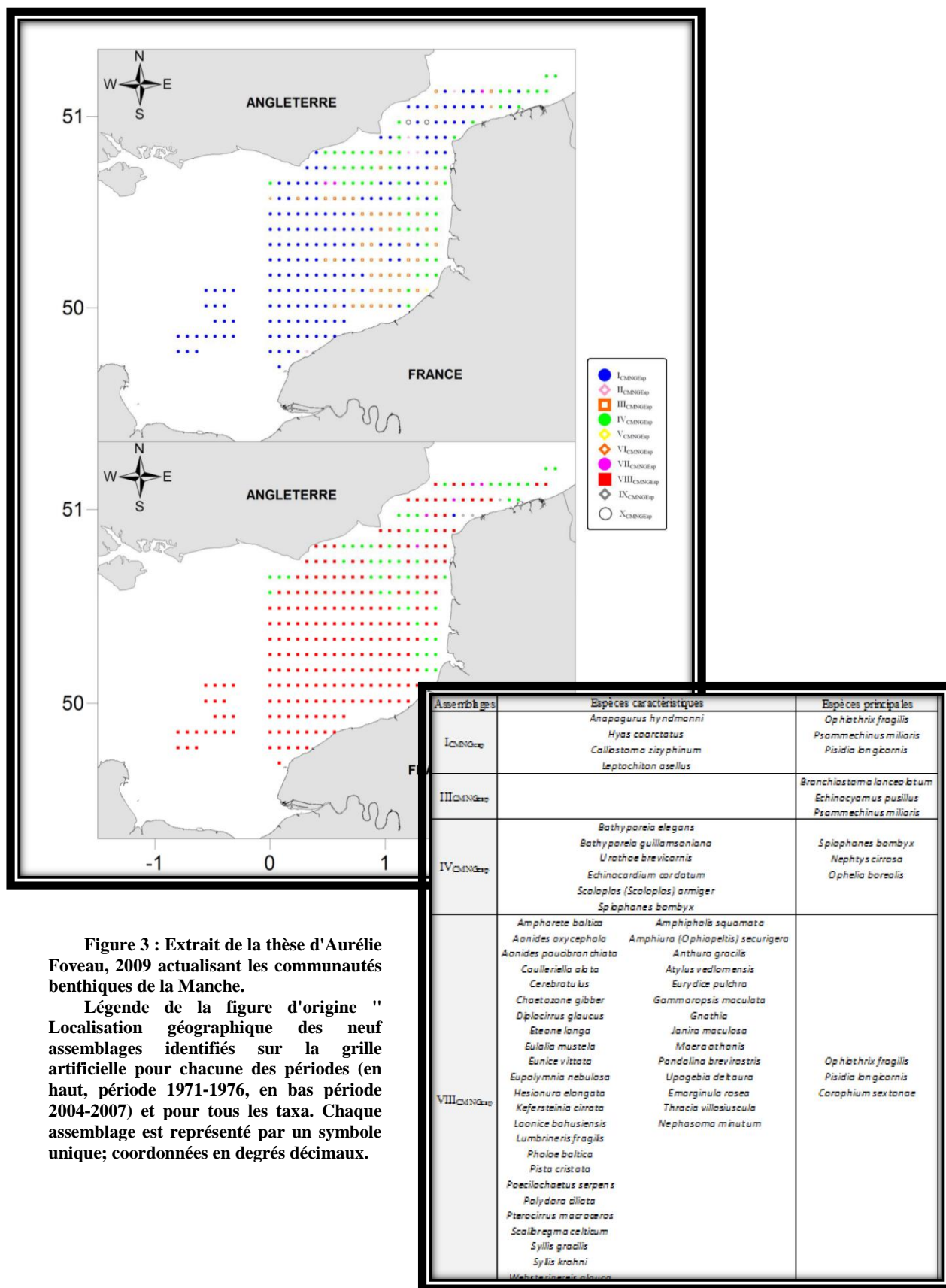


Figure 3 : Extrait de la thèse d'Aurélié Foveau, 2009 actualisant les communautés benthiques de la Manche.

Légende de la figure d'origine " Localisation géographique des neuf assemblages identifiés sur la grille artificielle pour chacune des périodes (en haut, période 1971-1976, en bas période 2004-2007) et pour tous les taxa. Chaque assemblage est représenté par un symbole unique; coordonnées en degrés décimaux.

2.1.2 Principes généraux de l'échantillonnage

Chaque unité biocénotique¹ ou communauté présente des caractéristiques propres (type de substrat et groupes d'espèces caractéristiques) dont il faut tenir compte pour ne pas surévaluer la variabilité inter-sites. Pour la même raison, à l'intérieur d'une même communauté, il n'est pas nécessaire de multiplier inutilement les stations d'échantillonnage. Ainsi, pour les zones les plus longues, échantillonner tous les 2-3 km paraît suffisant afin de tenir compte tout de même des variations de profondeur le long du corridor de raccordement.

Par ailleurs, si l'on se base sur les impacts de travaux du type dragage, couramment étudiés et potentiellement plus impactant que les méthodes utilisées pour la dépose des câbles, il apparaît que les particules remises en suspension se redéposent majoritairement dans les 150m autour du trajet d'une drague. Au-delà de 500m, les apports de particules sont considérés comme négligeable (Newell et al, 1998) (Figure 4). Dans la majorité des études de ce type, il est considéré qu'au-delà d'un kilomètre de la zone de travaux, il n'y a plus d'apports significatifs de particules liées à la remise en suspension. Le guide émis par le CETMEF en 2010 (CETMEF, 2010) met avant le fait que les "techniques et les équipements utilisés pour l'ensouillage [...] des câbles sous-marins permettent de ne pas excéder la turbidité naturelle".

Enfin, l'objectif de cette étude est de servir de base à l'étude de l'impact effectivement induit par les travaux. Un quadrillage exhaustif qui entrainerait un nombre excessif de stations n'est pas nécessaire.

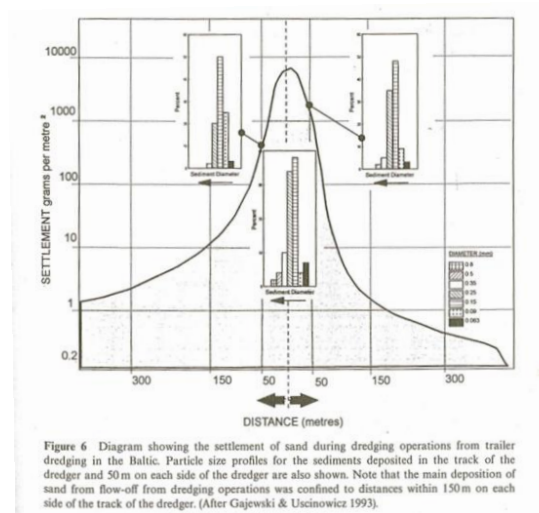


Figure 4:Extrait de Newell et al, 1998 montrant la dispersion des particules remise en suspension autour du trajet d'une drague mécanique.

Ainsi, le long des corridors de raccordement, un certain nombre de transects perpendiculaires au fuseau et long de 5 fois sa largeur ont été échantillonnés (5x500m). Sur chaque transect, 3 stations ont été placées: deux latérales à 1km du bord du corridor et une station centrale au niveau du fuseau. La station au centre du fuseau permettra, lors des suivis

¹ Biocénose: Ensemble des êtres vivants qui occupent un milieu donné (le biotope), en interaction les uns avec les autres et avec ce milieu. La biocénose forme, avec son biotope, un écosystème.

des travaux, d'apprécier l'impact des travaux de pose du câble et les deux stations aux extrémités du transect seront utilisées comme références en prenant en compte les composantes courantologiques. À chaque station, les sédiments ont été prélevés à raison de 3 ou 5 répliquats pour le benthos et un pour le sédiment (Figure 5). En fonction des milieux (substrat et niveau vis-à-vis de la marée), l'engin et la méthode de prélèvements pour réaliser le répliquat ont été adaptés.

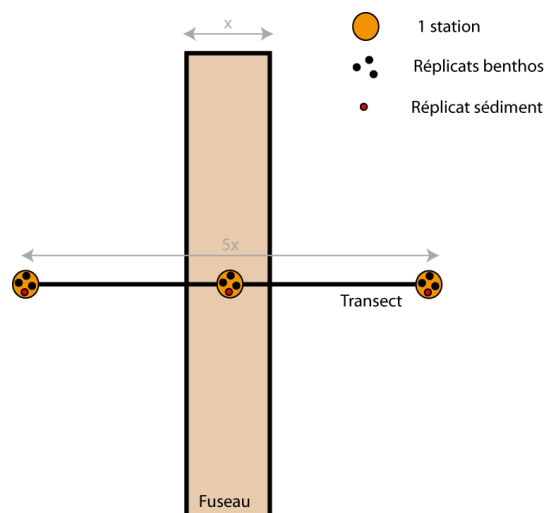


Figure 5: Schéma explicatif du transect d'échantillonnage. Principe appliqué les longs des transects. Le nombre de répliquat a varié entre les milieux subtidiaux et intertidaux.

Les zones côtières et plus particulièrement les communautés sableuses seront potentiellement plus impactées que les zones plus au large et composées de cailloutis. La distribution générale des stations a donc permis d'assurer une couverture plus dense des petits fonds avec ainsi un à deux transects par km jusqu'à la limite des 20m, puis un tous les 6km dans le cailloutis. Dans les zones d'estran, les dynamiques propres rendent cet habitat moins sensible car il retrouve rapidement son aspect initial grâce aux marées (CETMEF, 2010): il n'est donc pas nécessaire de multiplier les points dans ce milieu. Trois stations ont donc été placées dans l'estran.

2.1.3 Plan d'échantillonnage réalisé

La position des transects a été fixée en fonction : 1) de la carte des communautés (Figure 2); 2) des données géophysiques de Geo XYZ (2012) fournies par RTE; 3) des contraintes de terrain constatées par les opérateurs. Sur le terrain, la position des stations a été vérifiée par GPS, soit celui embarqué du bateau soit un GPS portatif pour les missions à pied.

Un total de 8 transects (T0 à T7), avec, en tout 24 stations de benthos/sédiments, 4 stations d'eaux et 6 stations sur les platiers rocheux (PLO- et PLE- A à C) ont fait l'objet d'une investigation (Tableau I et Figure 6). Les stations des platiers rocheux ainsi que deux stations des transects ont été placés dans la zone Natura 2000 "Littoral Cauchois" (Figure 7).

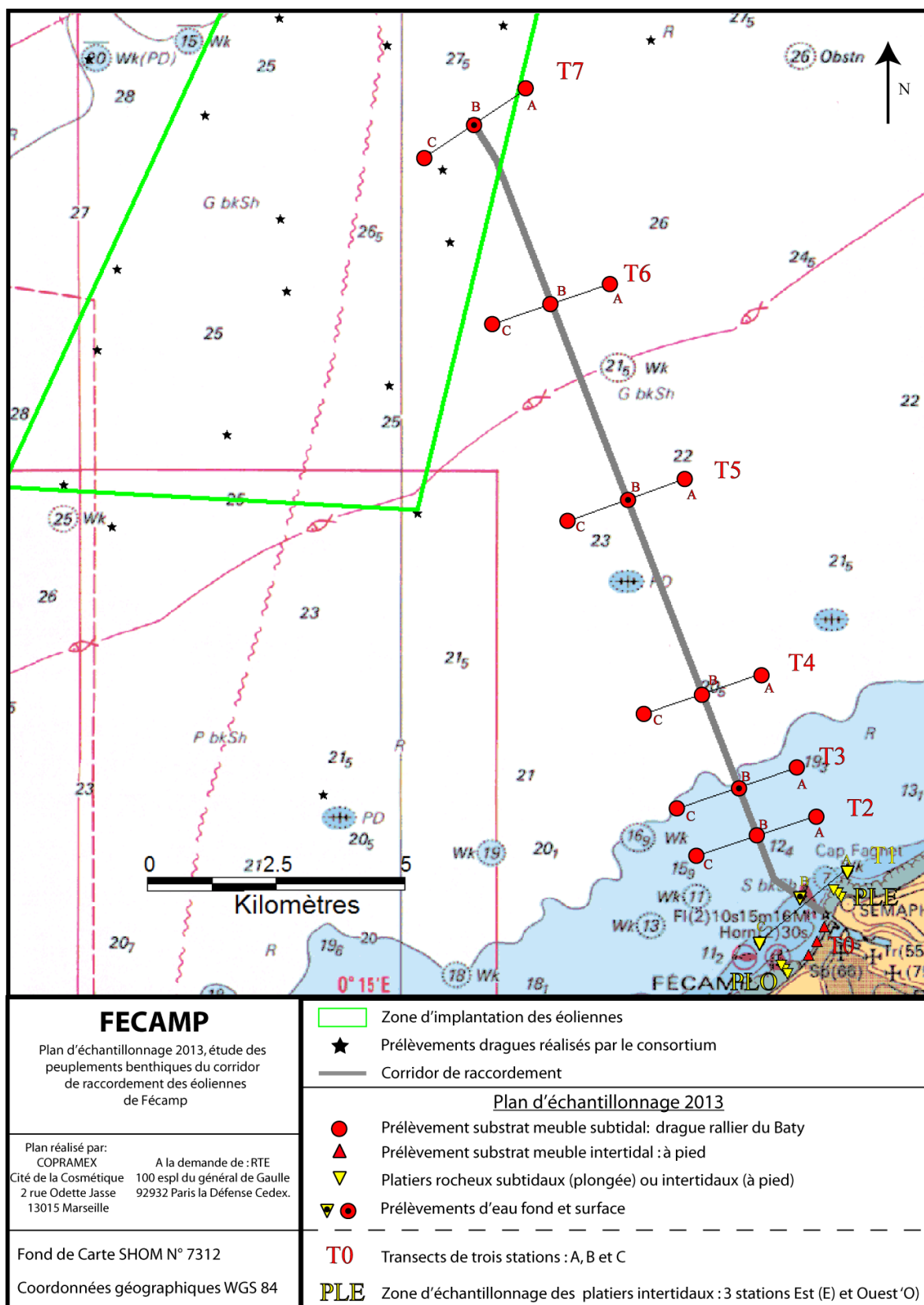


Figure 6: Plan d'échantillonnage de la campagne 2013.

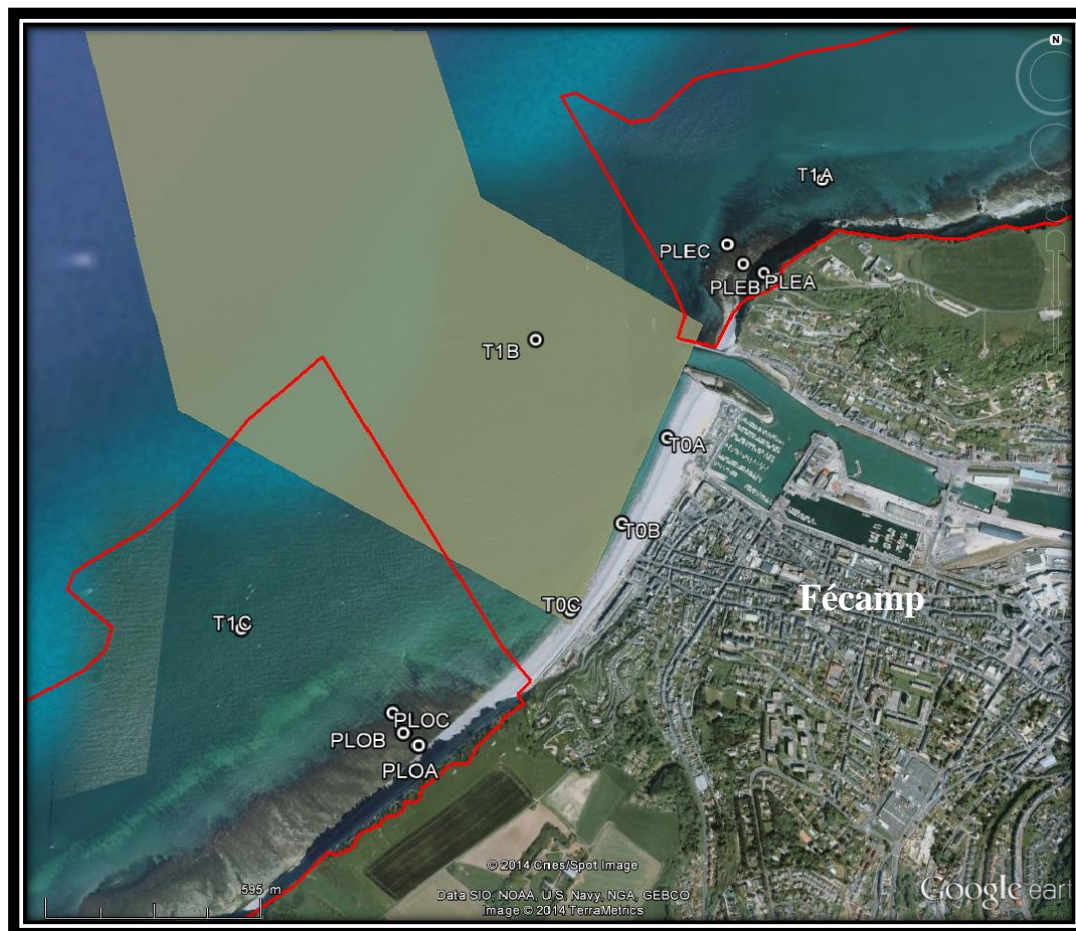


Figure 7: Plan d'échantillonnage de la campagne 2013: zoom sur la zone côtière pour situer les stations de prélèvements dans la SIC "Littoral Cauchois".

L'échantillonnage a été conduit en 2 campagnes de prélèvements le 6 juin 2013 et les 18 et 19 juin 2013. L'ensemble des opérations de terrain ont été conduites par le personnel de l'entreprise Cérès selon les méthodes préconisées par Copramex. Les dates de réalisation ont été fixées en fonction des conditions météorologiques, des coefficients de marée et des recommandations pour les suivis de la faune-flore benthique (printemps).

2.1.4 Méthodes d'échantillonnage

Les prélèvements ont été réalisés avec plusieurs types de matériels selon les compartiments et les substrats concernés (Tableau I et Figure 6).

2.1.4.1 Dans l'estran, sur la plage : T0

Pour le sédiment destiné aux analyses de la faune, le prélèvement a été réalisé à pied à chaque station sur une profondeur de 15cm à l'aide d'une pelle à main et d'un gabarit au niveau de 5 quadrats de 0.06m² soit une surface totale échantillonnée de 0.30m² supérieure à celle recommandée en intertidal par la DCE. Le sédiment de chaque quadrat, a été stocké temporairement dans un seau soigneusement identifié, jusqu'à son tamisage (maille 1mm) au point d'eau le plus proche. Les refus de tamis ont été immédiatement conditionnés en flacons

étanches individuels et étiquetés dans une solution de formaldéhyde (10% neutralisée). Des photographies du substrat ont été réalisées juste avant le tamisage pour apprécier sa qualité (ensemble des photographies fournies en annexe).

Pour le sédiment destiné aux analyses physico-chimiques le prélèvement a été réalisé à chaque station de la même façon sur une surface suffisante pour remplir les flacons fournis par le laboratoire d'analyses (Eurofins) (Figure 8 a, b et c). Les sédiments ont été immédiatement conditionnés dans ces flaconnages et ont été maintenus au frais et à l'obscurité jusqu'à leur arrivée au laboratoire.

2.1.4.2 Dans l'estran sur les substrats durs: PLO et PLE

Sur les platiers rocheux qui bordent la plage de Fécamp, une reconnaissance *in situ* a été réalisée sans prélèvement, dans un but de préserver les individus. Cette reconnaissance a été effectuée, à pied à marée basse, avec un quadrat de 0.25m² subdivisé en 25 carrés. Plusieurs photographies ont été réalisées pour chacun des petits carrés (Figure 8 d). Trois répliquats ont été réalisés à chaque station, ces dernières s'étalant du haut vers le bas de l'estran. L'ensemble des photographies est fourni en annexes.

2.1.4.3 Dans les zones subtidales, substrats durs: T1

Au niveau du transect T1, le plus proche de la côte, une reconnaissance photographique en plongée a été réalisée en raison de la présence d'une très faible épaisseur de sédiments meubles (Figure 8 i et k). L'ensemble des photographies est fourni en annexes.

2.1.4.4 Dans les zones subtidales, substrats meubles: T2 à T7

Au niveau des transects T2 et jusqu'au T7, les prélèvements pour la faune et les analyses physico-chimiques des sédiments ont été réalisés à partir du Catamaran Cérès et à l'aide d'une drague Rallier du Baty (ouverture circulaire d'une trentaine de centimètres environ, filet interne de maille 1mm)² (Figure 8 e, f, g et j). Des prélèvements à la benne Shipeck avaient été testés en préalable dans les petits fonds (<20m) où des biocénoses plus sableuses avaient été supposées. Ces tests se sont révélés infructueux en raison de la nature grossière du substrat (cf. granulométrie).

Ainsi, à chaque station, la drague a été tractée sur 200 m à une vitesse de 2 nœuds à raison de 3 traits pour la faune et 1 pour le sédiment. Soit une surface échantillonnée théorique de 60 m² par répliquat; la drague remplie représentant un volume de 30L environ. Il convient de noter que ce type d'engin ne permet pas de savoir la surface réellement échantillonnée. Ceci rend la méthode semi-quantitative.

² Certaines études utilisent des mailles plus grandes, au niveau de la drague ou pour le tamis: 1.5mm; 2mm; 5mm. (Dauvin et al., 2006) (Dutertre, 2012).

Tableau I: Résumé du plan d'échantillonnage: station, coordonnées, dates de prélèvement, coefficients de marée, profondeur corrigée (pour tenir compte de la marée) et outils utilisés. NA non acquis.

Sites			Dates	Latitude N	Longitude E	Coeff. De marée	Profondeur corrigée	Type de prélèvement
Types	Transects	Stations						
Plages	T0	A	06/06/13	49°45.772	0°21.771	67		Pelle à main, à pied : 5 x 0.06m² = 0.30m² + 1 prélèvement pour analyses sédimentaires
		B	06/06/13	49°45.633	0°21.658	67		
		C	06/06/13	49°45.496	0°21.533	67		
Platiers intertidaux	PL O	A	06/06/13	49°45.291	0°21.180	67		Reconnaissance photos avec quadrat à pied : 3 x 0.25m²
		B	06/06/13	49°45.309	0°21.144	69		
		C	06/06/13	49°45.339	0°21.117	69		
	PL E	A	06/06/13	49°46.044	0°22.015	69		
		B	06/06/13	49°46.065	0°21.968	69		
		C	06/06/13	49°46.100	0°21.931	69		
Platiers sous-marins	T1	A	19/06/13	49°46.215	0°22.178	57	NA	Reconnaissance plongée
		B	19/06/13	49°45.936	0°21.448	57	NA	
		C	19/06/13	49°45.468	0°20.752	57	NA	
Transects sous-marins	T2	A	19/06/13	49°46.799	0°21.735	53	13.28	Drague Rallier du Baty 3 x 200m = 3 x 30L + 1 réplikat 200m pour analyses sédimentaires
		B	19/06/13	49°46.642	0°20.789	53	13.38	
		C	19/06/13	49°46.369	0°19.730	53	14.8	
	T3	A	19/06/13	49°47.263	0°21.263	53	17.23	
		B	19/06/13	49°47.044	0°20.252	53	17	
		C	19/06/13	49°46.874	0°19.419	53	18.52	
	T4	A	18/06/13	49°48.321	0°20.980	50	21.14	
		B	18/06/13	49°48.090	0°20.041	50	21.69	
		C	18/06/13	49°47.968	0°18.831	50	22.13	
	T5	A	18/06/13	49°50.338	0°19.581	50	23.19	
		B	18/06/13	49°50.070	0°18.670	50	24.25	
		C	18/06/13	49°49.969	0°17.709	50	22.75	
	T6	A	18/06/13	49°52.424	0°18.417	50	25.63	
		B	18/06/13	49°52.214	0°17.483	50	25.48	
		C	18/06/13	49°51.979	0°16.424	50	NA	
T7	A	19/06/13	49°54.302	0°17.082	57	28.56		
	B	19/06/13	49°54.077	0°16.056	53	28.37		
	C	19/06/13	49°53.856	0°14.954	53	28.36		
Prélèvements d'eaux	T1	B	19/06/13	49°45.936	0°21.448	57	7.05	Bouteille Niskin (5L) 2 profondeurs surface et fond
	T3	B	19/06/13	49°47.070	0°20.294	57	17.23	
	T5	B	19/06/13	49°50.125	0°18.560	57	24.03	
	T7	B	19/06/13	49°54.077	0°16.056	57	NA	

2.1.4.5 Prélèvements d'eaux

Des prélèvements d'eaux, à deux profondeurs (surface et fond) ont été réalisés à partir du bateau avec une bouteille Niskin (5L) au niveau des 4 stations T1B, T3B, T5B, T7B (Figure 8 h).

2.1.4.6 Mesures in-situ

À chaque station d'échantillonnage, quel que soit le compartiment concerné, la profondeur a été relevée sur le sondeur du bateau, la température et la salinité de l'eau ont été relevées par la sonde CTD du navire (relevés fournis en annexes). Les profondeurs ont été corrigées à partir des données de marées afin d'obtenir des profondeurs comparables sur l'ensemble de la durée de prélèvements.

2.2 Traitements des échantillons et des données

Tous les échantillons de sédiments, quelle que soit leur destination ont été photographiés immédiatement après prélèvement ou pendant leur traitement. Toutes les photographies sont fournies en annexe.

2.2.1 Analyses physico-chimiques : Sédiments et Eaux

Lors des prélèvements, sur la plage ou sur le bateau, les échantillons de sédiments et d'eaux, ont été conditionnés immédiatement dans les flacons fournis par le laboratoire Eurofins Environnement, accrédité COFRAC et agréé par le ministère en charge de l'environnement, et conservés au frais et dans l'obscurité. Ils ont été confiés à la logistique du laboratoire dans la journée de leur prélèvement. Les analyses physico-chimiques d'eaux et de sédiments ont donc été réalisées dans leur intégralité par le laboratoire Eurofins Environnement.



Figure 8 : a) Echantillonnage sur la plage ; b) Tamisage des sédiments ; c) Aspect des refus tamis, exemple de la station T0 B; d) Reconnaissance platiers rocheux; e) Echantillonnage en mer; pont du navire Cérés; f) la drague Rallier du Baty ; g) Vidange de la bouteille Niskin; h) Guillaume Launey (à gauche) et Bertrand Sciboz (à droite), scaphandriers de Cérés; i) Aspect des refus tamis des prélèvements à la drague, exemple de la station T2 B. j) Reconnaissance substrats rocheux sous-marins; exemple transect T1. Crédits photographiques Cérés.

2.2.1.1 La plage T0

Les analyses sur les sédiments de la plage (T0) ont porté sur les caractéristiques physiques d'une part, avec la réalisation de deux types de granulométrie:

- par tamisage pour la fraction $>2\text{mm}$ (12 tailles de tamis de 125.00 mm, 63.00 mm, 31.50 mm, 16.00 mm, 8.00 mm, 4.00 mm, 2.00 mm, 1.00 mm, 0.500 mm, 0.250 mm, 0.125 mm, 0.063 mm)
- et laser pour la fraction $<2\text{mm}$,

D'autre part, les teneurs en nutriments et en contaminants organiques et minéraux ont été mesurés sur la fraction $<2\text{mm}$ (Tableau II).

Les stations ont été comparées entre elles et aux valeurs références des contaminants quand il y avait lieu. Pour la granulométrie, les sédiments ont été identifiés selon les recommandations de Vasset et Dauvin en 2011 qui se base sur les teneurs en particules $\leq 63\mu\text{m}$ et les teneurs en sables. Toutefois, il faut garder à l'esprit que la méthode d'échantillonnage ne permet pas de prendre en compte l'ensemble de la classe "sables", qui pourrait donc adaptée en une classe " $\leq 2\text{mm}$ ". Les tamis utilisés pour les analyses couvrent une gamme de taille jusqu'à $63\mu\text{m}$ et les mesures ont, malgré le lessivage des sédiments pendant l'échantillonnage, montré la présence de quelques particules $\leq 1\text{mm}$. Ceci est dû au fait qu'une drague ne permet pas de réaliser un tamisage complet des prélèvements car elle se colmate au fur et à mesure de sa progression dans le sédiment. L'utilisation de la classe "sables" a été maintenue mais doit être considérée comme représentative d'une partie de la classe "sables".

2.2.1.2 Les transects T2 à T7

Pour les transects T2 à T7, seules des mesures de la granulométrie par tamisage ont été réalisées en raison de la nature grossière du substrat et d'un prélèvement réalisé à la drague. Les analyses physico-chimiques citées ci-dessus, réalisées dans le cadre des accréditations COFRAC, ne sont conduites par les laboratoires que sur les fractions sédimentaires de taille $< 2\text{ mm}$. La quantité de ces particules dans un sédiment constitué de galets et de graviers est très nettement insuffisante. Par ailleurs, l'utilisation de la drague ne permet pas de maintenir l'intégrité de l'échantillon car la drague dispose d'un filet de 1mm, ce qui ampute l'échantillon d'une grande partie de la fraction inférieure à cette taille. Toutefois, l'absence de dosages des contaminants n'est pas forcément rédhibitoire car, les contaminants, de par leur nature, sont principalement liés aux particules fines. Les stations ont été comparées en fonction de leur composition granulométrique en sables ($0.063 \leq 2\text{mm}$), graviers ($2 \leq 20\text{mm}$) et galets ($20 \leq 100\text{mm}$). Les sédiments ont été identifiés selon les recommandations de Vasset et Dauvin en 2011 qui se base sur les teneurs en particules $\leq 63\mu\text{m}$ et les teneurs en sables.

L'ensemble des points a été porté sur un diagramme triangulaire reprenant les trois catégories considérées sables, graviers et galets pour illustrer cette classification.

2.2.1.3 Les prélèvements d'eaux T1B, T3B, T5B, T7B

Dans les 4 stations de prélèvements d'eaux T1B, T3B, T5B, T7B, les paramètres mesurés ont concerné les constituants de la matière organique, les pigments chlorophylliens, mais aussi, les microorganismes indicateurs (*Escherichia coli*) ainsi que les contaminants organiques et minéraux (Tableau II). Afin d'évaluer la "fraicheur" du phytoplancton dans la colonne d'eau le rapport $Chla_{ac} = \frac{\text{Chlorophylle}_a}{\text{Chlorophylle}_a + \text{Phéopigments}}$ = chlorophylle *a* active (Plante-Cuny, 1974) a été employé.

2.2.2 Communautés benthiques substrats meubles

2.2.2.1 Traitements des échantillons

Les échantillons prélevés sur la plage ou sur le bateau ont été une première fois tamisés sur site (maille carrée 1 mm de côté) puis ont été fixés dans une solution de formaldéhyde (10 % neutralisée) et conditionnés en flacons étanches soigneusement identifiés. Ils ont été, par la suite, acheminés jusqu'au laboratoire de Copramex pour y être analysés, dans le respect des règles d'hygiène et de sécurité inhérentes au traitement des échantillons conditionnés dans le formaldéhyde.

Au laboratoire, les refus de tamis ont été rincés à l'eau douce à l'aide d'un tamis (maille carrée de 800 µm) pour éviter les pertes de matériel lors du tamisage fin. Toute la faune présente a ensuite été récupérée sous la loupe binoculaire, c'est l'étape dite de "tri". Ensuite, à l'aide de la loupe binoculaire et du microscope optique, la faune est déterminée jusqu'à l'espèce dans la mesure du possible. Toute la faune a été récoltée, identifiée, comptée et reconditionnée par groupe taxonomique dans des piluliers et une solution de formaldéhyde (10 % neutralisée) en attendant la réalisation des mesures de biomasse.

Les noms des espèces ainsi que leur autorité ont été vérifiés dans la bibliographie internationale et les bases de données du type ERMS (The European Register of Marine Species). Les identifications se basent sur l'expertise du Dr Hermand-Salen R., sur la bibliographie taxonomique internationale, que ce soit les descriptions initiales, les révisions ou les faunes régionales (Zootaxa; La Faune de France ; Handbook of Marine Fauna of the British Coasts ; Marine Amphipods of Mediterranean ; ...) ainsi que sur les conseils d'un expert local (J.-C. Dauvin). Le fond documentaire taxonomique de Copramex couvre une grande partie des embranchements des invertébrés marins de substrats meubles des côtes européennes (Annélides polychètes, Crustacés Amphipodes, Décapodes, Isopodes, Mollusques...) et représente aujourd'hui une centaine d'ouvrages et de publications, papiers et numériques et ne cesse de s'enrichir (extrait de la bibliographie taxonomique annexée au présent document).

Tableau II: Liste des paramètres "sédiments" et "eaux" mesurés.

Paramètres			
Sédiments		Eaux	
Caractéristiques physiques	Matière sèche	Bactériologie	<i>Escherichia coli</i>
	Refus pondéral à 2 mm	Pigments chlorophylliens	Chlorophylle (a)
	Masse volumique		Phaeopigments
	pH extrait à l'eau	Matières en suspension	Matières en suspension
	Température de mesure du pH		Azote global
Nutriments	Granulométrie laser et/ou tamisage		Phosphore total
	Azote selon Kjeldahl	Matière organique	Nitrites
	Perte au feu à 550°C		Nitrates
Métaux	Carbone Organique Total par Phosphore (P2O5)		Carbone Organique Total
	Aluminium	Métaux	Aluminium
	Arsenic		Baryum
	Cadmium		Bore
	Chrome		Fer
	Cuivre		Nickel
	Fer		Titane
	Nickel		Vanadium
	Plomb		Zinc
	Zinc		
Mercure			
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAPs)	Naphtalène	Hydrocarbures	Acenaphthalene
	Acénaphthylène		Acenaphtene
	Acénaphthène		Anthracene
	Fluorène		Benz (a) anthracene
	Phénanthrène		Benz (a) pyrene
	Anthracène		Benzo (b)-fluoranthene
	Fluoranthène		Benzo (g,h,i)perylene
	Pyrène		Benzo (k)-fluoranthene
	Benzo(a)anthracène		Benzo (k/j)fluoranthene
	Chrysène		Chrysene
	Benzo(b)fluoranthène		Dibenz[a,h]anthracene
	Benzo(k)fluoranthène		Fenanthrene
	Benzo(a)pyrène		Fluorene
	Dibenzo(ah)anthracène		Indeno (1,2,3,c,d) pyrene
	Benzo(ghi)Pérylène		Naphtalene
	Indéno(1,2,3-c,d)pyrène		Pyrene
Somme des HAP			
PCB congénères réglementaires (7 composés)	PCB 28	PCB	PCB 28
	PCB 52		PCB 52
	PCB 101		PCB 101
	PCB 118		PCB 118
	PCB 138		PCB 138
	PCB 153		PCB 153
	PCB 180		PCB 180
SOMME PCB (7)		Somme des 7 PCB	
Organo-étains (8 composés)	Monobutylétain (MBT)	TBT	Dibutyl-étain (DBT)
	Dibutylétain (DBT)		Monobutylétain (MBT)
	Tributylétain (TBT)		Tetrabutylétain (TTBT)
	Tetrabutylétain (TTBT)		Tributylétain (TBT)
	Monooctylétain (MOT)		Triphénylétain (TPhT)
	Diocetylétain (DOT)		Triphénylétain (TPhT)
	Triphénylétain (TPhT ou TPT)		Triphénylétain (TPhT)
	Tricyclohexylétain (TCyT)		

2.2.2.2 Descripteurs généraux

D'un point de vue sémantique, un échantillon désigne un réplikat et une campagne désigne, pour une station, un ensemble de n réplikats ou échantillons (cf. encadré).

Pour rappel:

- En intertidal: 1 réplikat = 1 quadrat de 0.06 m²; nombre total de réplikats : 5; surface totale échantillonnée: 0.30 m²
- En subtidal, au niveau des transects T5 à T7 - drague Rallier du Baty: 1 réplikat = un trait de 200m et correspond à 30L de sédiment; nombre total de réplikats : 3. Surface échantillonnée impossible à déterminer. Volume tamisé ≈ 30L

Les communautés ont, dans un premier temps, été décrits à l'aide de paramètres généraux qui permettent de considérer le peuplement dans sa globalité. Ces paramètres sont l'abondance (individu/éch)³, le nombre de taxa ou richesse taxonomique (S) (taxa/0.06m² en intertidal et taxa/30L en subtidal) et les indices de diversité.

L'indice de diversité le plus couramment utilisé en écologie benthique et le plus à même de mettre en évidence les perturbations importantes dans un peuplement est l'indice de Shannon (H') (Andral, 2007; Shannon & Weaver, 1949). Sa valeur dépend directement de la proportion représentée par chaque taxa au sein du peuplement:

$$H' = - \sum_{i=1}^S \frac{N_i}{N} \cdot \log_2 \frac{N_i}{N}$$

Avec :
 N = effectif du prélèvement
 Ni = effectif du taxon i dans le prélèvement
 S = nombre de taxa dans le prélèvement

Dans un peuplement équilibré les individus sont plus ou moins équitablement répartis entre les différents taxa. L'indice de Shannon peut alors atteindre sa valeur maximale qui est égale à log₂S. Au contraire, dans un environnement perturbé ou dans un environnement avec des conditions naturellement difficiles un seul taxon, ou un très petit nombre de taxa, tend à dominer la communauté. La valeur de l'indice diminue alors et peut atteindre 0 si un seul taxon domine. Conventionnellement, les communautés sont considérées comme en "bon état écologique" lorsque la valeur de l'indice de Shannon dépasse 3.

Tableau III: Classification de l'état d'équilibre du benthos de substrat meuble en fonction de la valeur de l'indice Shannon (Andral, 2007). Le code couleur reprend les conventions de la DCE.

Valeur de l'indice Shannon (H')	H' < 1	1 < H' ≤ 2	2 < H' ≤ 3	3 < H' ≤ 4	H' > 4
Statut écologique (EcoQ)	Mauvais	Pauvre	Moyen	Bon	Très bon

³ La densité (ind/m²), classiquement utilisée n'est pas appliquée lors de prélèvements à la drague car il est impossible de connaître réellement la surface échantillonnée. La méthode devient alors semi-quantitative.

Afin de comparer les prélèvements ou les communautés entre eux, H' a été complété par le calcul de l'équitabilité (J') (Pielou, 1966) qui est le rapport de H' sur sa valeur maximale pour un prélèvement contenant S taxa :

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Avec H' = Indice de Shannon

$H'_{\max} = \log_2 S$ = valeur maximale de H' en cas d'équirépartition des individus

Méthode graphique: Modèle DIMO

Le modèle DIMO (Diversity Monitoring) a été proposé comme un outil de surveillance des modifications au sein des communautés par QinHong (1995). Ce modèle permet de visualiser en une seule représentation la richesse taxonomique, l'indice de Shannon et l'équitabilité. Dans ce modèle, chaque prélèvement i est associé à un couple de coordonnées ($\log_2 S$; H') et peut ainsi être représenté dans le plan (x ; y). La tangente de l'angle α formé entre $[O; x]$ et $[O; i]$ représente alors J' ($\tan(\alpha) = \frac{H'}{\log_2 S} = J'$). La bissectrice du plan (x ; y) est telle que $\log_2 S = H'$ représente alors H'_{\max} puisque, par définition, $\log_2 S = H'_{\max}$.

2.2.2.3 Composition et typologie des communautés

La similarité des stations prises 2 à 2 a été évaluée à partir du calcul des distances euclidiennes entre les observations. En biologie, on utilise le terme de distance pour désigner la différence mesurée entre deux individus, deux populations ou deux sites. Ces calculs font appel à des matrices de distances qui sont des matrices carrées (n lignes et n colonnes), symétriques, contenant des nombres positifs et ayant des éléments nuls sur la diagonale. Parmi la multitude de formules de calculs de distances, deux ont été utilisées: la distance de Jaccard et la distance de Bray Curtis.

La distance de Jaccard se base sur les différences de composition entre les communautés totales (somme des réplicats) (Frontier & Pichod-Viale 1993). Cet indice se base sur la composition des communautés en terme de présence-absence des taxa et permet une approche qualitative, s'affranchissant des différences de taille des peuplements et des abondances des espèces. L'indice de similarité de Jaccard varie de 0 (aucune espèce commune) à 1 (composition spécifique identique) est égal à :

$$\text{Similarité de Jaccard} = 1 - \frac{a}{a + b + c} = 1 - \frac{a}{N_i + N_j - a}$$

Avec i et j , deux prélèvements distincts

N = nombre de taxa

a = nombre de taxa communs à i et j

b et c = nombre de taxa présents seulement dans i (b) ou seulement dans j (c)

La distance de Bray-Curtis tient compte à la fois des espèces communes entre les stations et de leur abondance. Toutefois, son application suppose que les échantillons soient de taille

identique; ce qui impose pour la majorité des jeux de données, une transformation préalable des données brutes. De plus il est considéré comme sensible aux espèces abondantes (Grall & Coïc, 2006). Dans le cas présent, le calcul de la similarité de Bray-Curtis a été conduit sur des données transformées par une formule du type ($\sqrt[4]{X}$). L'indice de similarité de Bray-Curtis varie entre 0 (aucune espèce commune) et 1 (même composition spécifique et même abondance de ces espèces). Il est défini par la formule suivante:

$$\text{Similarité de Bray-Curtis} = \delta_{ij} = \frac{2W}{A+B}$$

Avec : i et j, deux prélèvements distincts

W = somme des abondances les plus faibles pour chaque espèce commune aux deux échantillons.

A = somme des abondances de toutes les espèces de l'échantillon i

B = somme des abondances de toutes les espèces de l'échantillon j

Une classification hiérarchique ascendante a été effectuée sur ces paramètres afin de construire un dendrogramme et de faciliter la visualisation de la variabilité inter stations.

Les communautés ont été décrites en fonction de leur composition taxonomique depuis le niveau embranchement jusqu'au niveau spécifique. Afin de s'affranchir des importantes différences de taille des peuplements entre les stations (densité totale), la fréquence relative des taxa a été préférée à leur abondance (nombre d'individus). La fréquence relative (F_i) d'un taxa donné a été définie comme le rapport de la densité de ce taxa sur la densité totale du réplikat. Elle a été exprimée en % :

$$F_i = \frac{D_i}{D_t} \times 100$$

Avec D_i = Densité du taxa i dans un prélèvement donné

D_t = densité totale du prélèvement donnée

L'écologie des taxa dominants et/ou remarquables (d'intérêt commercial ou patrimonial ou espèces indicatrices) a été utilisée pour discuter de l'état des peuplements et pour vérifier la typologie des communautés en place, par rapport aux cartographies préalablement établies dans la zone d'étude.

2.2.2.4 Le statut écologique : L'indice biotique AMBI

La valeur de l'indice AMBI (Borja et al. 2000) a été calculée afin de qualifier l'état écologique de la communauté. Cet indice, recommandé par la DCE, est basé sur la composition spécifique de la communauté et la sensibilité des espèces aux perturbations du type "enrichissement en matière organique". Pour le calcul de cet indice, les espèces sont classées en 5 groupes en fonction de leur sensibilité aux stress et aux pollutions (Tableau IV). L'indice est calculé à partir des proportions pondérées de chacun des groupes. La valeur de l'indice varie entre 0 et 6 et croît avec l'état de dégradation du milieu (Tableau V). L'assignation des espèces à un de ces groupes dépend des connaissances dont on dispose a

priori sur les espèces. Dans cette étude, nous avons utilisé la liste des espèces mise à jour en mars 2012 qui assigne à un groupe le maximum des espèces des côtes Européennes en fonction des connaissances actuelles sur leur écologie.

Tableau IV: Composition des groupes d'espèces utilisées dans le calcul de l'indice AMBI (Borja et al, 2000; Grall & Coïc, 2006)

Groupes	Description
I	Espèces très sensibles aux enrichissements organiques, elles sont présentes dans des conditions non polluées. Il s'agit des carnivores spécialisés et de quelques annélides polychètes tubicoles. Le milieu est dans un état non perturbé.
II	Espèces indifférentes aux enrichissements en matière organique. Présentes à de faibles densités, elles ne montrent pas de variations saisonnières remarquables. Il s'agit majoritairement des espèces suspensivores, des carnivores peu sélectives. Le milieu est entre l'état non perturbé et l'état déséquilibré.
III	Espèces tolérantes aux enrichissements en matière organique. Ces espèces peuvent être présentes dans des conditions "normales" mais elles prolifèrent lors d'enrichissement en matière organique, lorsque le déséquilibre est léger.
IV	Espèces opportunistes de second ordre. Ce sont essentiellement des annélides polychètes de petite taille et dépositivores de sub-surface. Elles indiquent un état peu déséquilibré à fortement déséquilibré.
V	Espèces opportunistes de premier ordre. Elles apparaissent et prolifèrent dans les milieux très pollués et anoxiques lorsque le déséquilibre est très prononcé. Ce sont des espèces dépositivores.

Tableau V: Classification de l'état d'équilibre du benthos de substrat meuble en milieu estuarien ou côtier en fonction de la valeur de l'indice AMBI, d'après Borja et al. (2000) et Andral (2007). EcoQ : statut écologique.

Classification du site	Valeur de l'indice AMBI	État du peuplement	EcoQ
Non stressé	0.0 < indice < 0.2	Normal	Très bon
	0.2 < indice < 1.2	Appauvri	
Légèrement stressé	1.2 < indice < 3.3	Déséquilibré	Bon
Moyennement stressé	3.3 < indice < 4.3	En transition vers l'état "stressé"	Moyen
	4.3 < indice < 5.0	Stressé	Pauvre
Fortement stressé	5.0 < indice < 5.5	En transition vers l'état " fortement stressé"	Mauvais
	5.5 < indice < 6	Fortement stressé	
Extrêmement stressé	Azoïque	Azoïque	

L'indice AMBI est généralement utilisé sur des prélèvements de type quantitatif, toutefois, aucun autre indice n'étant particulièrement adapté pour des prélèvements à la drague, son utilisation dans cette étude permet d'obtenir un minimum d'information sur un éventuel déséquilibre des communautés. Par exemple, dans le cadre du programme Seine-Aval, qui étudie l'estuaire et la baie de Seine, divers indices biotiques dont AMBI, ont été utilisés sur un jeu de données mixtes représentant la compilation de plusieurs années de prélèvements avec des méthodes et des engins différents (dragues et bennes) (Dauvin *et al.*, 2006).

2.2.2.5 Biomasses

L'évaluation des biomasses consiste à mesurer la Masse Sèche Sans Cendres (MSSC) parce que ni la masse sèche, ni la masse humide ne rendent compte correctement de la biomasse des animaux benthiques (Hermand 2008). En effet, nombre d'entre eux ingèrent beaucoup de sédiment (polychètes par exemple), d'autres possèdent une coquille (mollusques) ce qui impose une étape supplémentaire de décalcification (acidification).

Pour évaluer la MSSC, les animaux ont été rincés à l'eau douce et transférés dans un récipient de masse calibrée (1g) adapté au four (Figure 9 a et b). Ils ont ensuite été séchés à l'étuve à 100°C jusqu'à stabilisation du poids sec (24 h). Une fois secs, les animaux ont été passés au four à moufle à 550°C pendant 2 h (Figure 9 c). Par double pesée, avant et après chaque opération, la masse sèche (mg) (après étuve) puis la masse de cendres (mg) (après four) ont été déterminées. La masse sèche sans cendres (MSSC) (mg), a ainsi pu être déduite (Figure 9 d).

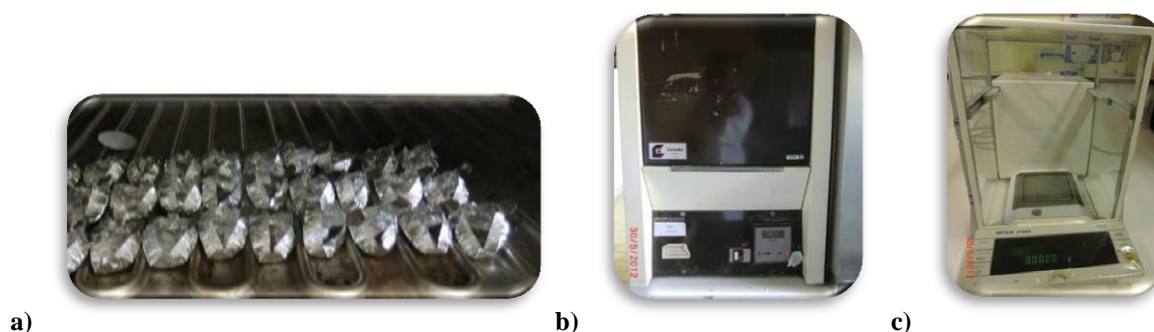


Figure 9: a) séchage à l'étuve (100°C, 24h). b) Four à moufle (550°C, 2h). Balance de précision (0.1 mg près). Matériel de la Société des Eaux de Marseille. Photographies Wauters L.

La biomasse (mgMSSC) des animaux a été mesurée, pour chaque répliquat, par groupe, c'est-à-dire que, lorsque que, a priori, la masse spécifique était impossible à mesurer en raison du trop petit nombre d'individus d'une même espèce et/ou de la trop petite taille des individus, les animaux étaient regroupés et pesés par embranchement. Dans les cas où la pesée de tous les individus d'une même espèce était a priori faisable, le groupe pesé correspondait à une espèce. Cette démarche vise à limiter les risques de ne pas pouvoir détecter des masses trop faibles. Ainsi, sur l'ensemble des échantillons et des animaux échantillonnés, 373 pesées ont été réalisées avec, au total 18 groupes différents de pesée, définis au moment de la préparation des échantillons:

Polychètes	Balanus sp.	Actinoptérygiens
Holothuries	Échinodermes	Bryozoaires
Crustacés	Ascidies	Némertes
Mollusques	Gastropodes	Porifères
Plathelminthes	Astéroïdes	Actiniaria
<i>Alcyonium</i> sp.	Siponcles	Divers

Pour chaque répliquat, une biomasse totale β a été calculée en sommant les biomasses de chaque groupe pesé. Les données ont été analysées en fonction des stations et à partir des résultats de l'analyse des données faunistiques. La part de chaque groupe dans la biomasse totale β (somme des répliquats) a été calculée et reportée graphiquement afin de mettre en évidence les groupes qui représentaient les biomasses les plus importantes.

2.2.3 Peuplements Benthiques substrats durs intertidaux

Pour chaque station, les quadrats ont été photographiés, soigneusement identifiés et localisés par l'équipe de Cérés. L'ensemble des photos a été envoyé à Copramex pour le traitement et les analyses. Afin d'estimer le recouvrement de chaque espèce dans chaque quadrat, le logiciel Image J a été utilisé (Figure 10). L'ensemble des résultats ont été compilés dans un tableau Excel (photographies et mesures brutes fournies en annexes).

Le nombre de taxa différents (faune et flore) rencontrée, l'indice d'occupation de chaque taxa de flore ont été calculé. L'indice d'occupation est issu du pourcentage de recouvrement d'une espèce donnée sur l'ensemble d'un quadrat, rapporté à une échelle de 0 à 5 (Ar Gall et Connan, 2004). Les valeurs de cet indice en fonction du recouvrement sont les suivantes : 1 (0 – 5%), 2 (5 – 25%), 3 (25 – 50%), 4 (50 – 75 %), 5 (75 – 100%).

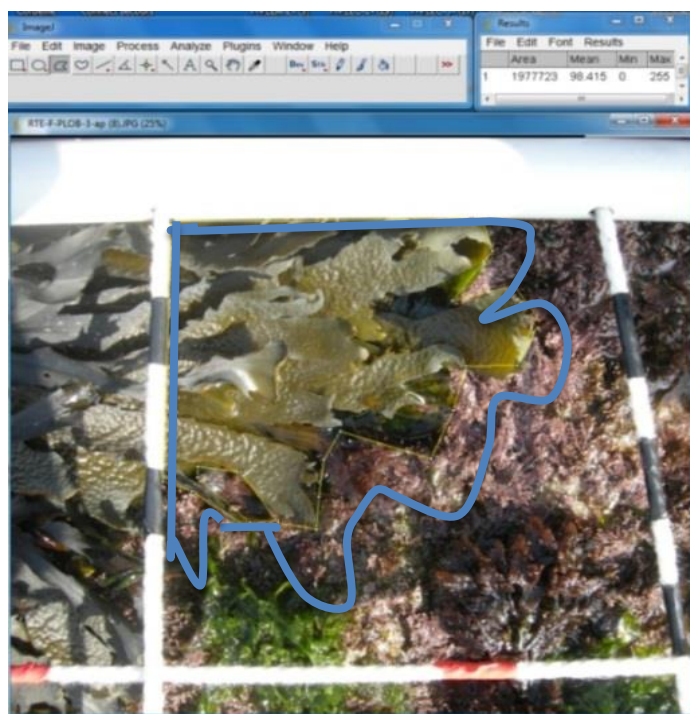


Figure 10: Utilisation du logiciel image J pour déterminer le recouvrement algal.

3 Résultats

3.1 La plage: T0

3.1.1 Physico-chimie

Selon les granulométries obtenues par tamisage, les stations de la plage, sur le transect T0, présentaient du sédiment du même type appartenant à la classe des "Graviers" selon la typologie avec plus de 50% de particules de taille comprise entre 2 et 20 mm (Figure 11, Figure 13 et Tableau VI).



Figure 11: Photographies du substrat de la plage. Photographies Cérés.

Tableau VI: Données de granulométrie. Mesures par tamisage. Typologie selon la classification de Vasset et Dauvin, 2011

Station	Sables (≤ 2 mm)	Graviers [2; 20 mm[Galets [20;100 mm[
T0-A	2.0	59.4	38.6
T0-B	4.0	90.1	5.9
T0-C	3.0	89.6	7.4

L'analyse de la fraction < 2 mm (granulométrie laser) a mis en évidence que les trois stations étaient comparables avec des courbes granulométriques superposables qui présentaient un profil unimodal avec un mode dans la classe de taille [517 μ m; 602 μ m] (). Les teneurs en particules fines ≤ 0.063 mm étaient très faibles et représentaient moins de 2 %.

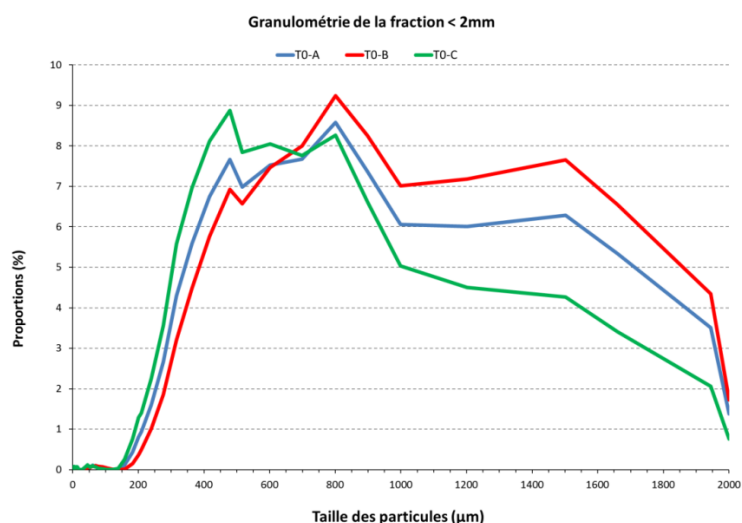


Figure 12: Courbes granulométriques de la fraction ≤ 2 mm. Granulométrie laser dans les stations des plages.

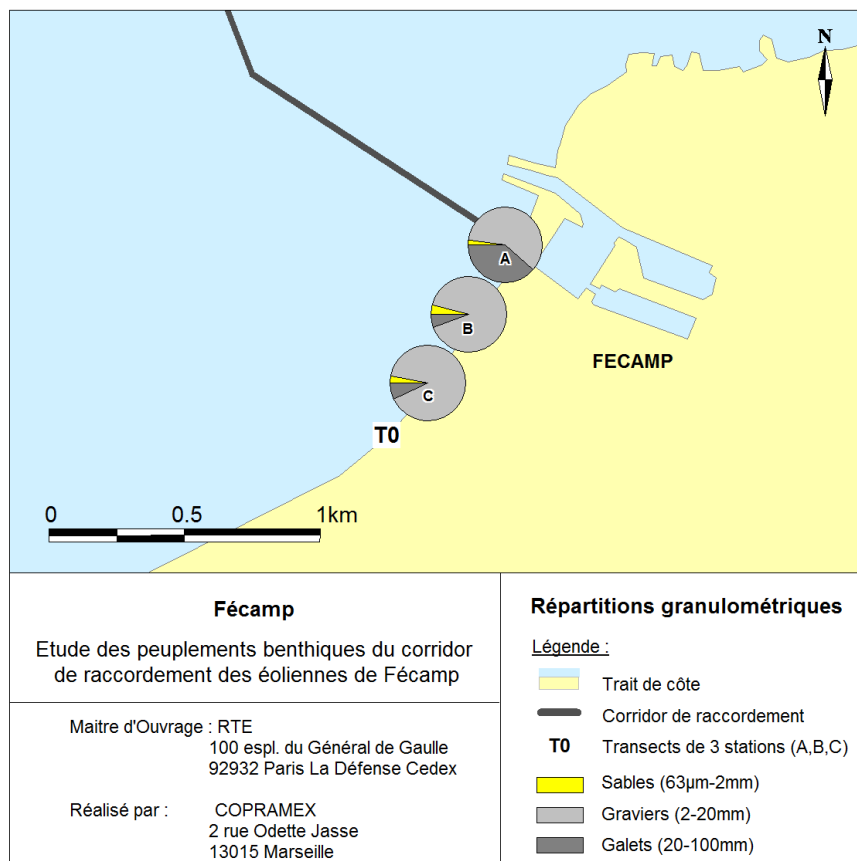


Figure 13: Représentation cartographique de la granulométrie mesurée par tamisage sur la plage: T0.

En termes de qualité physico chimique, les trois stations de T0, n'ont pas présenté d'enrichissement en matière organique quel que soit le paramètre considéré (COT, Perte au feu) ni des teneurs trop élevées en nutriments (Azote, Phosphore) (Tableau VII).

Tableau VII: Résultats des mesures des concentrations en nutriments dans les sédiments des stations de la plage. "-" sous la limite de détection.

Paramètres	Unités	Limite de détection	T0A	T0B	T0C
Perte au feu à 550°C	% MS	0.1	1.12	1	1.01
Azote selon Kjeldahl	g/kg MS	0.5	-	-	-
Phosphore (P ₂ O ₅)	mg/kg MS	0.5	701	902	650

Aucune contamination organique n'a été relevée ni en Hydrocarbures, ni en PCB ou en TBT.

Les teneurs en métaux étaient des valeurs proches des teneurs naturelles, très inférieures au seuil N1, pour les éléments comme le Fer, Zinc, Arsenic, Chrome, Plomb, Nickel et Aluminium voire indétectables pour les Cadmium, Mercure, Cuivre (Tableau VIII).

Tableau VIII: Résultats du dosage des éléments métalliques des stations du transect de la plage. "-" sous la limite de détection. Les moyennes sont calculées avec, pour les valeurs non détectables, une valeur égale à la moitié de la limite de détection. Le seuil N1 est donné à titre indicatif (seuil fixé par l'arrêté du 09/08/06 relatif aux niveaux de référence à prendre en compte lors d'une analyse de sédiments marins ou estuariens (principalement dans le cadre d'opérations de dragage), en dessous duquel les teneurs sont considérées comme "normales").

Éléments (mg/kg MS)	Limite de détection	Seuil N1	T0A	T0B	T0C
Aluminium	0.5		545	649	391
Arsenic	0.1	25	2.24	3.39	3.32
Cadmium	0.4	1.2	-	-	-
Chrome	4.74	90	4.49	6.68	-
Cuivre	5	45	-	-	-
Fer	1000		3180	5200	2390
Nickel	1	37	2	2.7	1.58
Plomb	4.57	100	4.65	5.24	-
Zinc	5	276	12.4	10.1	9.41
Mercuré	0.1	0.4	-	-	-

3.1.2 L'endofaune

Aucun des échantillons réalisés sur la plage ne contenait de faune. Le sédiment, composé principalement de particules de grande taille, constitue, du moins sur l'épaisseur concernée par l'échantillonnage, un abri inadapté pour la faune.

Cette absence de faune ne peut pas être considérée comme un signe de mauvais état du milieu, mais plutôt comme le résultat d'un hydrodynamisme très élevée conduisant à un remaniement continu du sédiment de la plage les rendant ainsi très difficile à coloniser.

3.2 Les platiers rocheux intertidaux: PLO et PLE

3.2.1 Le platier Est

3.2.1.1 La flore

Sur le platier Est, l'étagement classique de types d'algues sur le platier a été observé avec :

- Au niveau de la station PLE A, la plus haute sur l'estran, la présence des 3 types d'algues avec une légère prédominance des algues rouges (Rhodophycées): (Figure 14);
- Au niveau de la station PLE B, les algues vertes étaient quasiment absentes et les algues brunes (Phaeophycées) et rouges (Rhodophycées) présentaient des surfaces occupées équivalentes
- Au niveau de la station PLE C, les algues rouges étaient dominantes par rapport aux brunes et les vertes étaient quasiment absentes.

Il a été comptabilisé 19 taxa différents d'algues brunes, rouges et vertes (Tableau IX). L'ensemble des espèces déterminées sur le platier Est sont communes sur les estrans de la façade Manche - Mer du Nord et caractéristiques des différents horizons de l'étage médiolittoral.

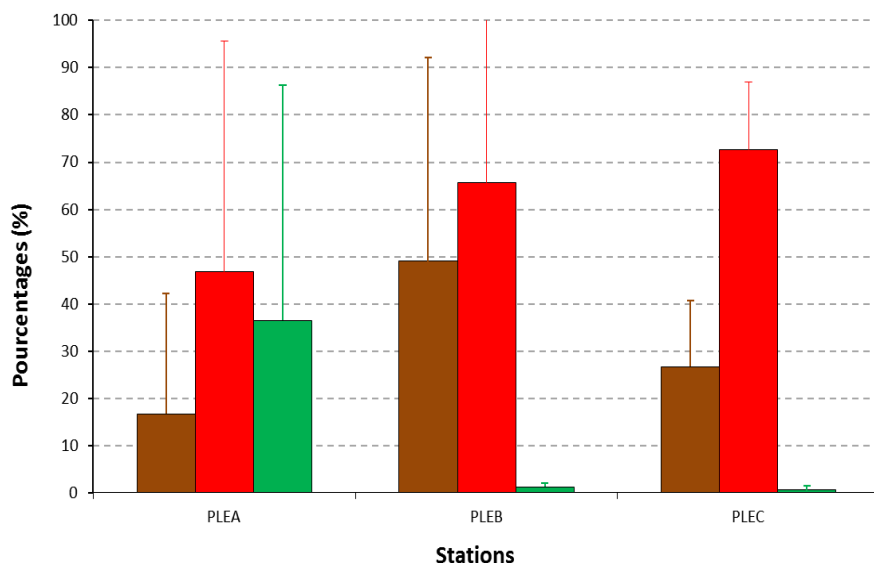


Figure 14: Distribution des trois groupes d'algues "brunes, rouges et vertes" des stations sur le platier Est. Moyenne des proportions de chaque groupe par rapport à la surface recouverte d'algues. Moyenne sur 3 réplicats par station. Chaque station correspondant à une ceinture algale.

Les espèces d'algues rouges étaient les plus nombreuses parmi lesquelles le *Chondrus crispus* (Goémon blanc) qui était la plus présente au niveau de la station B (indices d'occupation atteignant 5) (Tableau IX). *Fucus serratus* (fucus denté) était aussi très présent dans les stations B et C avec des indices d'occupation de 5 et 2 respectivement.

Les algues vertes étaient représentées uniquement par le genre *Ulva*. Elles n'étaient pas dominantes, avec un indice d'occupation qui n'a pas dépassé 2, sauf dans une seule mesure (réplicat 1, station A avec un indice d'occupation de 5) (Tableau X).

La présence de laminaires a été notée sur l'ensemble des réplicats de la station PLEC mais leur indice d'occupation n'a pas dépassé 2.

Tableau IX: Liste des différents taxa floristiques recensés sur le platier Est.

Types	Taxa
Brunes	<i>Fucus serratus</i>
	<i>Laminaria sp.</i>
	Phaeophyceae sp1
	Phaeophyceae sp2
	Phaeophyceae sp3
Rouges	<i>Chondrus crispus</i>
	<i>Corallina sp.</i>
	<i>Lomentaria articulata</i>
	<i>Mastocarpus stellatus</i>
	<i>Osmundea sp.</i>
	<i>Palmaria palmata</i>
	Rhodophyta sp1
	Rhodophyta sp2 encroûtante
	Rhodophyta sp3
	Rhodophyta sp4
Rhodophyta sp5	
Rhodophyta sp6	
Vertes	<i>Ulva sp.</i>
	<i>Ulva sp2</i>



Figure 15: Photographies : haut) PLEB 1-11 - Carré 16 illustrant le *Chondrus crispus* ; bas) PLEB 2-1 - Carré 25 illustrant le *Fucus serratus*

Tableau X: Indice d'occupation des différents taxa recensés sur le platier Est. La surface colorée dans chaque case est d'autant plus grande que l'indice d'occupation est élevé.

Types	Taxa	Indice d'occupation									
		PLEA			PLEB			PLEC			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Brunes	<i>Fucus serratus</i>					4	5	2	2	2	2
	<i>Laminaria</i> sp.							2	2	1	
	Phaeophyceae sp1	1		3							
	Phaeophyceae sp2			1							
	Phaeophyceae sp3					1					
Rouges	<i>Chondrus crispus</i>				5	3	2	1		1	
	<i>Corallina</i> sp.	1	1	2							
	<i>Lomentaria articulata</i>							2	1	2	
	<i>Mastocarpus stellatus</i>							2	2	3	
	<i>Palmaria palmata</i>								3		
	Rhodophyta sp1	1		1							
	Rhodophyta sp2 encroûante			1							
	Rhodophyta sp3					1					
	Rhodophyta sp4					1					
	Rhodophyta sp5						2				
	Rhodophyta sp6						1	1	1	2	3
	<i>Osmundea</i> sp.		3	1		1	1	3	1	2	
Vertes	<i>Ulva</i> sp1	5	1	2	1	1	1	1	1		
	<i>Ulva</i> sp2							1			

3.2.1.2 La faune

En ce qui concerne la faune, 9 taxa différents ont été identifiés dans les trois stations (Tableau XI). Ces taxa étaient majoritairement des mollusques avec la présence de patelles (Figure 15), de moules (*Mytilus edulis*), d'un Calliostome (*Calliostoma* sp.), ainsi que de Gibbules (*Gibbula* spp.), de littorines (*Littorina* spp.) et de prosobranches. Les crustacés avaient la plus grande densité avec la présence des balanes (524 individus /0.25m² au niveau du réplikat 2 de la station A) et la présence d'un décapode. Sur chacun des réplikats de la station A au moins une anémone (*Actiniaria ind.*) a été observée. Ces espèces sont courantes sur les estrans de la façade Manche - Mer du Nord.

Aucune présence de faune n'a été observée à la station C.



Figure 15: Photographie: PLEA 2-9 – Carré 4 illustrant les Patellidae ind ainsi que les balanes (toutes petites taches blanches) en haut de l'image.

Tableau XI : Liste des différents taxa faunistiques recensés sur le platier Est. Ind/0.25m²

Taxa	PLE A			PLE B	
	1	2	3	1	3
<i>Actinaria ind</i>	1	4	3		
<i>Balanidae ind</i>		524	5		
<i>Calliostoma zizyphinum</i>		1			
<i>Décapode ind</i>			1		
<i>Gibbula</i> sp.		2	1		
<i>Littorina</i> sp.				1	2
<i>Mytilus edulis</i>			1		
<i>Patella vulgata</i>		54	21		
<i>Prosobranchia ind</i>			1	1	2

3.2.2 Le platier Ouest

3.2.2.1 La flore

Sur le platier Ouest, l'étagement des différents types d'algues était très peu marqué avec d'une part, une présence des trois types d'algues sur les trois stations PLO A, PLO B et PLO C et d'autre part une dominance dans les trois stations des algues brunes (Figure 16).

Il a été comptabilisé 16 taxa différents d'algues brunes, rouges et vertes (Tableau XII). Ces espèces sont communes sur les estrans de la façade Manche - Mer du Nord et sont caractéristiques des différents horizons de l'étage médiolittoral.

Les espèces d'algues rouges étaient les plus nombreuses (10 taxa) parmi lesquelles *Corallina sp.* qui était l'espèce la plus présente sur les stations A et B (indice d'occupation atteignant 3) (Tableau XIII).

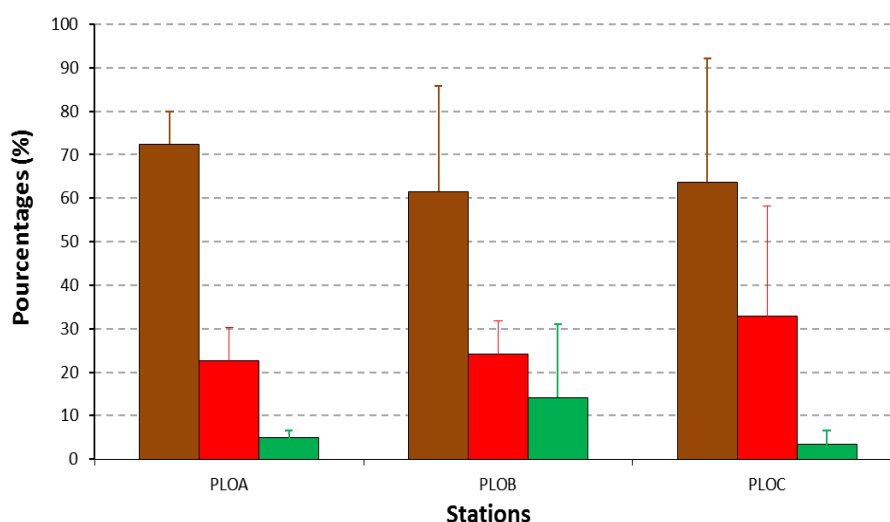


Figure 16 : Distribution des trois groupes d'algues "brunes, rouges et vertes" des stations sur le platier Ouest. Moyenne des proportions de chaque par rapport à la surface recouverte d'algues. Moyenne sur 3 réplicats par station. Chaque station correspondant à une ceinture algale.

Les fucales étaient les seules représentantes des algues brunes avec deux espèces de varech : *Fucus serratus* et *Fucus vesiculosus* (Varech vésiculeux). À l'inverse de l'espèce *F. vesiculosus* qui était présente presque uniquement à la station A, *F. serratus* a été observé sur l'ensemble des réplicats des trois stations avec des recouvrements assez importants (indice d'occupation atteignant 4) (Tableau XIII). Le genre *Laminaria* (Figure 17b) a également été observé sur le platier Ouest mais uniquement sur le réplicat 3 de la station C et en faible quantité (indice d'occupation égal à 1).

Concernant les algues vertes, seules des ulves ont été observées mais elles étaient présentes sur l'ensemble des stations du platier Ouest (indice d'occupation atteignant 3).

Tableau XII: Liste des différents taxa recensés sur le platier Ouest.

Types	Taxa
Brunes	<i>Fucus serratus</i>
	<i>Fucus vesiculosus</i>
	<i>Laminaria sp.</i>
	Phaeophyceae sp3
	Phaeophyceae sp4
Rouges	<i>Chondrus crispus</i>
	<i>Corallina sp.</i>
	<i>Lomentaria articulata</i>
	<i>Osmundea sp.</i>
	<i>Palmaria palmata</i>
	Rhodophyta sp2 encroûtante
	Rhodophyta sp6
	Rhodophyta sp7
	Rhodophyta sp8
Rhodophyta sp9	
Vertes	<i>Ulva sp.</i>



Figure 17 : Photographies: haut) PLOA 1 - 35 - Carré 10 : *Ulva sp.* en haut à gauche de la photo; bas) PLOC 3 – 38 - Carré 7 *Laminaria sp.*

Tableau XIII: Indice d'occupation des différents taxa recensés sur le platier Ouest. La surface colorée dans chaque case est d'autant plus grande que l'indice d'occupation est élevé.

Types	Taxa	Indice d'occupation								
		PLOA			PLOB			PLOC		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Brunes	<i>Fucus serratus</i>	2	2	2	1	4	3	2	3	4
	<i>Fucus vesiculosus</i>	1	2	3	1					
	<i>Laminaria sp.</i>									1
	Phaeophyceae sp3					2				
	Phaeophyceae sp4		1							
Rouges	<i>Chondrus crispus</i>		2	1				2		
	<i>Corallina sp.</i>	3	2	2	3	3	3			
	<i>Lomentaria articulata</i>		1	1				1		1
	<i>Osmundea sp.</i>			1			1	1	1	1
	<i>Palmaria palmata</i>							3	3	1
	Rhodophyta sp2 encroûtante	1	1	1						
	Rhodophyta sp6		1	1	2	1	1	3	2	1
	Rhodophyta sp7	1								
	Rhodophyta sp8						1			1
Rhodophyta sp9									1	
Vertes	<i>Ulva sp1</i>	2	1	2	3	2	2	2	2	

3.2.2.2 La faune

Seuls 6 taxa différents de faune ont été observés dans les trois stations du platiers Ouest (Tableau XIV). Ces taxa étaient majoritairement des mollusques avec la présence de patelles, de prosobranches et de gibbules (*Gibbula spp.*). Ces dernières étaient les plus représentés sur les stations A et B avec 102 individus au total. Les crustacés étaient représentés uniquement par les balanidae. Sur l'ensemble des répliqués de la station A, 3 anémones de 2 taxa différents ont été observés dont *Anemonia viridis* (Anémone verte) (Figure 18). Ces espèces sont courantes sur les estrans de la façade Manche - Mer du Nord. À la station C, un seul individu a été observé, il s'agissait d'une patelle (*Patella vulgata.*).

Tableau XIV : Liste des différents taxa faunistiques présent sur le platier Ouest. Nombre d'individus /0.25m²

	PLOA			PLOB			PLOC		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Actiniaria ind	2								
<i>Anemonia viridis</i>	1								
Balanidae ind	22								
<i>Gibbula sp.</i>	31	29	6	10	6	20			
<i>Patella vulgata</i>	8	17	5				1	1	
Prosobranchia ind				1					



Figure 18 : Photographie PLOA 1 - 18 - Carré 4 illustrant la présence d'*Anemonia viridis* et de patelles.

3.2.3 Comparaison des platiers Est et Ouest

3.2.3.1 La flore

La répartition des trois groupes d'algues différait légèrement entre les platiers Ouest et Est (Figure 19). Les stations échantillonnées sur le platier Ouest étaient nettement dominées par les algues brunes alors que celles du platier Est étaient dominées par les algues rouges. Le haut de l'estran du platier Est (station PLEA) présentait une proportion d'algues vertes plus importante que l'ensemble des autres stations.

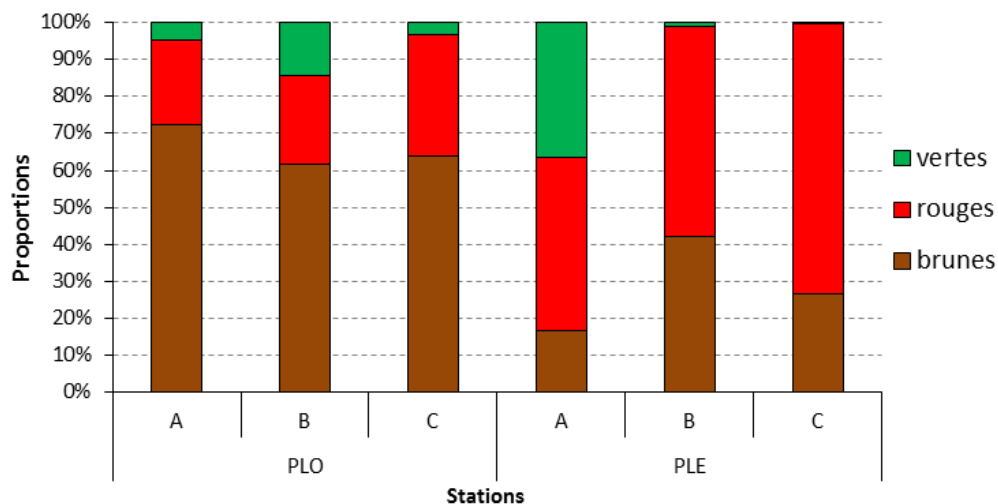


Figure 19: Répartition des trois groupes d'algues dans la couverture algale des stations des platiers rocheux intertidaux. Comparaison Ouest/Est.

La richesse taxonomique des algues dans les stations étudiées était assez semblable entre les deux platiers Est et Ouest (Figure 20). Les valeurs moyennes étaient respectivement pour PLO et PLE de 6.7 ± 1.3 taxa/0.25m² et de 5.9 ± 1.8 taxa/0.25m².

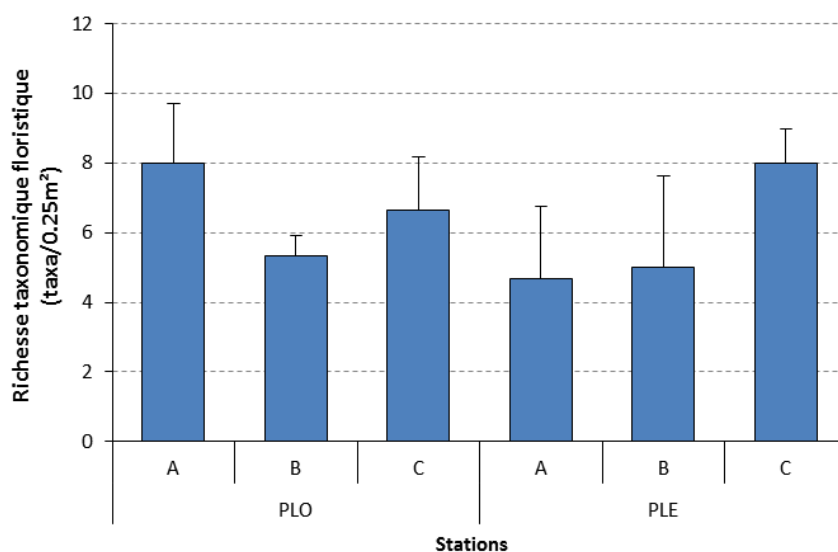


Figure 20: Richesse taxonomique des algues (moyenne±écartype) (taxa/0.25m²) dans les stations des platiers rocheux intertidaux

3.2.3.2 La faune

Pour la faune, les richesses taxonomiques moyennes étaient comparables entre les platiers Ouest et Est (Figure 21) avec des valeurs respectives de 1.7 ± 1.3 taxa/0.25m² et de 1.9 ± 2.2 taxa/0.25m². Les écart-types importants, en particulier à la station PLEA, traduisent une importante variabilité intra-site. Aucune différence significative entre les deux platiers n'a donc pu être mise en évidence.

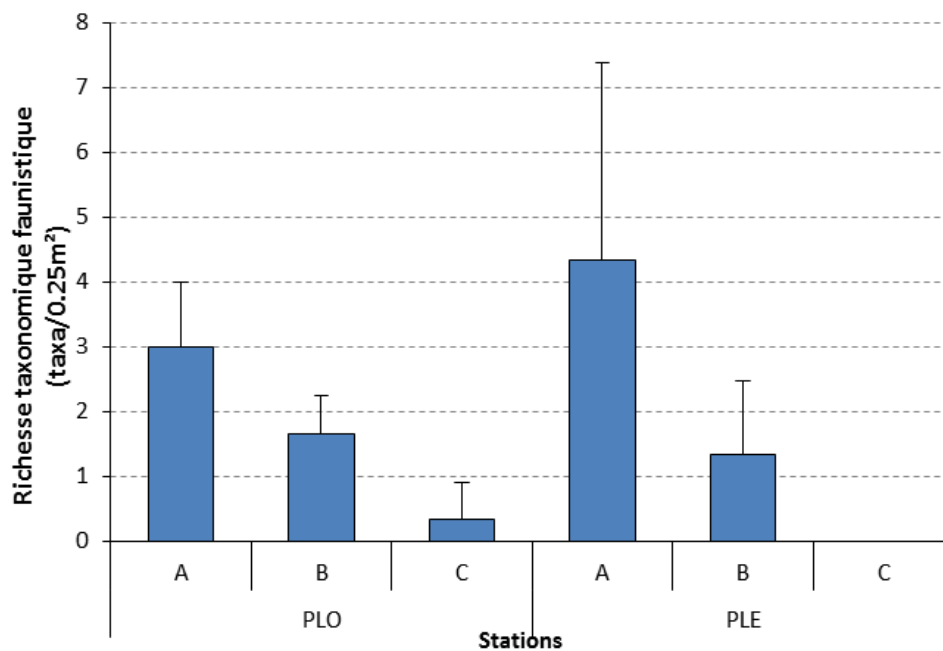


Figure 21: Richesse taxonomique moyenne de la faune (taxa/0.25m²) dans les stations des platiers rocheux intertidaux

3.2.4 Écologie et exploitation des espèces végétales

Chondrus crispus aussi appelé Carragheen ou Goémon blanc est une espèce courante, utilisée pour la fabrication de glucides (carraghénane). Elle fait l'objet, en Bretagne mais pas dans la zone d'étude, de récoltes réglementées.

Laminaria sp. fait partie des espèces comestibles qui sont récoltées de mai à septembre à l'aide des bateaux équipés d'un bras hydraulique articulé appelé « scoubidou ». Les laminaires sont utilisées principalement dans l'industrie agro-alimentaire en raison des alginates qu'elles contiennent et qui en sont extraits. La quasi-totalité de l'exploitation française se situe en Bretagne. Les laminaires représentent une valeur patrimoniale. Ainsi les forêts de laminaires permettent le développement d'une flore et d'une faune d'une grande richesse. Elles constituent des écosystèmes remarquables d'une importance écologique considérable. La présence de laminaires avait déjà été signalée sur le littoral haut normand à proximité de Fécamp. En effet, les limites de présence de laminaires au Sud-Ouest et au Nord-Est pour le littoral haut normand en 2011 étaient respectivement les communes de Cauville-sur-Mer et d'Eletot (Poisson et Le Thoer 2012).

Les fucales (représenté par le genre *Fucus* sur les platiers PLO et PLE) constituent avec les laminariales les différentes ceintures végétales de l'estran. Leur répartition est bornée par la disponibilité de lumière pour la limite inférieure et par la dessiccation pour la limite supérieure comme pour les laminaires. La couverture de fucales contrôle largement la biodiversité présente. Elle est en équilibre dynamique avec la colonisation d'espèces animales qui se substitue aux algues de manière plus importante dans les milieux battus. L'abondance de fucales s'explique par la présence importante de substrat dur, de secteurs côtiers plus ou moins abrités et par la présence de grandes amplitudes de marée qui permet l'existence de vastes estrans. Les *Fucus* sont des algues pérennantes. *Fucus vesiculosus* et *Fucus serratus* font l'objet d'une exploitation en Bretagne. Ces algues dont sont extraits les alginates font l'objet d'une utilisation dans l'industrie cosmétique ainsi que dans l'alimentation du bétail et les engrais.

En 2012, d'après Mesnildrey *et al.*, aucune exploitation de macroalgues n'avait lieu dans la zone d'étude. De la même façon, la plus proche moulière se situe à environ 1km dans la commune de Saint-Léonard (Hanin et Poisson, 2012).

3.3 Le transect sous-marins substrat durs: T1

Sur le transect T1, la reconnaissance photographique a été conduite aux niveaux des trois stations. Le quadrat a été utilisé à titre de repère mais, les conditions n'ont pas permis d'appliquer de méthode quantitative du type "platier intertidal".

3.3.1 Station A

In situ, il a été observé une couverture algale peu dense, laissant apparaître le substrat nu, constitué de blocs et de galets et cailloux (Figure 22 a et b). Les algues identifiées sur photo étaient principalement des algues rouges, telles que *Plocamium cartilagineum* (Plocamium cartilagineux) ou *Dilsea cornosa* (Steak de mer) (Figure 22 c). Le substrat grossier constitue un abri pour quelques espèces d'épifaune sessile (cirripèdes) et vagile: *Asterias rubens* (étoile de mer commune) et *Cancer pagurus* (Tourteau).

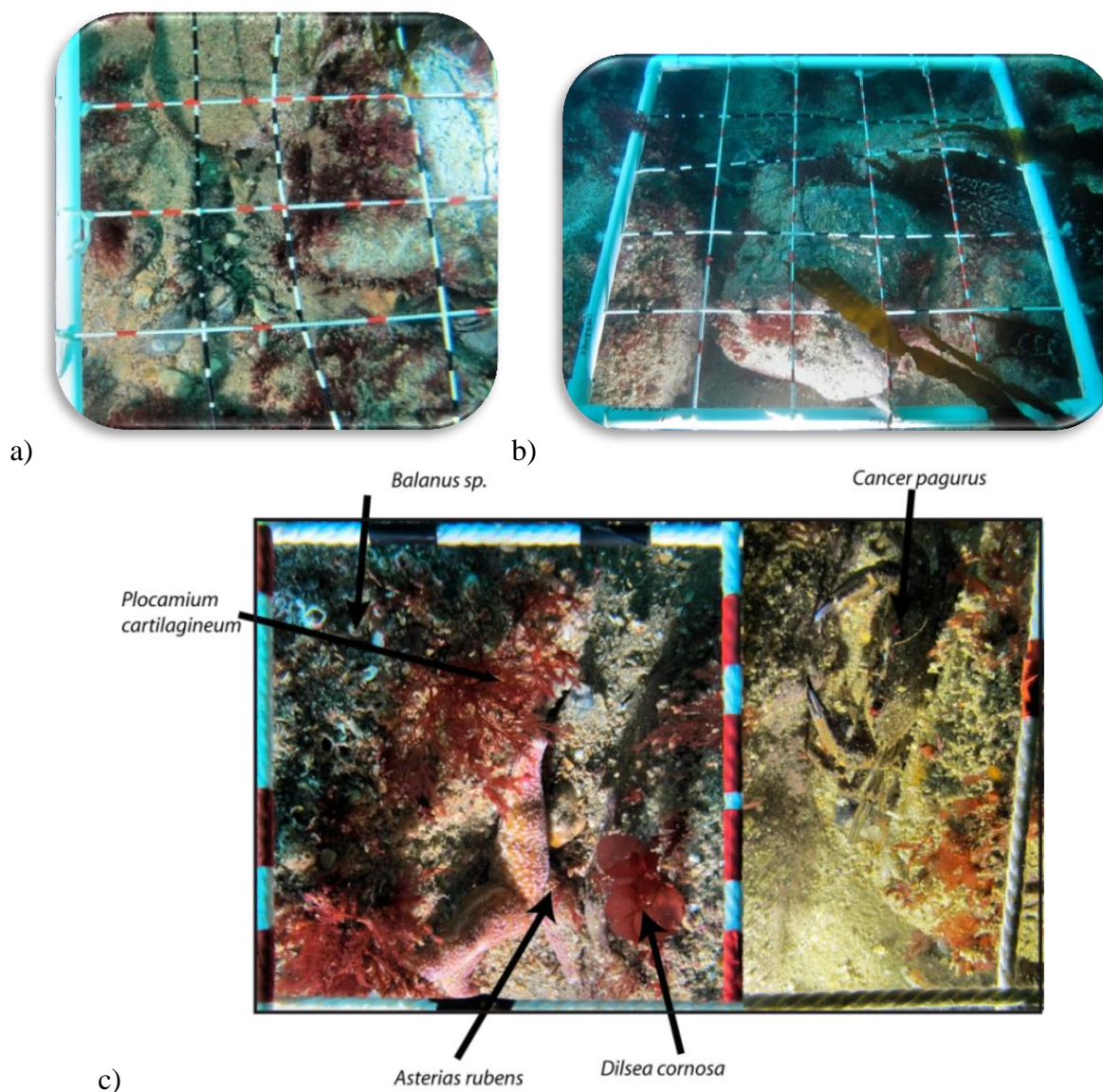


Figure 22 : Extraits de la reconnaissance photographique - Station A, Transect T1. a) et b) présentation du substrat et de la couverture algale; c) présentation de la faune et de la flore identifiées.

3.3.2 Station B

À la station B, le substrat était, comme à la station A, grossier, constitué de graviers et de blocs. La couverture par des macro-algues du substrat était très faible. On note la présence de

faune fixée telle que les Cirripèdes, l'ascidie *Botryllus schlosseri* (Botrylle étoilé), l'éponge orange, ou *Halisarca dujardini*, l'éponge gluante de Dujardin (Figure 23).

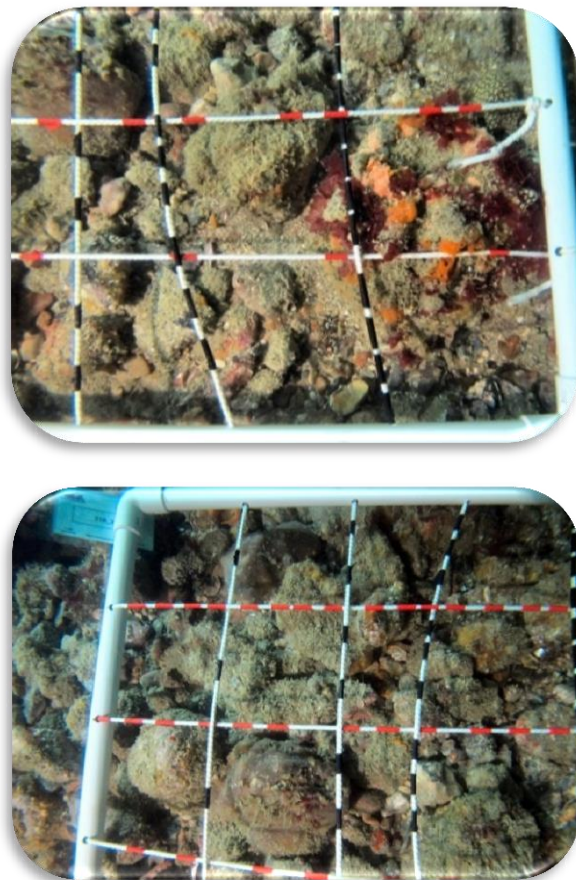


Figure 23: Extraits des photographies de la station B, transect T1

3.3.3 Station C

À la station C, le substrat était relativement sableux par rapport aux stations A et B avec ponctuellement des graviers et des galets. Les macrophytes n'étaient pas présents hormis quelques thalles d'algues rouges. De nombreux débris coquilliers étaient visibles mais pas de faune vagile ou fixée vivante, au moment de la reconnaissance in situ.



Figure 24: Extraits des photographies de la station C, transect T1

3.4 Les transects sous-marins substrat meubles: T2 à T7

3.4.1 Mesures in situ

Lors des campagnes de prélèvements, la profondeur des stations était proche des 13 m au niveau du T2 et de 28 m au niveau du T7 (Figure 25 a). Le long d'un même transect, les profondeurs étaient homogènes à un ou deux mètres près.

La température de l'eau, au niveau du bateau, était homogène et voisine de 13°C et montrait une légère décroissance vers le large (Figure 25 b). La salinité était comprise entre 31.5 et 33, présentait une augmentation vers le large et était homogène au sein de chaque transect (Figure 25 c).

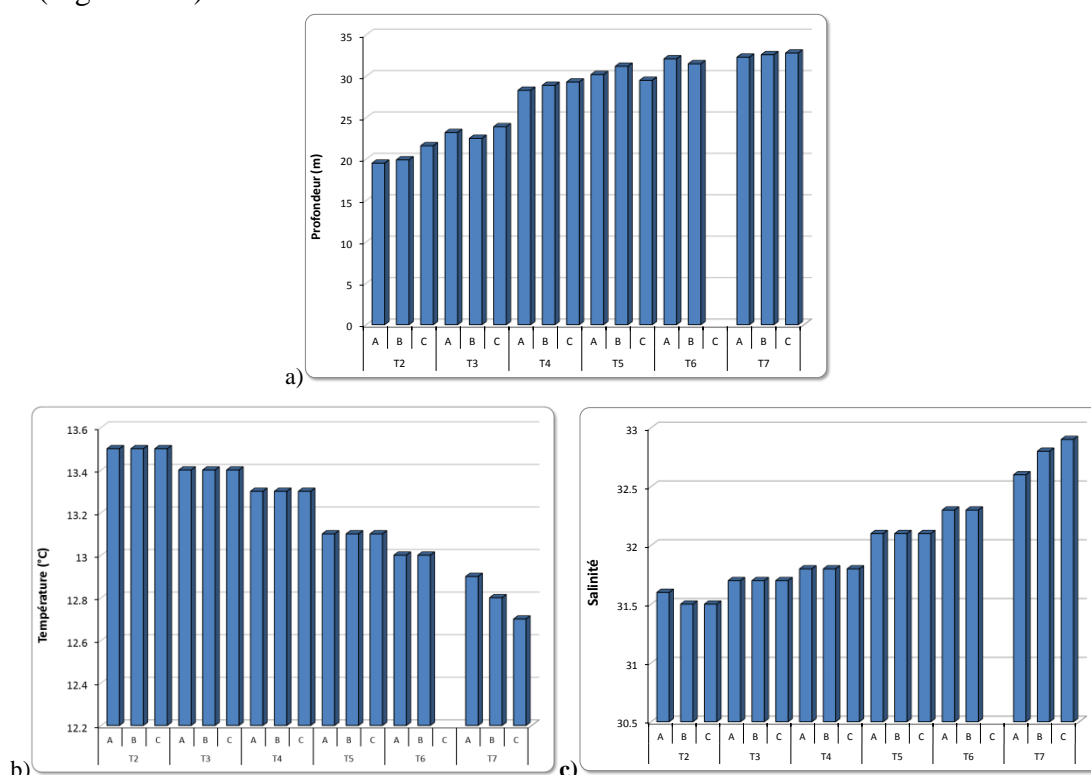


Figure 25: Variation des paramètres environnementaux mesurés in-situ à l'aide de la CTD. a) profondeur (m) ;b) température (°C); c) Salinité. Les mesures n'ont pas été réalisées à T6 pour des raisons logistiques.

3.4.2 Granulométrie

Le fait de réaliser les prélèvements à la drague n'a permis de mener sur ces échantillons que des analyses de granulométrie par tamisage (cf.2.2.1 p14). Les analyses physico-chimiques ne sont en effet réalisées que sur les fractions <2mm ce qui nécessite des sédiments nettement plus fins que ceux de la zone d'étude.

Hormis pour le T4, constitué principalement de sédiment de type "Graviers", avec moins de 50% de galets, les transects présentaient à la fois des "Cailloutis" et des "Graviers" sans qu'aucun schéma spatial n'ait été mis en évidence (Figure 26 et Figure 28).

Les analyses des courbes granulométriques au sein de chaque transect ne montrent pas de changements importants en fonction de la profondeur puisque de T2 à T7, les courbes granulométriques étaient globalement comparables (Figure 27). T2, T3, T5 et T7 ont présenté des stations très ressemblantes avec des courbes superposées où le mode se situait dans la classe [20 ; 31.5 mm]. Les transects T4 et T6 étaient moins homogènes (courbes multimodales et non superposées) témoignant de la présence de plusieurs régimes hydrodynamiques.

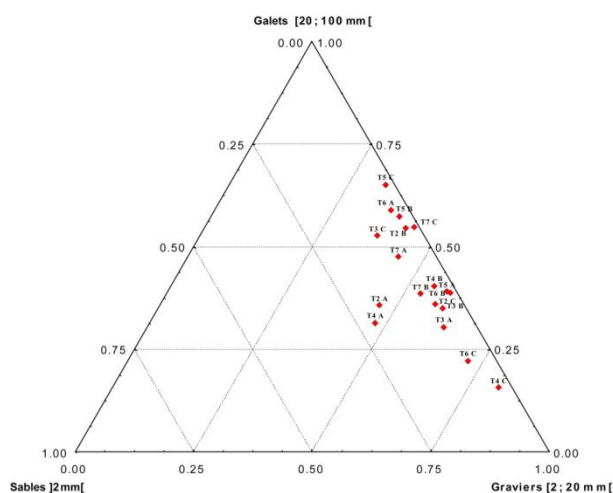


Figure 26: Diagramme triangulaire figurant l'ensemble des mesures effectuées aux transects T2 à T7.

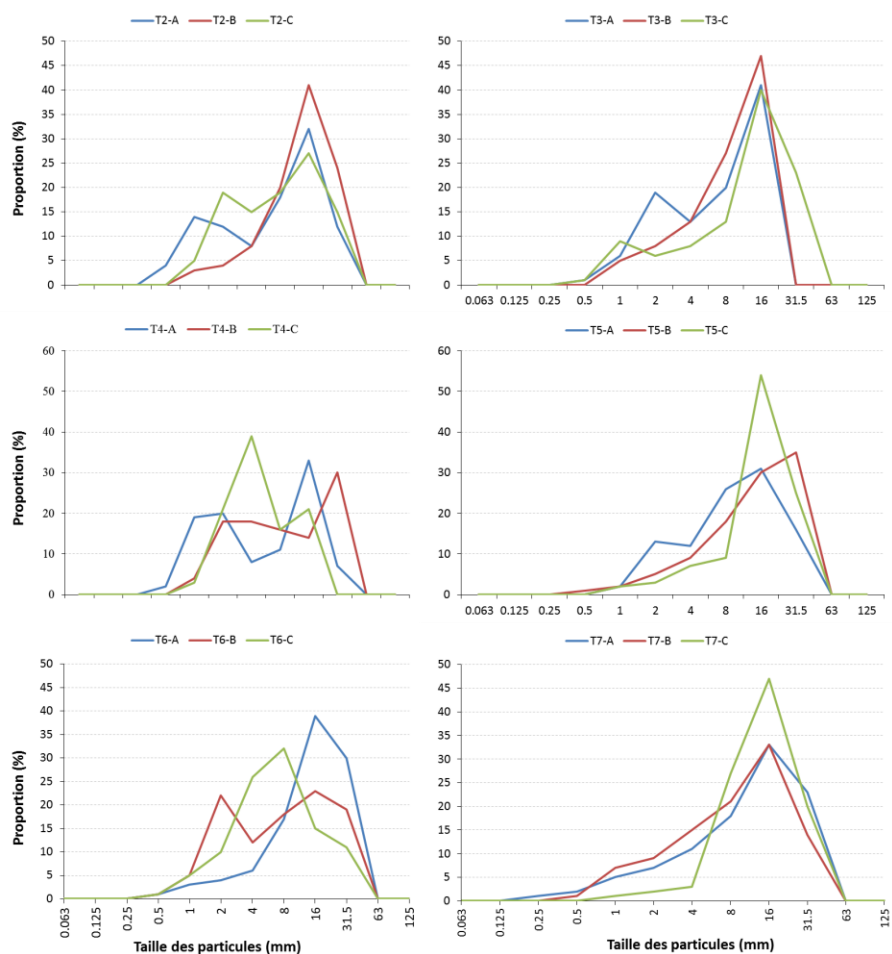


Figure 27: Courbes granulométriques par tamisage des transects T2 à T7.

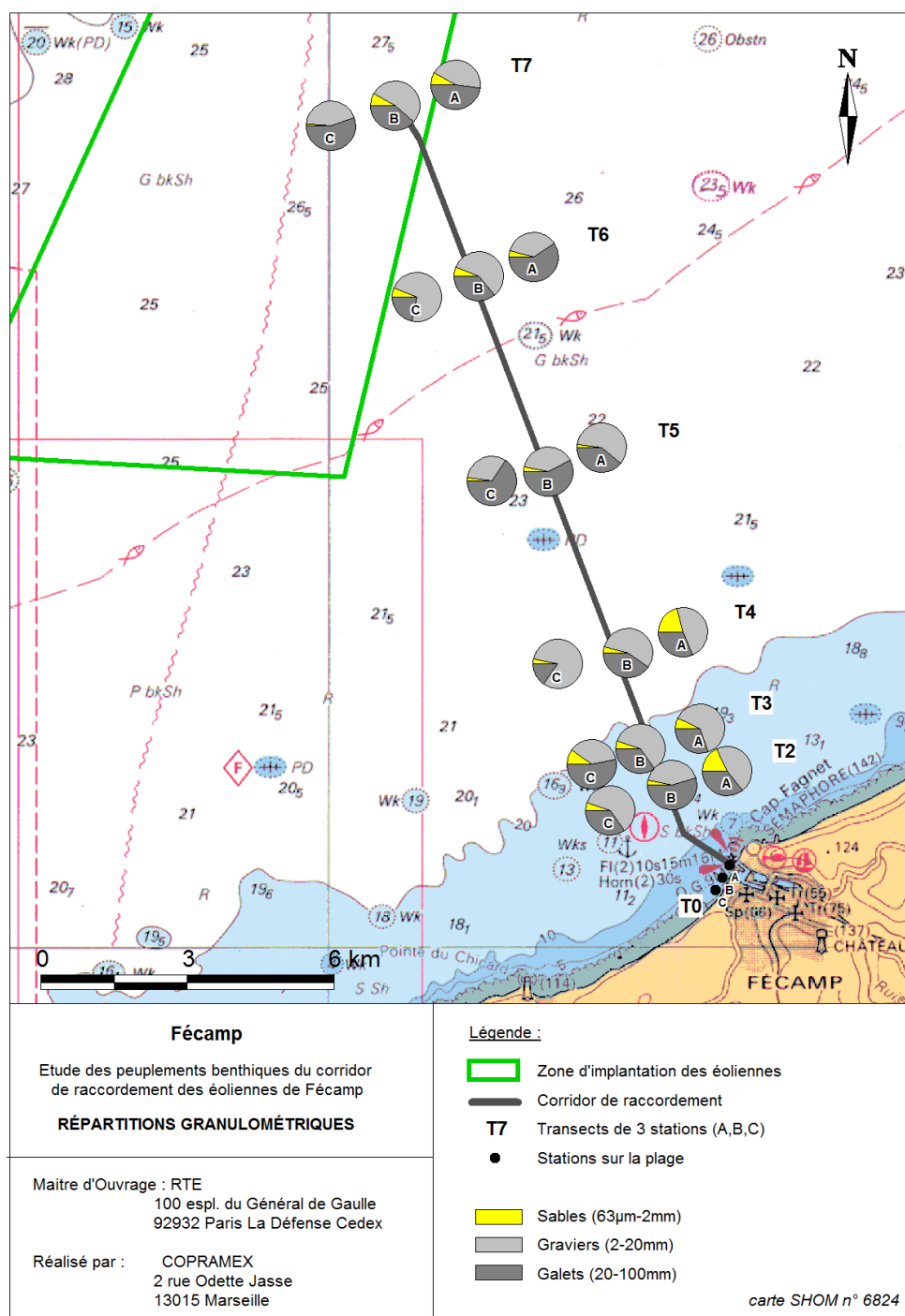


Figure 28: Représentation cartographique de la granulométrie à toutes les stations du T2 au T7.

3.4.3 L'endofaune

3.4.3.1 Abondance

Sur l'ensemble des stations des transects T2 à T7, un total de 9524 individus a été comptabilisé avec en moyenne 176.4 ± 158.8 ind/éch. La variabilité inter-station était importante avec des abondances par station comprises entre 116 ind (station T4A) et 1456 ind (station T2B) (Figure 29 et Figure 32). L'hétérogénéité spatiale était importante et

statistiquement significative entre les transects (Test de Kruskal-Wallis: $H_{(5, N=54)}=37.54$; $p = 0.000$). Pour autant il n'a pas été mis en évidence de schéma spatial remarquable avec des maxima enregistrés au niveau du T2 et du T6.

53 individus sur l'ensemble de la zone d'étude était des animaux n'appartenant pas au benthos. Il s'agit d'espèces de poissons, ou de petits crustacés planctoniques. Pour le reste de l'analyse, ces individus ne seront plus pris en compte.

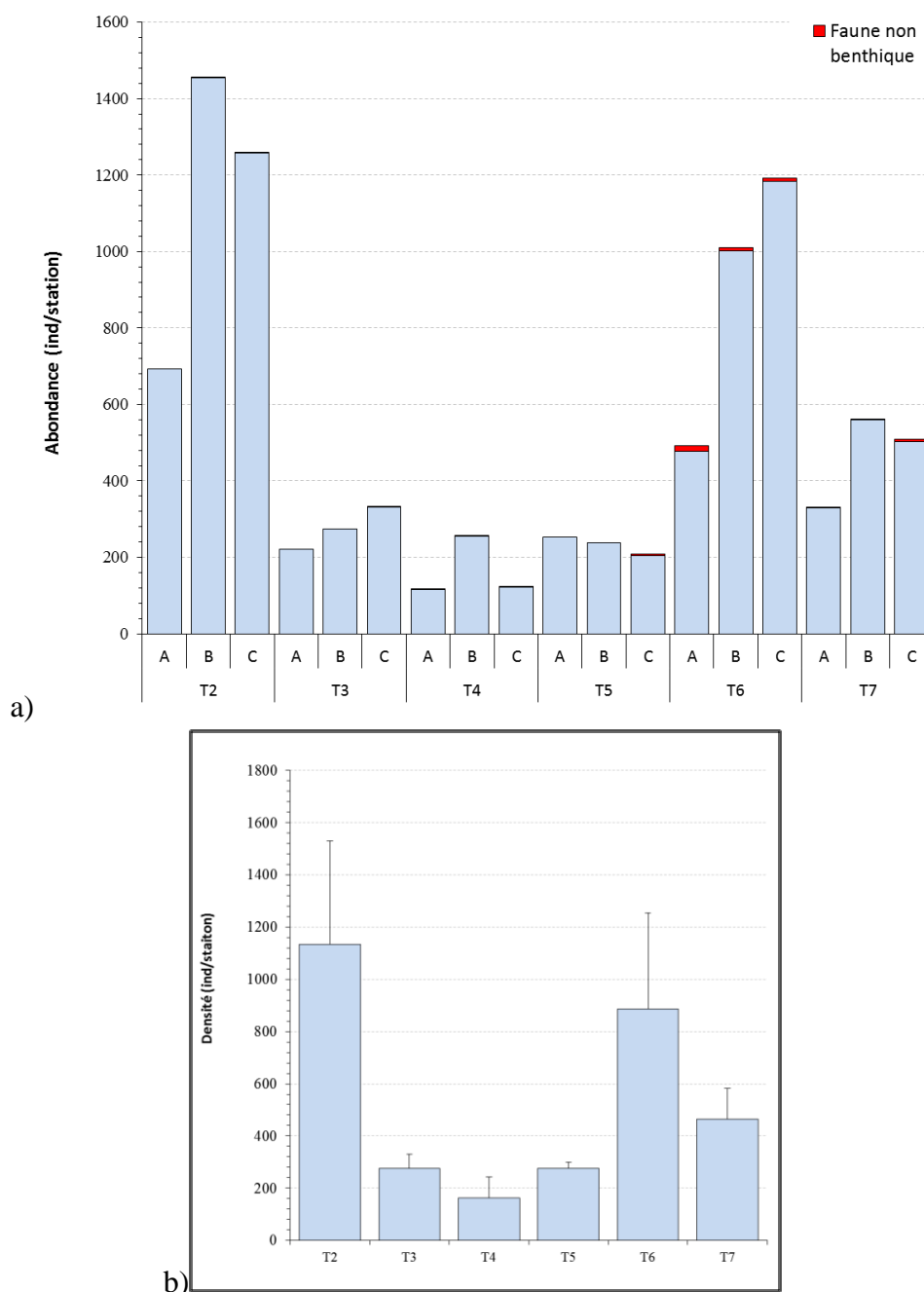


Figure 29: Variation de l'abondance totale (ind/station) (somme des réplicats = 90L) a) par station le long des transects T2 à T7. b): valeurs moyennes par transects, sans la faune non benthique.

3.4.3.2 Richesse et diversité

La richesse taxonomique présentait une importante variabilité le long du corridor avec une valeur moyenne de 29.1 ± 12.8 taxa/éch. La richesse la plus faible a été relevée à la station T4A avec 17.3 ± 4.9 taxa/éch. et la plus élevée à la T7C avec 50.7 ± 12.7 taxa/éch. (Figure 30 et Figure 33). Statistiquement les différences entre les stations étaient significatives ($H_{(17, N=54)} = 39.01$; $p = 0.001$) avec des différences notables des stations T6A, T6B, T7B et T7C par rapport à l'ensemble des autres stations. Ces quatre stations présentaient en effet des richesses taxonomiques moyennes supérieures 44 taxa/éch. alors que pour toutes les autres stations, 30 taxa/éch ont été recensés en moyenne.

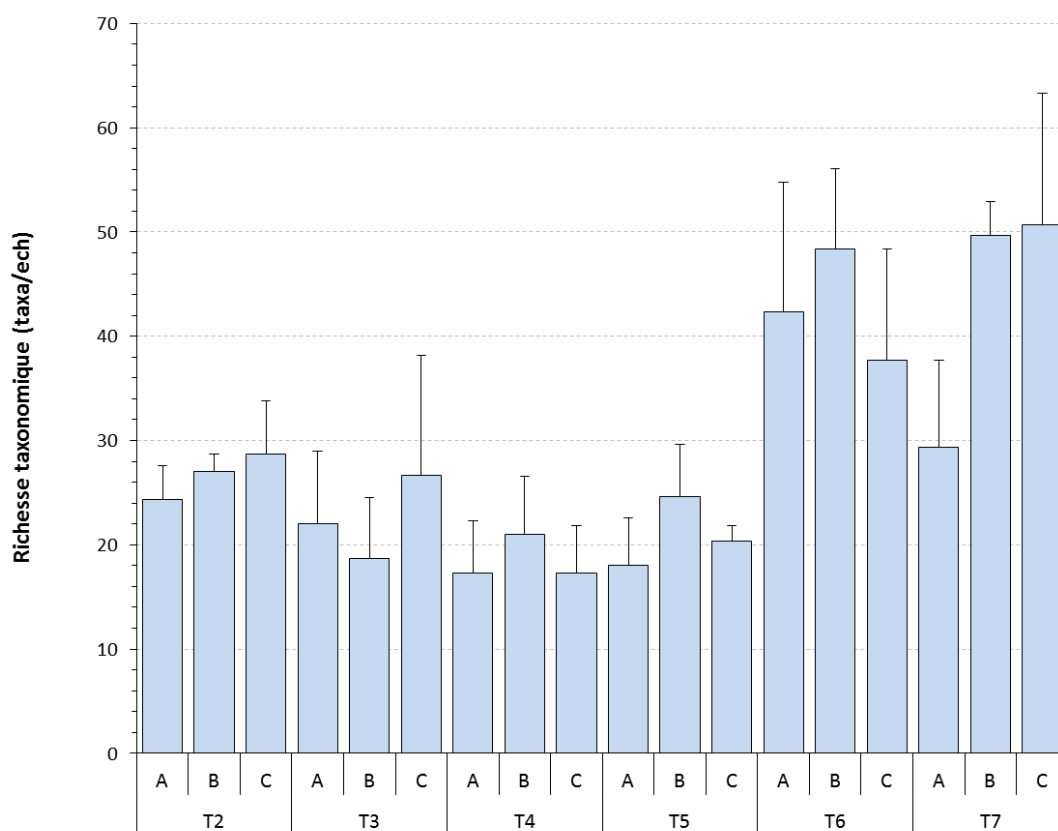


Figure 30: Variation de la richesse taxonomique (taxa/éch) (moyenne \pm écart-type) par station le long des transects T2 à T7.

La diversité exprimée par l'indice de Shannon était relativement homogène sur toutes les stations à partir du T3. Comprises entre 2.6 ± 0.4 (T3B) et 4.5 ± 0.3 (T7B) les valeurs de l'indice de Shannon entre les transects T3 et T7 traduisaient des statuts écologiques "moyen" ou "bon" pour 12 des 15 stations (Figure 31 et Figure 34). Les trois autres, T6A, et T7B et C présentaient même un statut "très bon". Seules les stations du T2 présentaient une diversité faible avec un statut écologique selon cet indice "pauvre" ou "moyen".

Le calcul de l'équitabilité a confirmé le schéma mis en avant par l'indice de Shannon, à savoir une diversité plus faible aux stations du T2 et à T6C (Figure 31). La combinaison de

valeurs faibles de l'indice de Shannon et de l'équitabilité traduisent pour ces stations que les peuplements sont dominés par un petit groupe de taxa présents en grandes proportions.

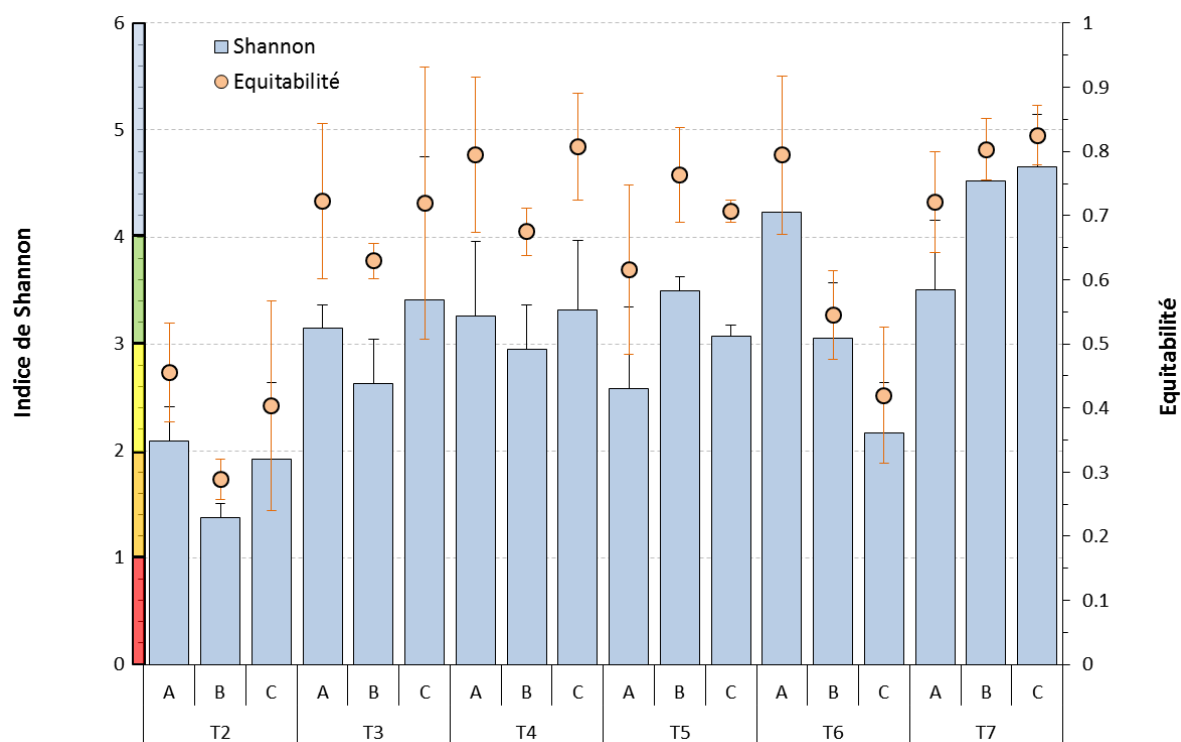


Figure 31: Variation de la diversité taxonomique exprimée par l'indice de Shannon et par l'équitabilité (moyenne \pm écart-type) par station le long des transects T2 à T7. Le code couleur reprend les conventions de la DCE (cf. 2.2.2.2 p19).

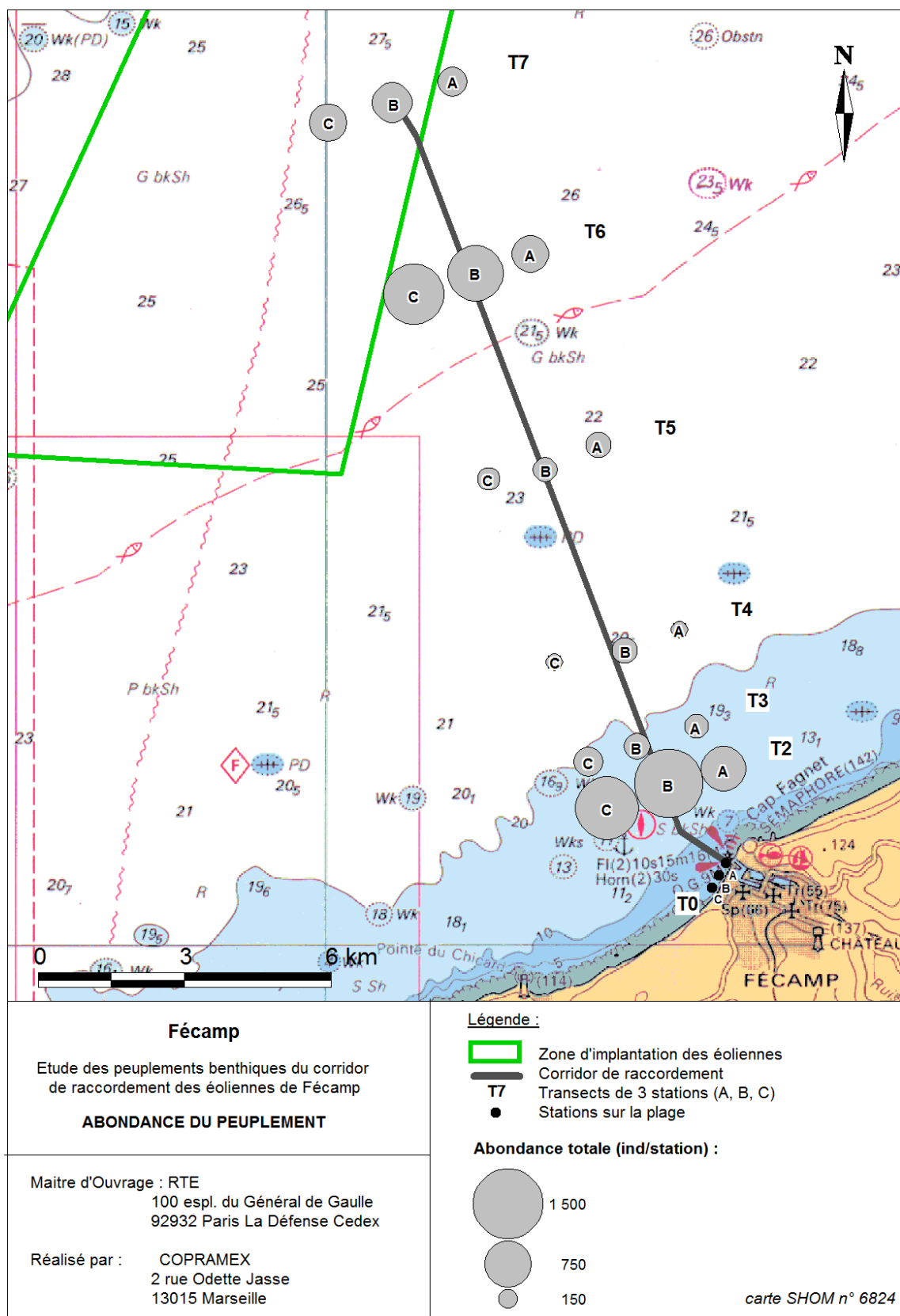


Figure 32: Représentation cartographique de l'abondance (ind/station; somme des répliqués) de la macrofaune à toutes les stations du T2 au T7.

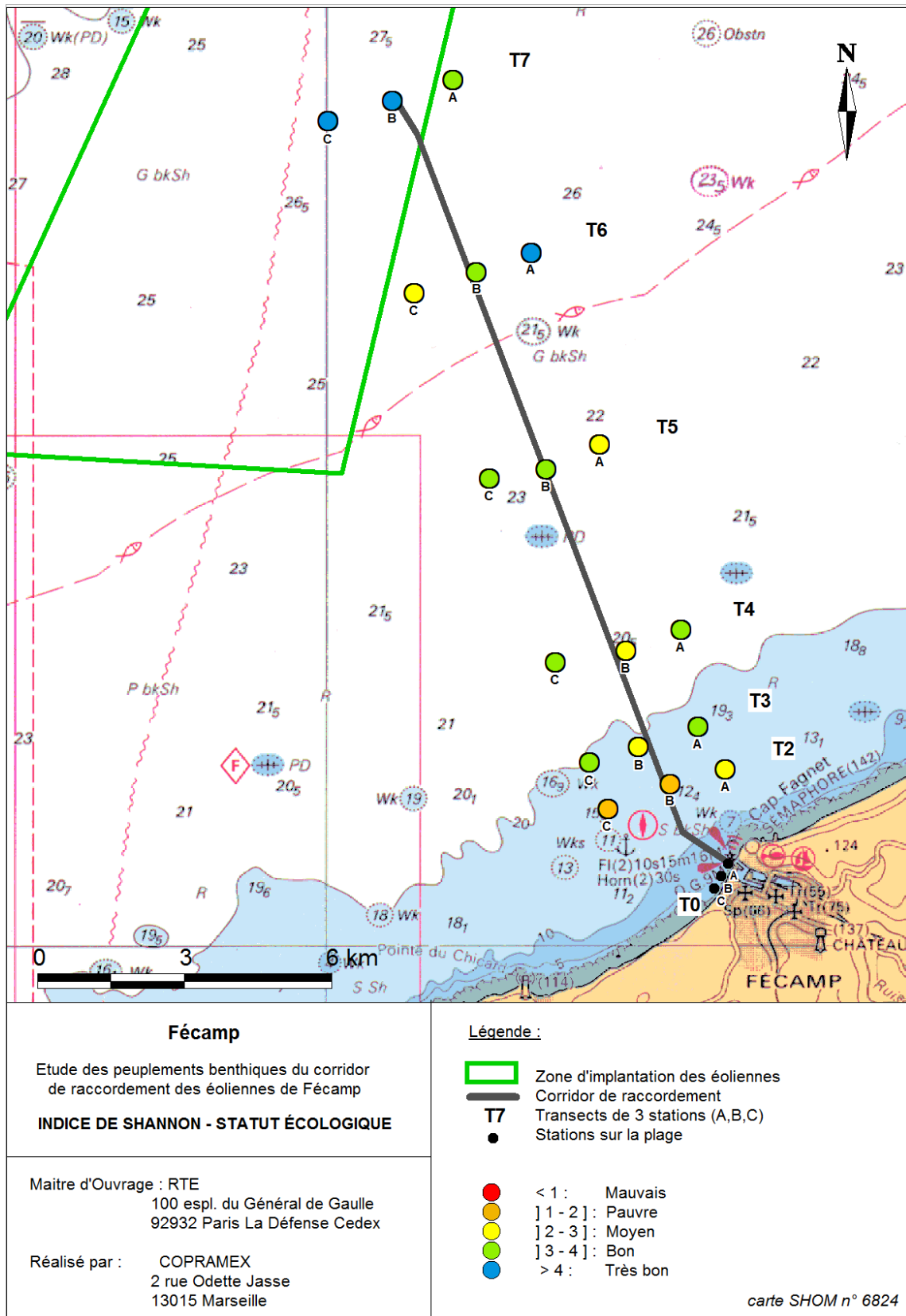


Figure 34: Représentation cartographique de l'indice de Shannon (moyenne) et du statut écologique associé à toutes les stations du T2 au T7.

L'application du modèle DIMO à tous les réplicats séparés a permis de comparer plus aisément les transects entre eux sur le plan des paramètres de richesse et de diversité. Il ressort de l'analyse du graphe issu de ce modèle (Figure 35) que:

- Les nuages de points par transects présentaient majoritairement un allongement horizontal montrant une importante variabilité de la richesse spécifique.
 - C'est au niveau du T3 que cette caractéristique était la plus marquée (orange sur le graphe).
 - Le T5, hormis un réplicat, présentait le nuage le moins étendu sur l'axe Log2S témoignant de sa plus faible variabilité en termes de richesse spécifique (en violet sur le graphe).
 - Seul le T2 présentait un allongement vertical témoignant de la plus grande variabilité des valeurs de l'indice de Shannon que de la richesse spécifique dans ce transect (en rouge sur le graphe).
- T3, T4 et T5 présentaient des caractéristiques comparables: leurs nuages se superposent et montrent les valeurs de l'équitabilité les plus élevées avec les nuages les plus proches de la bissectrice du plan.
- La richesse spécifique enregistrée à certaines stations de T6 et T7 ne se traduit pas par une équitabilité plus élevée: les nuages de T6 (en jaune) et T7 (en bleu clair) et plus particulièrement celui du T6 sont en effet plus éloignés de la bissectrice du plan que ceux de T3 (orange) et de T4 (vert).
- Le T2 (en rouge) présentait une richesse taxonomique comparable avec les autres transects mais il présentait une diversité, exprimée par l'indice de Shannon ou par l'équitabilité, plus faible que les autres.

3.4.3.3 Composition du peuplement et typologie des peuplements

Au niveau "embranchement"

L'ensemble des individus comptabilisés se sont répartis entre 13 embranchements différents : Annélides, Arthropodes, Bryozoaires, Chordés, Cnidaires, Échinodermes, Mollusques, Nématodes, Némertes, Phoronidiens, Platyhelminthes, Porifères, Siponcles. Les arthropodes étaient largement les plus représentés avec une proportion en nombre d'individus de 59% (Figure 36). Au second rang, avec une proportion de 31%, se trouvait les annélides; le reste des groupes ne représentaient que les 10% restants.

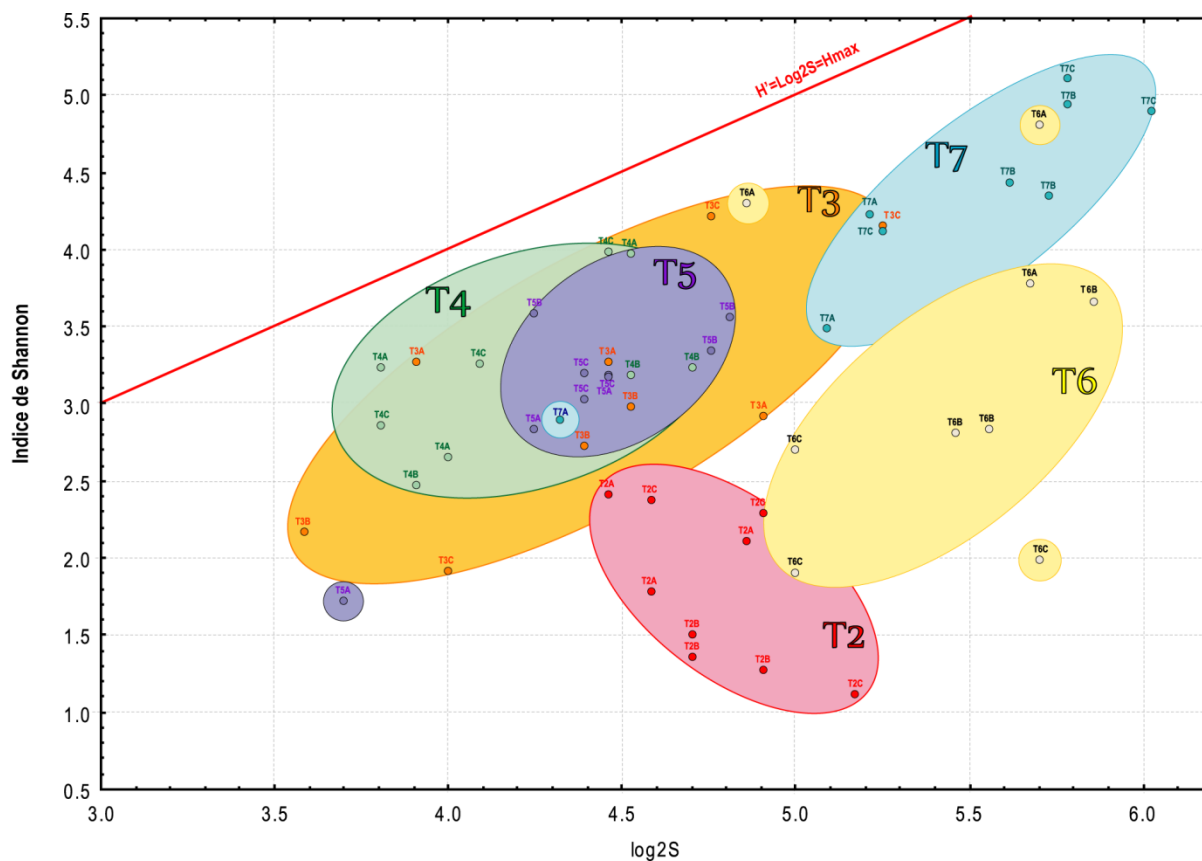


Figure 35: Graphe issu du modèle DIMO appliqué à toutes les stations (réplicats séparés). Chaque nuage de couleur rassemble tous les réplicats d'un même transect.

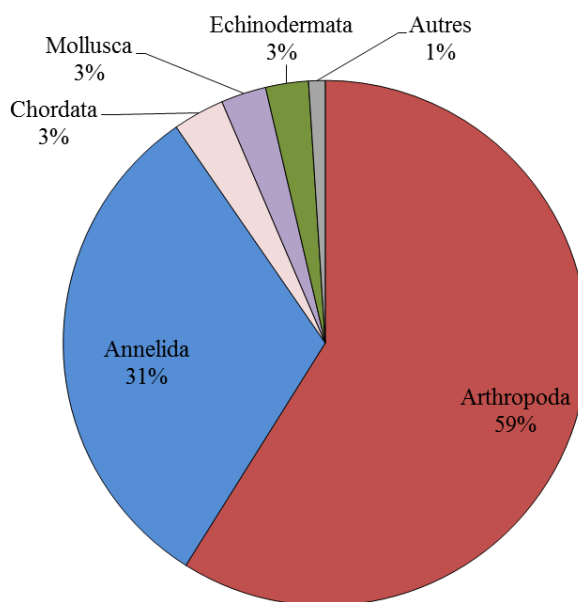


Figure 36: Répartition des embranchements sur l'ensemble de la zone d'étude (en nombre d'individus). Nombre total d'individus: 9471

Dans le détail des transects, la dominance des arthropodes n'était fortement marquée qu'à T2 et T6 où ils représentaient 80 et 63% respectivement (Figure 37 a). Toutefois, il convient de noter que pour 96 et 86% respectivement, ces crustacés étaient des Cirripèdes. Si l'on

s'affranchit de ce groupe, la répartition des embranchements entre les transects étaient bien plus homogène et dominée finalement par les annélides qui représentent à 50 à 60% des individus (Figure 37 b).

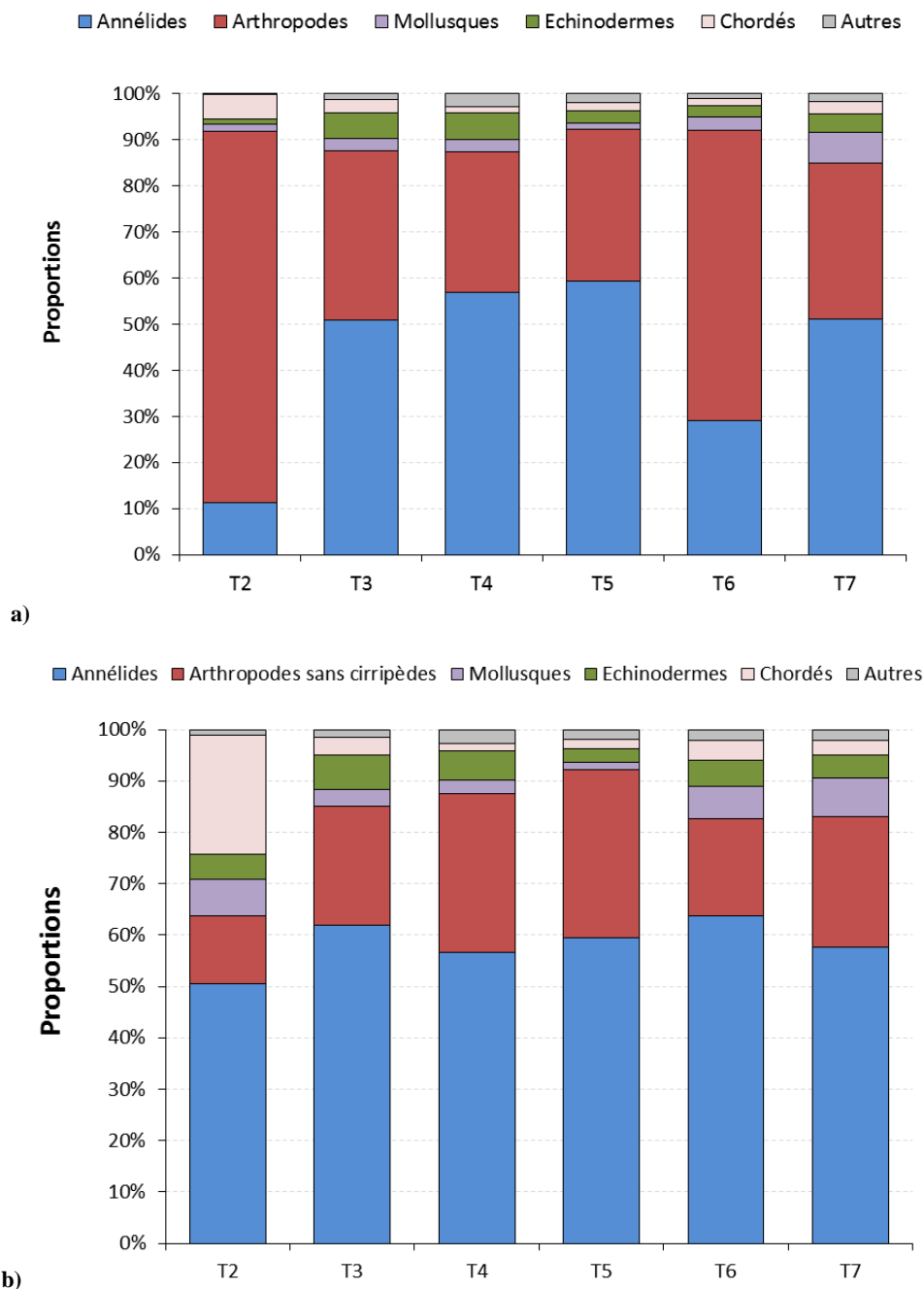


Figure 37: Répartition des embranchements en fonction des transects. a) peuplements totaux; b) les cirripèdes ont été retirés.

Au niveau spécifique

Un total de 237 taxa différents ont été identifiés sur l'ensemble des transects T2 à T7 témoignant de la grande richesse du milieu. 77 d'entre eux étaient des annélides polychètes et 84 des crustacés (cf. liste taxonomique p 53). Seules 3 espèces ont présenté une occurrence de

100% (présentes dans toutes les stations); il s'agit de la Galathée *Pisidia longicornis* que l'on appelle aussi crabe porcelaine, de l'oursin *Psammechinus miliaris* (petit oursin vert ou oursin grimpeur) et du polychète *Spirobranchus triqueter*.

La ressemblance des stations en fonction de leur composition taxonomique (présence/absence des taxa; peuplement total = somme des réplicats), exprimée par l'indice de similarité de Jaccard, était comprise entre 15.5 et 47.7%. Une classification hiérarchique ascendante appliquée sur la matrice de similarité de Jaccard a permis de visualiser les ressemblances entre les stations prises 2 à 2 (Figure 39). Il apparaît qu'à 20% de similarité, les transects se regroupent 2 par 2: T2 et T3 / T4 et T5 / T6 et T7, hormis la station T4A, regroupée avec les stations T2 et T3.

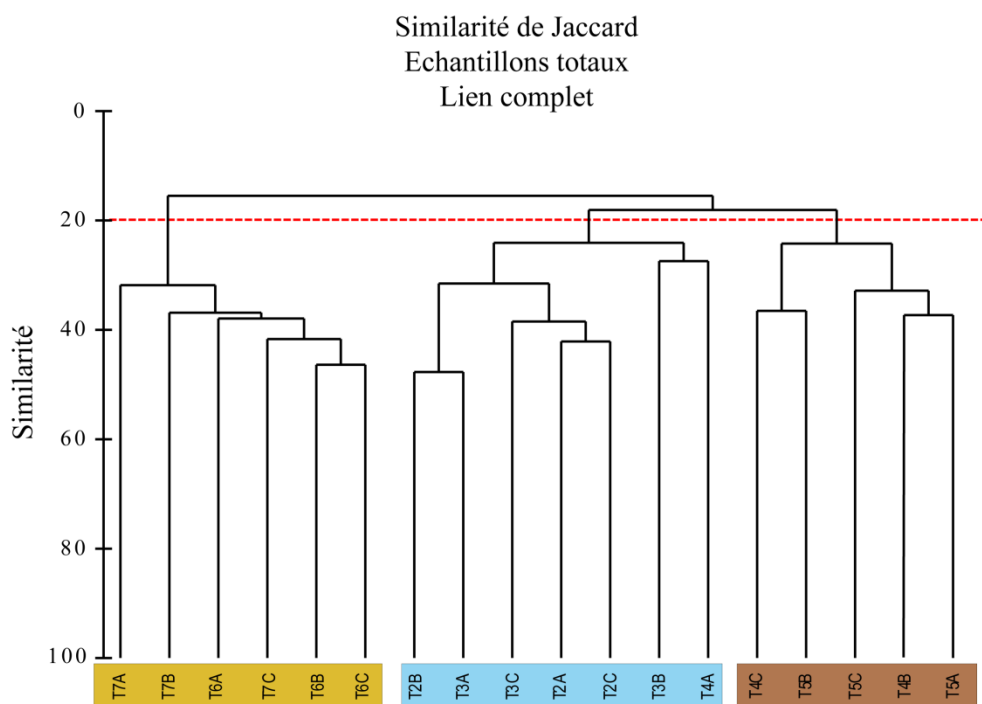


Figure 38: Arbre issu de la classification hiérarchique (lien global) appliquée sur la similarité de Jaccard.

La même analyse basée sur la similarité de Bray-Curtis fait état de similarités comprises entre 25.8% et 64.0%. Une classification hiérarchique ascendante appliquée sur la matrice de similarité de Bray-Curtis a permis de visualiser les ressemblances entre les stations prises 2 à 2 (Figure 39). Il apparaît qu'à 30% de similarité, les transects se regroupent 2 par 2: T2 et T3 / T4 et T5 / T6 et T7 avec la station T4A associée aux stations T3 et T2 de façon très semblable aux résultats issus de l'analyse de Jaccard. Les deux résultats sont concordants avec toutefois un arbre issu de l'analyse de Bray-Curtis est un peu plus robuste avec une similarité de séparation des groupes plus élevée, et l'absence d'effet de chaînage dans le groupe T6/T7 tel qu'il est apparu dans l'arbre de Jaccard (Figure 38).

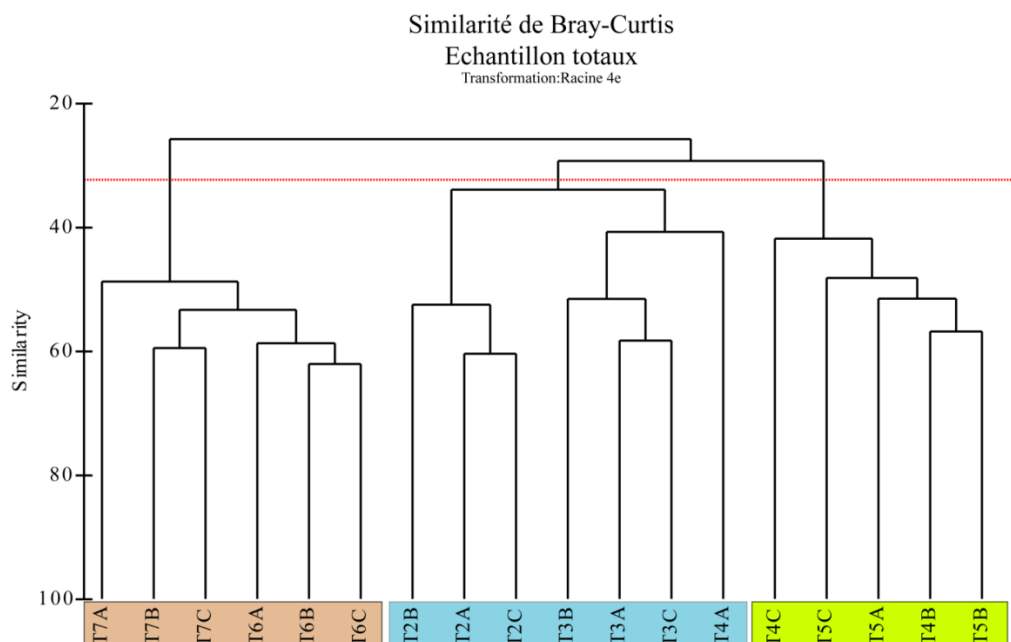


Figure 39: Arbre issu de la classification hiérarchique (lien global) appliquée sur la similarité de Bray-Curtis.

Les transects T2 et T3 -T4A présentaient 131 taxa différents avec pour espèces communes: *Pisidia longicornis*, *Psammechinus miliaris*, *Spirobranchus triqueter*, *Buccinum undatum*, *Thelepus cincinnatus*, *Ascidiacea* ind. *Gammaropsis maculata* et *Asterias rubens* étaient présentes dans toutes les stations de T2/T3 mais pas dans la T4A. Les peuplements étaient dominés par le cirripède *Balanus crenatus* et par le polychète *Spirobranchus triqueter* principalement ainsi que par la galathée *Pisidia longicornis* et les polychètes sessiles (Terebellidae ou Sabellidae: *Thelepus cincinnatus*, *Chone fauveli*) dans une moindre proportion (Tableau XV). Les fréquences relatives (%) importantes des espèces du premier rang correspondent aux faibles valeurs de diversité calculées précédemment.

Les transects T4 et T5 (hormis T4A) présentaient 105 taxa différents avec, dans chacune des stations, l'assemblage suivant: *Spirobranchus triqueter*; *Syllis armillaris*; *Syllis variegata*; *Galathea intermedia*; *Gammaropsis maculata*; *Pilumnus hirtellus*; *Pisidia longicornis*; *Psammechinus miliaris*; *Dysidea fragilis*. Les peuplements étaient dominés par les polychètes *Spirobranchus triqueter* et *Pisidia longicornis* avec des fréquences relatives de 35 à 50% pour le premier et de 7 à 23 % pour la deuxième (Tableau XV). La station T4A, présentait au rang 2, une espèce de polychète Terebellidae (*Streblosoma bairdi*), que l'on ne retrouvait pas dans le cortège des dominantes dans les autres stations. Cette différence permet d'expliquer en partie le fait que l'analyse basée sur la similarité de Bray-Curtis, classe cette station hors du groupe T4, T5.

Les transects T6 et T7 présentaient 179 taxa différents avec comme assemblage commun aux six stations: *Harmothoe spinifera*, *Lepidonotus squamatus*, *Pholoe inornata*, *Pseudopotamilla reniformis*, *Spirobranchus triqueter*, *Syllis armillaris*, *Syllis variegata*, *Balanus crenatus*, *Pisidia longicornis*, *Unciola crenatipalma*, *Verruca stroemia*, *Calliostoma zizyphinum*, *Leptochiton* sp., *Amphipholis squamata*, *Psammechinus miliaris*. Les peuplements étaient dominés, comme T4 et T6 par des *Balanus crenatus* et des *Spirobranchus*

triqueter avec des fréquences relatives de 15 à 67% pour le premier et de 13 à 36% pour le deuxième (Tableau XV).

Spirobranchus triqueter (Linnaeus, 1758) plus couramment dénommé *Pomatoceros triqueter* ou serpule triangulaire (Figure 41 a) est une espèce de polychète tubicole qui vit fixée dans des tubes calcaires qu'elle construit sur toute surface dure libre. Elle colonise rapidement de nouveaux milieux et est considérée comme une espèce pionnière. Filtreuse, elle se nourrit de particules en suspension dans l'eau. Classée dans le groupe II, par les auteurs d'AMBI, elle n'est présente que dans un milieu non enrichi ou pollué.

Balanus crenatus (Bruguière, 1789), qui représentait jusqu'à 80% des individus comptabilisés T2, est une espèce de balanes que l'on rencontre dès le médiolittoral et jusqu'à 250m de profondeur. Elle se fixe sur les cailloux, blocs ou roches et supportent de larges gammes de conditions hydrodynamiques et de salinité (White, 2004). Cependant, elle est intolérante à l'augmentation trop importante de particules fines (silts) dans l'eau. Étant plutôt une espèce de l'épifaune, elle n'est pas considérée par les auteurs de l'indice AMBI; elle n'est pas classée par ces auteurs et n'interviendra pas dans le calcul de l'indice AMBI.

Pisidia longicornis (Linnaeus, 1767) (Figure 41 h) est une espèce de crustacés décapodes anomoures, voisin des galathées, que l'on rencontre depuis les roches intertidales jusqu'aux fonds plus ou moins grossiers en circalittoral (Ziemsy et Noël, 2010). Suspensivore, cet animal se nourrit de particules en suspension dans l'eau. Sensible à la qualité du milieu, elle est classée dans le groupe I par les auteurs d'AMBI, sa présence est donc liée à l'absence d'enrichissement en matière organique.

Psammechinus miliaris (P.L.S. Müller, 1771) est un petit oursin que l'on rencontre le long des côtes de l'Atlantique Nord-Est, de la Scandinavie au Maroc (Maran et Ziemsky, 2013) de la surface jusqu'à 100m de fond. Il vit préférentiellement à l'abri de la lumière, sous les pierres ou dans les anfractuosités des roches. Omnivore, il se nourrit aussi bien d'animaux fixés (balanes), de cadavres mais aussi d'algues et de zostères. Sensible à la qualité du milieu, elle est classée dans le groupe I par les auteurs d'AMBI, sa présence est donc liée à l'absence d'enrichissement en matière organique.

Les taxa identifiés étaient tous inféodés de façon plus ou moins exclusive à des fonds de graviers ou de sables grossiers voire de substrats durs (cirripèdes et *Spirobranchus triqueter*). La majorité des espèces rencontrées, aux erreurs d'identification près, ont déjà été signalées dans la région (Dauvin *et al.*, 2003; Dauvin et Toulemont, 1988; Blanchart *et al.*, 2008; Le Mao, 2006a, b et c). Les peuplements présents étaient en adéquation avec les peuplements décrits dans la littérature (cf. La zone d'étude p4) en tant que peuplement de "Cailloutis et galets à épibiose sessile - Faciès subcôtier" [A4.13-FR04] pour les petits fonds et de "Cailloutis et galets circalittoraux à épibiose sessile" [A4.13-FR01] sans qu'il soit possible de préciser un faciès particulier ni de préciser une limite entre les deux types. Cette limite étant à ce niveau principalement liée à la profondeur. Il existe toutefois, une forte probabilité pour que les biocénoses concernées présentent un faciès appauvri ne comprenant pas de bancs d'ophiures *Ophiothrix fragilis*. Bien qu'il apparaisse des différences de composition entre les transects de la côte et les transects plus au large, il n'y a pas de changement évident de type de biocénose que

ce soit au niveau des taxa ou de la granulométrie du substrat. Dans la nomenclature EUNIS, les habitats "A4" ont changé de code passant au niveau A5 et les peuplements cités ci-dessus passent donc sous l'intitulé général "A5.12 : Infralittoral Coarse Sediment" pour les petits fonds et "A5.13: Circalittoral Coarse Sediment".

Tableau XV: Taxa dominants: 3 premiers rangs et fréquences relatives ((F(%)) de chacun des taxa des stations des transect T5 à T7.

Transect Stations	Rang 1		Rang 2		Rang 3		
	Taxa	F (%)	Taxa	F (%)	Taxa	F (%)	
T2	A	<i>Balanus crenatus</i>	70	Ascidiacea ind 2	6	<i>Chone sp.</i>	2
	B	<i>Balanus crenatus</i>	82	Ascidiacea ind 2	4	<i>Chone sp.</i>	4
	C	<i>Balanus crenatus</i>	77	<i>Chonesp.</i>	7	Ascidiacea ind	2
T3	A	<i>Spirobranchus triqueter</i>	48	<i>Thelepus cincinnatus</i>	7	<i>Balanus crenatus</i>	5
	B	<i>Spirobranchus triqueter</i>	49	<i>Pisidia longicornis</i>	15	<i>Psammechinus miliaris</i>	7
	C	<i>Balanus crenatus</i>	40	<i>Spirobranchus triqueter</i>	14	<i>Pisidia longicornis</i>	7
T4	A	<i>Spirobranchus triqueter</i>	41	<i>Streblosoma bairdi</i>	7	<i>Pisidia longicornis</i>	6
	B	<i>Spirobranchus triqueter</i>	40	<i>Pisidia longicornis</i>	21	<i>Thelepus cincinnatus</i>	4
	C	<i>Spirobranchus triqueter</i>	35	<i>Pisidia longicornis</i>	7	<i>Psammechinus miliaris</i>	7
T5	A	<i>Spirobranchus triqueter</i>	52	<i>Pisidia longicornis</i>	15	<i>Streblosoma bairdi</i>	4
	B	<i>Pisidia longicornis</i>	23	<i>Spirobranchus lamarcki</i>	20	<i>Spirobranchus triqueter</i>	11
	C	<i>Spirobranchus triqueter</i>	40	<i>Pisidia longicornis</i>	18	<i>Amphipoda ind 1</i>	5
T6	A	<i>Balanus crenatus</i>	23	<i>Spirobranchus triqueter</i>	20	<i>Syllis armillaris</i>	4
	B	<i>Balanus crenatus</i>	50	<i>Spirobranchus triqueter</i>	17	<i>Syllis armillaris</i>	3
	C	<i>Balanus crenatus</i>	67	<i>Spirobranchus triqueter</i>	13	<i>Syllis armillaris</i>	2
T7	A	<i>Spirobranchus triqueter</i>	36	<i>Balanus crenatus</i>	15	<i>Pisidia longicornis</i>	7
	B	<i>Spirobranchus triqueter</i>	21	<i>Balanus crenatus</i>	8	<i>Pisidia longicornis</i>	6
	C	<i>Spirobranchus triqueter</i>	22	<i>Pisidia longicornis</i>	6	<i>Balanus crenatus</i>	5

3.4.3.4 Statut écologique

Les valeurs moyennes par station de l'indice AMBI étaient toutes inférieures au seuil de 3.3 et correspondaient à des statuts écologiques "Bon" voire "Très Bon" pour toutes les stations des transects T2 à T7 (Figure 40). Comme précédemment, les valeurs les "moins bonnes" de l'indice (valeurs les plus élevées) ont été relevées au T2.

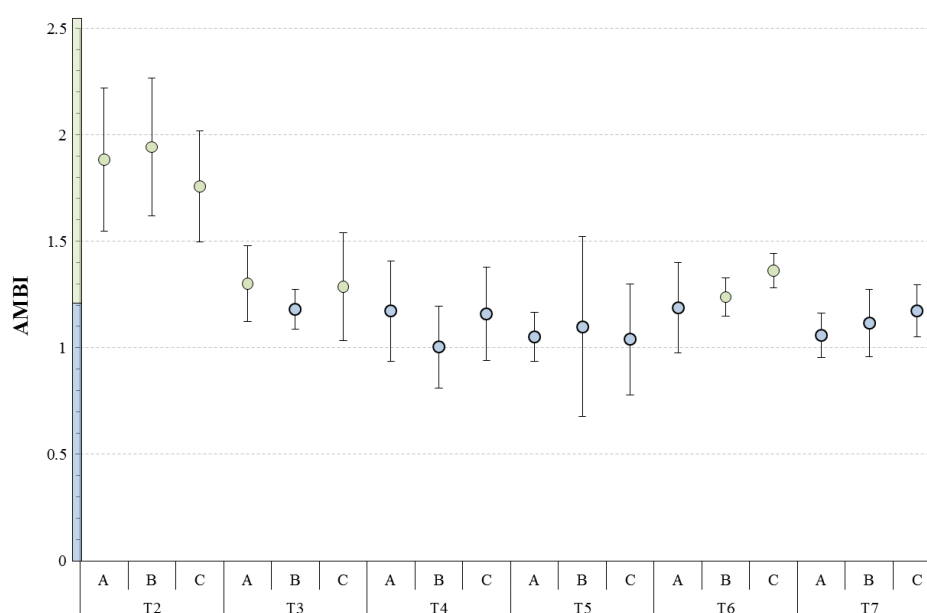


Figure 40: Valeurs de l'indice AMBI (moyenne ± écart-type) à chacune des stations. Couleur de l'axe et des points des correspondant au statut écologique: Bleu: "Très bon"; Vert: "Bon"

Liste des taxa identifiés

Annelida

Ampharete baltica
Amphiglena mediterranea
Aonides oxycephala
Apomatus similis
Arabella iricolor
Capitellidae ind
Caulleriella alata
Chaetopterus variopedatus
Chone sp.
Cirratulidae ind
Dipolydora caulleryi
Dipolydora sp.
Eulalia (Eumida) sp.
Eulalia aurea
Eulalia bilineata
Eulalia expusilla
Eulalia viridis
Eumida sanguinea
Eunice sp.
Eunice vittata
Euphrosine foliosa
Eurysyllis tuberculata
Exogoninae ind
Gattyana cirrhosa
Glycera lapidum
Glycera sp.
Harmothoe sp.
Harmothoe spinifera
Hypereteone foliosa
Jasmineira elegans
Laonice bahusiensis
Lepidonotus squamatus
Lumbrineris latreilli
Lysidice unicornis
Maldanidae ind
Malmgreniella ljunmani
Marphysa bellii
Marphysa sanguinea
Marphysa sp.
Megalomma vesiculosum
Myrianida sp.
Nephtys caeca
Nephtys sp.
Nereididae ind
Nereis pelagica
Nicolea venustula
Notomastus latericeus
Oligochaeta ind
Pelogenia arenosa
Pholoe inornata

Phyllodoce laminosa
Phyllodoce maculata
Phyllodocidae ind
Pista cristata
Polycirrus medusa
Polycirrus sp.
Polydora sp
Polynoidae ind
Pseudopotamilla reniformis
Sabellaria alveolata
Sabellaria spinulosa
Sabellidae ind
Scalibregma celticum
Scoletoma fragilis
Serpula vermicularis
Serpulidae ind
Spionidae ind
Spirobranchus lamarcki
Spirobranchus triqueter
Spirorbis sp.
Streblosoma bairdi
Syllidae ind
Syllis armillaris
Syllis variegata
Terebellidae ind
Terebellides stroemi
Thelepus cincinnatus

Arthropoda

Abludomelita gladiosa
Abludomelita obtusata
Alpheus macrocheles
Ampelisca diadema
Ampelisca sp.
Ampelisca spinipes
Amphipoda ind
Amphipoda ind 1
Ampithoe sp.
Anapagurus hyndmanni
Anapagurus laevis
Anthura gracilis
Apseudopsis latreillii
Atylus sp.
Atylus swammerdami
Austrominius modestus
Balanus crenatus
Balanus sp.
Calliopiidae ind
Caprellidae ind
Cheirocratus assimilis
Cirripedia ind

Conilera cylindracea
Corophium sp.
Crangon crangon
Decapoda ind
Diogenes pugilator
Dyopedos porrectus
Ebalia sp.
Ebalia tuberosa
Ebalia tumefacta
Erichthonius punctatus
Eurydice affinis
Eurynome aspera
Eurynome spinosa
Galathea ind
Galathea intermedia
Galathea squamifera
Gammaridae ind
Gammaropsis maculata
Gammarus insensibilis
Gammarus locusta
Gammarus sp.
Gnathia maxillaris
Gnathia sp.
Hippolyte sp.
Hyas coarctatus
Inachus sp.
Iphimedia minuta
Isopoda ind
Janira maculosa
Leptocheirus pilosus
Leucothoe incisa
Leucothoe spinicarpa
Liocarcinus depurator
Liocarcinus marmoreus
Liocarcinus pusillus
Liocarcinus sp.
Lysanassidae ind
Lysianassidae ind
Macropodia rostrata
Maeridae ind
Microjassa cumbrensis
Monocorophium insidiosum
Mysida ind
Natantia ind
Nymphon brevirostre
Nymphon sp.
Paguridae ind
Pagurus bernhardus
Phoxocephalidae ind
Pilumnus hirtellus
Pisidia longicornis

Podoceridae ind
Pontocrates altamarinus
Pseudoprotella phasma
Pycnogonida ind
Siriella clausii
Socarnes erythropthalmus
Stenothoe sp.
Thia scutellata
Unciola crenatipalma
Upogebia deltaura
Verruca stroemia

Chordata

Asciacea ind
Asciacea ind 1
Asciacea ind 10
Asciacea ind 2
Asciacea ind 3
Asciacea ind 5
Asciacea ind 6
Asciacea ind 7
Asciacea ind 9
Botryllus schlosseri

Cnidaria

Actiniaria ind

Echinodermata

Acrocnida brachiata
Amphipholis squamata
Anseropoda placenta
Asterias rubens
Echinocyamus pusillus
Leptosynapta inhaerens
Ophiothrix fragilis
Psammechinus miliaris

Mollusca

Abra alba
Abra nitida
Aequipecten opercularis
Arcoidea ind
Arcopagia crassa
Bela nebula
Bivalve ind
Buccinum undatum
Calliostoma zizyphinum
Capulidae ind
Cardidae ind
Crepidula fornicata
Diodora graeca
Emarginula fissura
Gastropoda ind
Gibbula pennanti
Gibbula sp.
Glycymeris glycymeris
Goodallia triangularis
Hydrobiidae ind
Laevicardium crassum
Leptochiton sp.
Limatula gwyni
Mimachlamys varia
Modiolus sp.
Monia patelliformis
Musculus discors
Mya arenaria
Nassarius (Hinia) reticulata
Nucula sulcata
Nudibranchia ind
Nudibranchia ind 1
Nudibranchia ind 2
Ocenebra erinaceus

Pectinidae ind
Pharidae ind
Politiapetes rhomboides
Rissoidea ind
Turbonilla sp.
Velutinidae ind
Venerupis sp.

Nematoda

Nematoda ind

Nemertina

Nemertea ind
Tubulanus sp.

Phoronida

Phoronida ind

Platyhelminthes

Platyhelminthes ind
Stylochoplana maculata

Porifera

Alcyonium digitatum
Demospongiae ind
Dysidea fragilis
Porifera ind
Porifera ind 1
Porifera ind 2

Siponcula

Phascolion (Phascolion)
strombi
Sipuncula ind

Cf. photographies de quelques individus Figure 41



Figure 41: Photographies de quelques individus rencontrés sur la zone d'étude. a) *Trichobranthus triqueter* (grossissement x5), b) Syllidae avec stolon (x10); c) Ostracodes (x20) d);d) *Gnathia sp.* Femelle; e) *Pilumnus hirtellus*; f) *Hyas coarctus* g) *Inachus dorsettensis* (vue dorsale de l'extrémité antérieure; grossissement x10); h) *Pisidia longicornis*; i) *Thia scutellata* (x5); j) *Upogebia deltaura*. Crédits Photographiques Copramex, sauf *Pisidia longicornis* (DORIS-FFESSM.)

3.4.3.5 Les biomasses

Sur l'ensemble de la zone d'étude, la valeur moyenne de la biomasse β s'élevait à 4.95 ± 5.00 gMSSC/ech. C'est au niveau du T2 que la biomasse était la plus élevée, et plus particulièrement aux stations T2B et T2C avec des valeurs de β égale à 11.82 ± 5.99 gMSSC/ech et 13.56 ± 3.10 gMSSC/ech respectivement (Figure 42 et Figure 44). Ces biomasses élevées étaient en accord avec les abondances relevées dans ces stations. Ceci n'a pas été le cas sur l'ensemble de la zone d'étude avec, par exemple, les stations T5B ou T6B et T6C où les valeurs de biomasse et d'abondance n'étaient pas en concordance (abondance faible / biomasse élevée ou abondance élevée / biomasse faible).

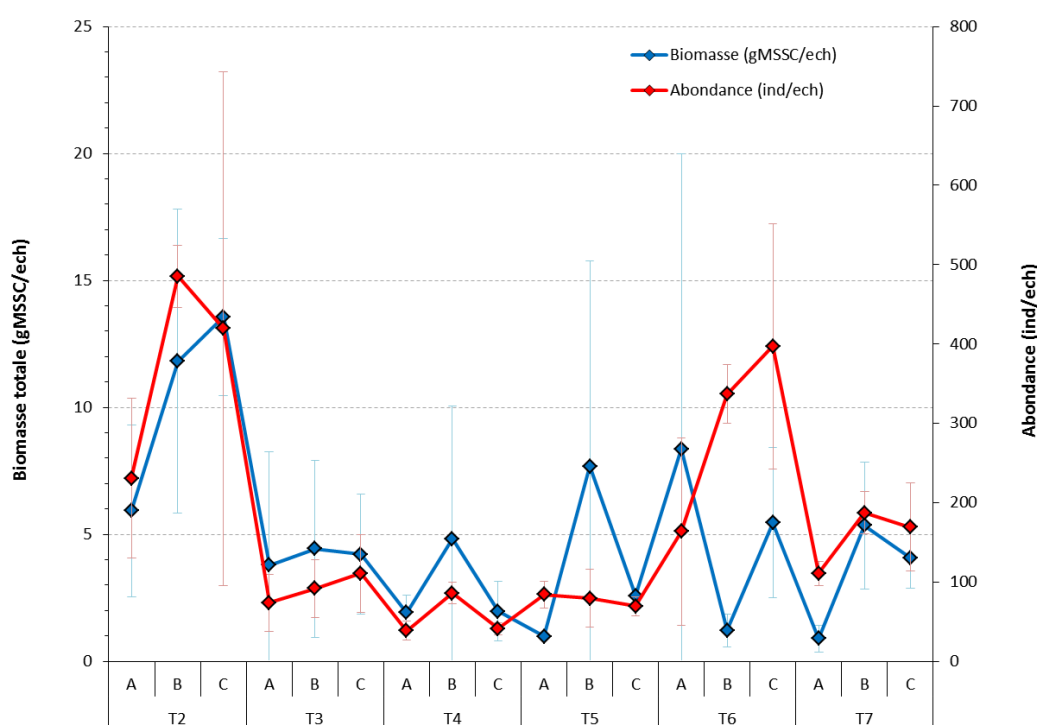


Figure 42: Variation de la biomasse totale (gMSSC/ech) (moyenne \pm écart-type) à chacune des stations du T2 au T7. Comparaison avec l'abondance (ind/ech).

Dans 11 des 18 stations considérées, les biomasses les plus importantes étaient représentées par les échinodermes, regroupant ophiures, oursins et surtout les étoiles de mer (*Asterias rubens*), animaux relativement de grande taille (Figure 43). Ainsi, sur l'ensemble de la zone d'étude, ce groupe représentait une biomasse de 157.7 gMSSC soit 59% de la biomasse totale pour seulement 250 individus comptabilisés. Au deuxième rang, les mollusques représentaient seulement 13% de la biomasse; ce groupe était dominant en termes de biomasse dans 4 stations alors qu'ils n'étaient pas forcément les plus nombreux (T4B (7 individus), T6B (45 individus), T7A (29 individus) et T7B (39 individus)). Dans quelques stations (T4A et T5C, T7C), la présence d'éponges a modifié ces schémas, entraînant leur passage au premier rang en termes de biomasse. Seules les stations T4A et T7C ont présenté

une répartition des groupes "équilibrée" avec une distribution relativement homogène des différents groupes.

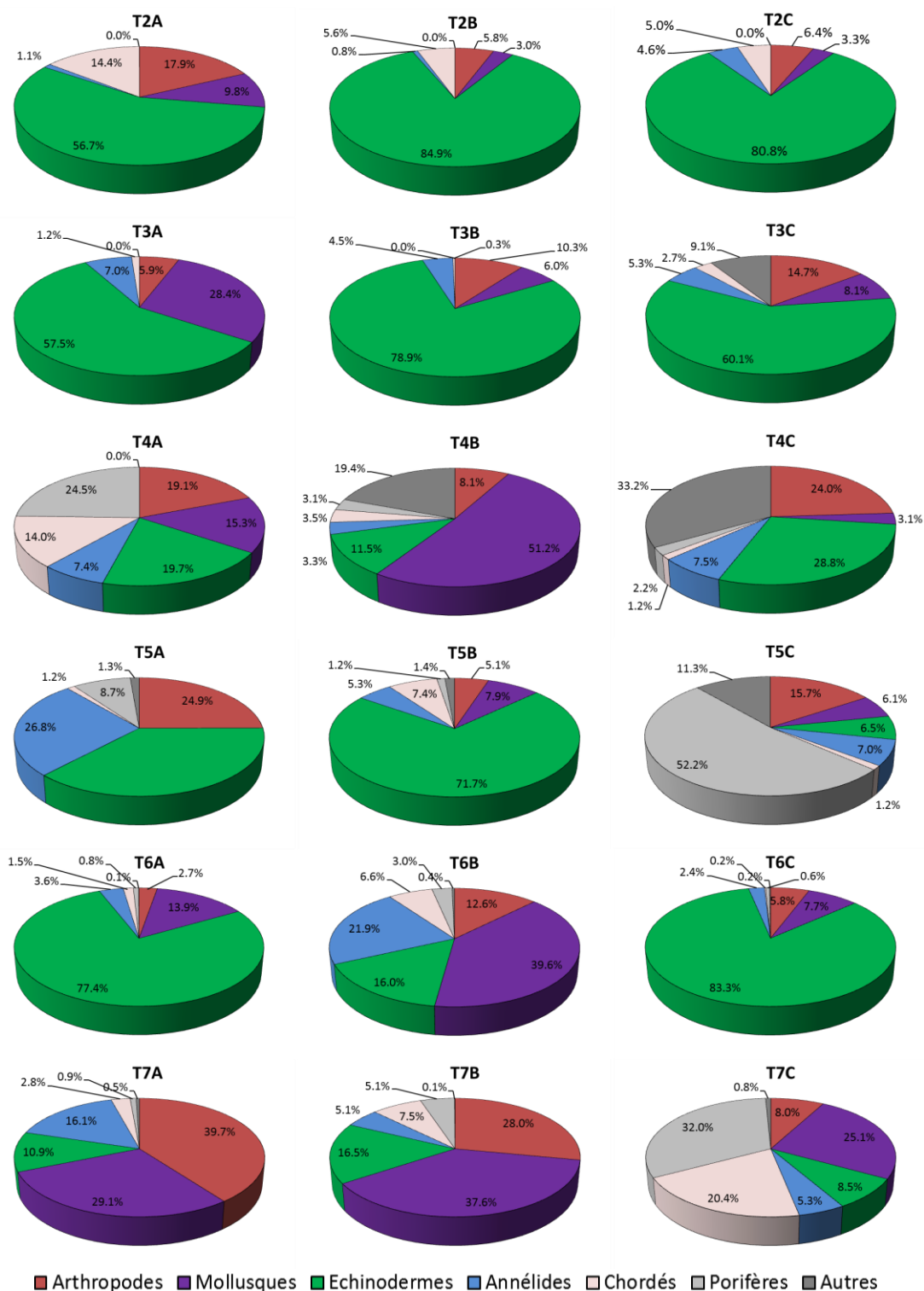


Figure 43: Parts de biomasse représentées par les différents grands groupes. Peuplements totaux (somme des réplicats).

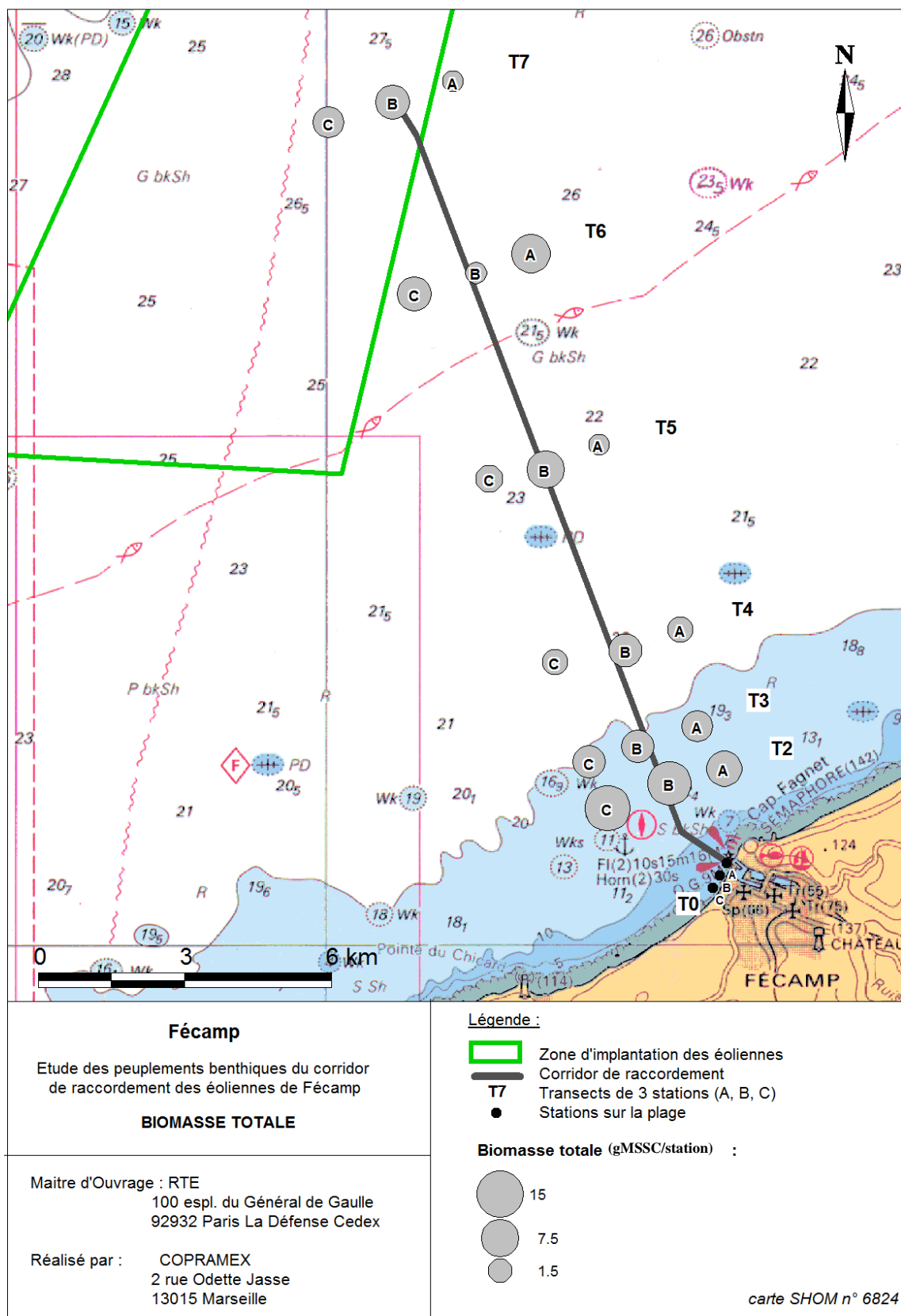


Figure 44: représentation cartographique de la biomasse (gMSSC/station) sur tous les transects T2 à T7.

3.4.4 Analyses d'eaux

Les analyses d'eaux réalisées en surface (1m sous la surface) et au fond (1m au-dessus du fond) n'ont révélé la présence d'aucune contamination, ni microbiologique (*Escherichia coli*) ni par les hydrocarbures, ni par les TBT, ni par les PCB.

3.4.4.1 Éléments métalliques

Seuls 7 éléments métalliques (Aluminium, Cuivre, Fer, Zinc, Nickel, Bore, Chrome) ont présenté des concentrations détectables dans la colonne d'eau. Tous les autres éléments dosés (Arsenic, Cadmium, Plomb, Mercure, Baryum, Titane, Vanadium, Tellure) n'ont été détectés dans aucun des 8 échantillons.

Les concentrations relevées pour les 7 éléments étaient faibles, de l'ordre des concentrations naturelles dans les eaux de mer ($\leq 5\mu\text{g/l}$) et ne montraient pas de contamination (Figure 45). Le zinc présentait toutefois des teneurs notables ($\approx 15\mu\text{g/l}$) dans les stations T1Bsurf et T7Bfond; ces concentrations restent dans la gamme des valeurs relevées dans certaines zones de la Manche (Agence de l'Eau Seine Normandie, 2008).

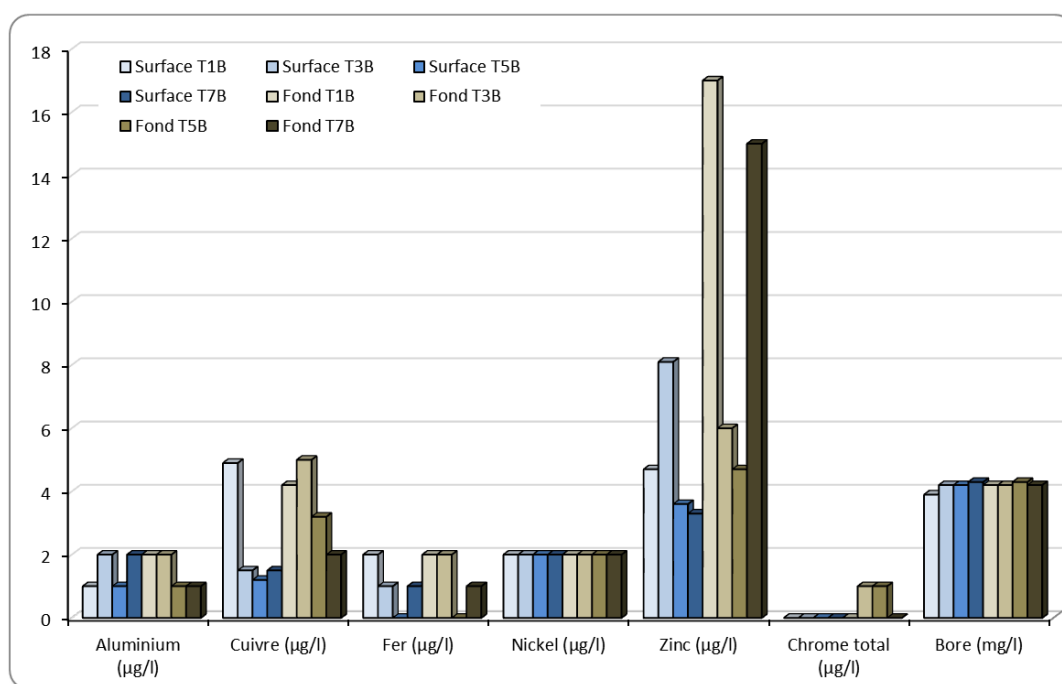


Figure 45: Distribution en fonction des stations (surface et fond) des 7 éléments métalliques détectés dans les prélèvements d'eau.

3.4.4.2 Nutriments

Les teneurs en matière organique (COT) et en nutriments (Azote, Phosphore) étaient faibles, homogènes entre les stations et les profondeurs de prélèvements (Figure 47). Aucun schéma spatial n'a pu être mis en évidence, hormis une légère tendance des composés de l'azote à être plus représentés à proximité de la côte (T1B dans les eaux de surface).

3.4.4.3 Pigments chlorophylliens

Les composés naturellement présents dans l'eau, telles que la chlorophylle *a* et les phaeopigments, témoignant de la production primaire (quantité et qualité) présentaient des valeurs homogènes sur la colonne d'eau: au fond ou en surface, les valeurs étaient comparables, à l'intérieur d'une même station. Dans l'absolu, les teneurs en chlorophylle *a*, étaient comprises entre 1.1 et 4.3 µg/l ce qui étaient tout-à-fait dans la gamme des valeurs observées par satellite en Manche orientale à l'époque des échantillonnages (données mises à disposition par IFREMER - PREVIMER) (Figure 46 et Figure 48).

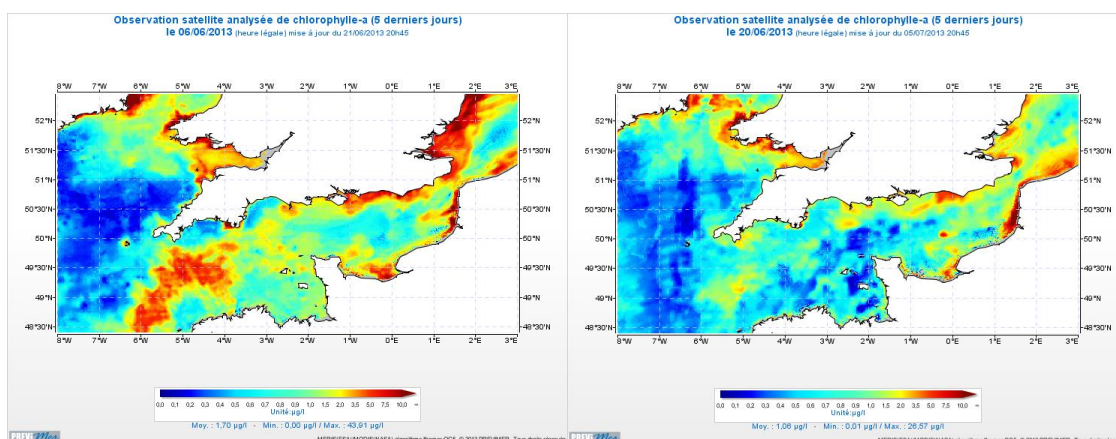


Figure 46: Cartes présentant les concentrations dans les eaux de surface en Manche orientale en juin 2013, autour des dates de prélèvement. Images satellites, mise à disposition par IFREMER, site de PREVIMER.

La variabilité entre les stations était peu marquée; seule la station T7B a présenté des concentrations en chl-a (surface) et en phaeopigments (au fond) 2 à 3 fois plus élevées que les trois autres stations.

Les stations présentaient des valeurs de Chl_{ac} relativement élevées témoignant de la "fraicheur" de la production primaire. Il n'a pas été mis en évidence de différences importantes entre les stations, ni entre le fond et la surface.

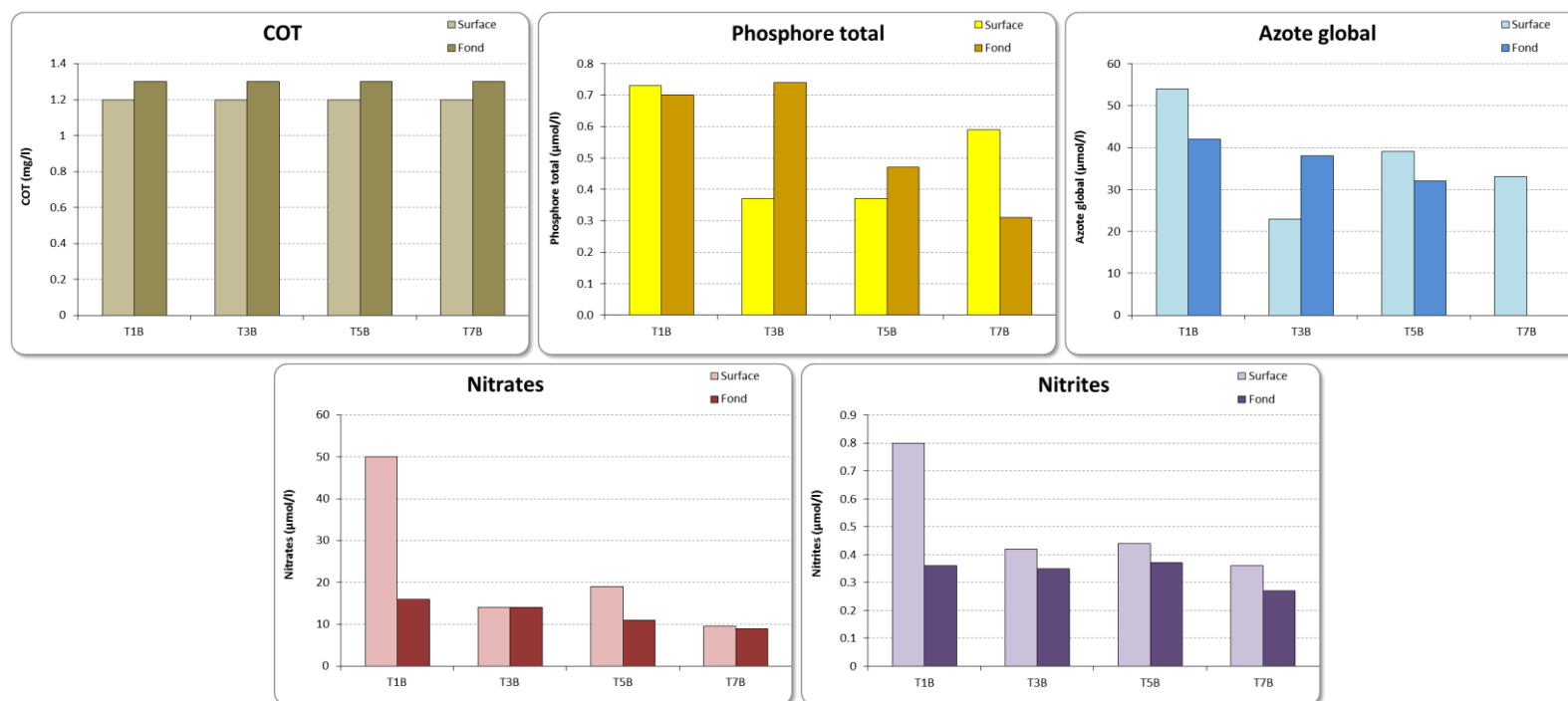


Figure 47: Variation en fonction des stations (surface et fond) des différents paramètres de la matière organique.

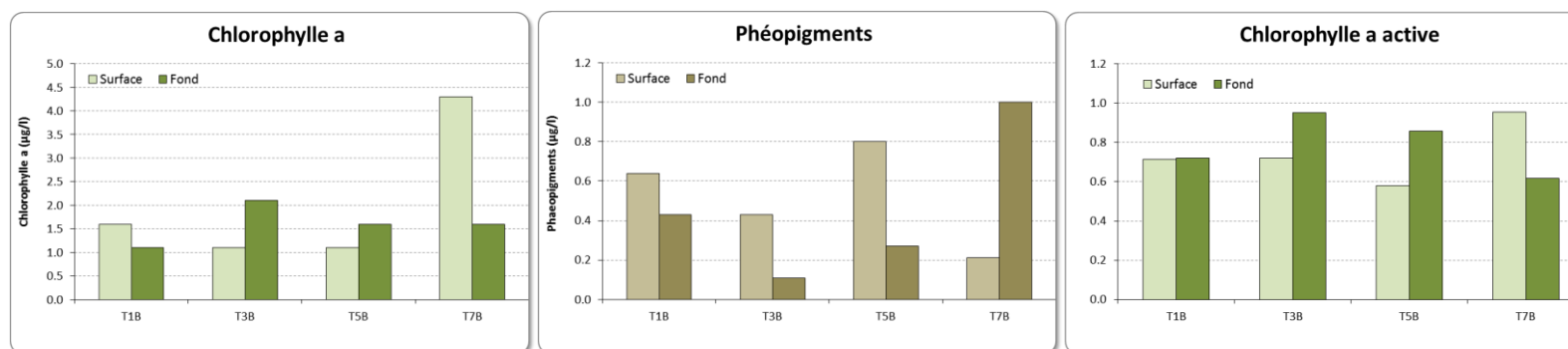


Figure 48: Variation dans les différentes stations (surface et fond) et dans la colonne d'eau des pigments chlorophylliens.

À RETENIR

Sites		À retenir
Types	Transects	
Plages	T0	Graviers Sédiment « propre » Pas de faune
	PLO PLE	Couverture algale et faune, riche en bon état Étagement classique des groupes d'algues – Pas d'excès d'algues vertes
Platiers sous-marins	T1	Couverture algale faible – Substrat grossiers– Faune vagile
	T2 T3 T4 T5 T6 T7	Cailloutis et graviers Sédiment propre Abondance variable de 110 à 1500 ind/stations Richesse spécifique : 29 ±12 taxa/éch Diversité : de « pauvre » à « Très bon » Grande influence des quantités de balanes Statut écologique « Bon » à « Très bon » Peuplements de « Cailloutis et Galets à épibiose sessile » [A5-12] et [A5-13]
Prélèvements d'eaux	T1 T3 T5 T7	Pas de contamination Production primaire « normale »

4 Conclusions

En conclusions, cette étude a permis de faire un état des lieux des différents substrats concernés par l'implantation des infrastructures de raccordement des éoliennes de la zone de Fécamp:

- La zone échantillonnée sur la plage présentait un substrat de type "Graviers" non contaminé mais azoïque probablement en raison de la granulométrie inadaptée et à un très fort hydrodynamisme.

- En intertidal, sur les platiers rocheux et dans la SIC "Littoral Cauchois", une couverture algale et une faune associée faiblement diversifiée mais abondante, en bon état, et caractéristiques du littoral normand ont été mise en évidence. Aucune exploitation de macroalgues ne concerne l'aire d'étude.

- En subtidal sur le littoral rocheux à une profondeur de 8-10m et en partie dans la SIC "littoral Cauchois", le substrat était mixte, constitué de sable et de galets, non échantillonnable à la drague montrant la présence d'une couverture algale peu dense et de macrofaune vagile d'intérêt commercial telle que les tourteaux adultes.

- En subtidal, les substrats graveleux jusqu'à 25-27m de profondeur échantillonné à la drague présentaient des communautés de macrofaune benthique caractéristiques de la région, riche et sans signe évident de perturbation.

5 Bibliographie

- Agence de l'eau Seine Normandie, 2008: Fiche de Synthèse Zn (zinc22_12_08.pdf); Extrait du Guide pratique des substances toxiques dans les eaux douces et littorales du bassin Seine-Normandie. <http://www.eau-seine-normandie.fr/index.php?id=5327>. Consulté le 21/02/2013.
- Andral, B., 2007: Aide à la définition des conditions de référence pour le contrôle de surveillance au titre de la Directive Cadre Eau pour les bassins Rhône Méditerranée & Corse Mise en œuvre de l'exercice d'intercalibration. RST.DOP/LER-PAC-07-09. 24 pp.
- Blanchart M., Heim M., Rozec X., Caisey X, 2008: *Cartographie synthétique et analyse des peuplements benthiques sur deux secteurs du littoral français "Manche-Est" et "Loire-Gironde"*. Rapport de contrat IFREMER/ Ministère de l'industrie N°2004-00258-00-07: 88pp.
- Borja A, Franco J, Erez VP, Environment M, Perez V (2000) A marine biotic index to establish the ecological quality of soft bottom benthos within european estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40:1100–1114.
- Carpentier A, Martin CS, Vaz S (Eds), 2009: Channel Habitat Atlas for marine Ressource Management, final report / Atlas des habitats des ressources marines de la Manche Orientale, Rapport Final CHARM Phase 2: INTERREG 3a Programme. IFREMER, Boulogne sur mer France. 626 pp.
- CETMEF, 2010. *Canalisations et câbles sous-marins. État des connaissances. Préconisations relatives à la pose, au suivi et à la dépose de ces ouvrages sur le Domaine Public Maritime Français*. 182pp.
- Dauvin JC, Dewarumez JM, Gentil F, 2003: Liste actualisée des espèces d'Annélides Polychètes présentes en Manche. *Cahier de Biologie Marine* 44: 67-95
- Dauvin J-C., Ruellet T., Desroy N., Janson A-L, 2006. *Indicateurs benthiques de l'état des peuplements benthiques de l'estuaire marin et moyen et de la partie orientale de la baie de Seine*. Rapport Scientifique Seine Aval 3 : Thème 3 : tableau de bord et indicateurs opérationnels: 43pp
- Dauvin JC; Toulemont A: 1988: Données préliminaires sur les amphipodes de l'Iroise et de ses abords, leurs affinités biogéographiques. Actes de la conférence: Aspects récents de la biologie des crustacés. Concarneau (France), 6 Jun 1987 - IFREMER : 217-220.
- Dutertre, M., 2012. Structuration des habitats benthiques des substrats meubles subtidiaux de la frange côtière de Bretagne sud en relation avec les facteurs environnementaux. Convention IFREMER-AAMP. RST/IFREMER/ODE/DYNECO/EB/12-03/MD, 103 pp. + 5 annexes.
- Foveau A, 2009: *Habitats et communautés du bassin oriental de la Manche : Etat des lieux au début du XXIe siècle*. Thèse de doctorat Université de Lille I: 308pp.
- Frontier, S. and Pichod-Viale, D., 1993. *Écosystèmes: structure, fonctionnement, évolution*. Collection d'écologie. Paris. 448 p.
- GEO XYZ, 2012. *Prestations d'études géophysiques sous-marines pour le raccordement de parcs éoliens offshore (études exploratoires) Zone de Fécamp*. Rapport d'étude pour RTE. 76 pp.
- Grall J et Coïc N, 2006: Synthèse des méthodes d'évaluation de la qualité du benthos en milieu côtier. Rapport IFREMER, Dyneco/VIGIES/06-13/REBENT : 90pp
- Hanin C., Poisson E, 2012: *Actualisation de la cartographie des moulières de Seine-Maritime - Rapport CSLN pour Agence de l'eau Seine Normandie et l'ARS Haute-Maritime*. 79pp
- Hermant, 2008: *Réponse d'une communauté macrobenthique à des apports sédimentaires allochtones, naturels ou anthropiques*. Thèse de Doctorat, Université Aix-Marseille II. 238pp.
- Le Mao P, 2006a: Inventaire de la biodiversité marine dans le Golfe Normano-Breton - Les crustacés malacostracés : 2 Isopodes. Rapport IFREMER DOP LER/SM : 31 pp

- Le Mao P, 2006b: Inventaire de la biodiversité marine dans le Golfe Normano-Breton - Les crustacés malacostracés : 3 Amphipodes. Rapport IFREMER DOP LER/SM : 74 pp
- Le Mao P, 2006c: Inventaire de la biodiversité marine dans le Golfe Normano-Breton - Echinodermes. Rapport IFREMER DOP LER/ FBN-SM : 43 pp
- Mesnildrey L, Jacob C, Frangoudes K, Reunavot M, Lesueur M, 2012. *La filière des macro-algues en France*. Rapport d'étude. NETALGAE - Interreg IVb. Les publications du Pôle halieutique AGROCAMPUS OUEST N°9: 38pp.
- Maran Vincent, Ziemski Frédéric, in : DORIS, 12/2/2013 : *Psammechinus miliaris* (P.L.S. Müller, 1771), http://doris.ffessm.fr/fiche2.asp?fiche_numero=133http://doris.ffessm.fr/fiche2.asp?fiche_numero=1878
- Newell, R.C., Seiderer, L.J. and Hitchcock, D.R., 1998. The impact of dredging works in coastal waters: a review of the sensitivity to disturbance and subsequent recovery of biological resources on the sea bed. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*, 36: 127-178.
- Pielou, E.C., 1966. Species diversity and pattern diversity at community in the study of ecological succession. *Journal of Theoretical Biology*, 10: 370-383.
- Plante-Cuny, M.R., 1974. *Evaluation par spectrophotométrie des teneurs en chlorophylle "a" fonctionnelle et en phéopigments des substrats meubles marins*. Office de la recherche scientifique et technique outre-mer. Documents scientifiques de la mission de l'O.R.S.T.O.M. à Nosy-Bé. 45. p.
- Poisson E, Le Thoer D, 2012: *Suivi de la faune et de la flore de la zone intertidale de trois sites du littoral Haut-Normand, protocole DCE REBENT et suivi des limites des laminaires* - Année 2011. Convention N° 1026914 (1) 2011 - Agence de l'Eau Seine Normandie (DTSAV) : 101 pp.
- Qinhong, L., 1995. A model species diversity monitoring at community level and its applications. *Environmental Monitoring Assesment*, (34): 271-287.
- Shannon, C.E. and Weaver, W., 1949. *The mathematical theory of communication*. University of Illinois, Press, Urbana, IL. 50 p.
- Vasset et Dauvin, 2011: *Guide méthodologique d'étude à long terme du macrobenthos de l'estuaire de la Seine. Recommandations et préconisations pour une application standardisée des protocoles*. Rapport Seine Aval: 69pp.
- Ziemski F., Noël P., in : DORIS, 25/12/2010 : *Pisidia longicornis* (Linnaeus, 1767), http://doris.ffessm.fr/fiche2.asp?fiche_numero=1878

6 Annexes

6.1 Granulométrie

Mesures par granulométrie laser T0

Station	Refus pondéral à 2mm (% Poids bruts)	Granulométrie laser (fraction <2mm)		
		Argiles (<=4µm) (%)	Silts]4µm; 63µm] (%)	Sables]63µm;2 mm] (%)
T0A	<1.00	0.45	1.08	98.47
T0B	2.85	0.09	0.48	99.45
T0C	<1.00	0.60	1.3	98.13

Mesures par tamisage

Transects	Stations	Sables [0.063-2mm[(%)	Graviers [2; 20mm[(%)	Galets [20;100mm[(%)	Blocs >10cm (%)
T0	A	2	59.39	38.6	0
	B	4	90.06	5.9	0
	C	3	89.58	7.4	0
T2	A	18	46.26	35.7	0
	B	3	42.58	54.4	0
	C	5	59.97	35.0	0
T3	A	7	62.58	30.4	0
	B	5	60.13	34.9	0
	C	10	37.32	52.7	0
T4	A	21	47.52	31.5	0
	B	4	55.61	40.4	0
	C	3	81.42	15.6	0
T5	A	2	59.00	39.0	0
	B	3	39.74	57.3	0
	C	2	32.94	65.1	0
T6	A	4	37.06	58.9	0
	B	6	57.94	36.1	0
	C	6	71.87	22.1	0
T7	A	8	44.52	47.5	0
	B	8	53.52	38.5	0
	C	1	44.13	54.9	0

6.2 Analyses des sédiments: T0

Paramètres		Unités	Limite de détection	Stations		
				T0A	T0B	T0C
Caractéristiques physiques	Matière sèche	% P.B.	0.10	76.5	77.9	77.6
	Refus pondéral à 2 mm	% P.B.	1	-	2.85	-
	Masse volumique	g/cm ³		1.83	1.84	1.84
	pH extrait à l'eau		0	9.3	8.8	9.1
	Température de mesure du pH	°C		20	20	20
	Matière sèche	%		80.92	83.62	82.37
Nutriments	Azote selon Kjeldahl	g/kg MS	0.50	-	-	-
	Carbone Organique Total par Combustion	mg/kg MS	1000	1270	1240	-
	Perte au feu à 550°C	% MS	0.10	1.12	1	1.01
	Phosphore (P2O5)	mg/kg MS	2.30	701	902	650
	Phosphore	mg/kg MS	1.00	306	393	284
Métaux	Aluminium	mg/kg MS	5.00	545	649	391
	Arsenic	mg/kg MS	1.00	2.24	3.39	3.32
	Cadmium	mg/kg MS	0.40	-	-	-
	Chrome	mg/kg MS	5.00	4.49	6.68	-
	Cuivre	mg/kg MS	5.00	-	-	-
	Fer	mg/kg MS	5.00	3180	5200	2390
	Nickel	mg/kg MS	1.00	2	2.7	1.58
	Plomb	mg/kg MS	5.00	4.65	5.24	-
	Zinc	mg/kg MS	5.00	12.4	10.1	9.41
	Mercurure	mg/kg MS	0.01	-	-	-
Hydrocarbures	Naphtalène	mg/kg MS	0.012	-	-	-
	Acénaphthylène	mg/kg MS	0.012	-	-	-
	Acénaphthène	mg/kg MS	0.012	-	-	-
	Fluorène	mg/kg MS	0.012	-	-	-
	Phénanthrène	mg/kg MS	0.012	-	-	-
	Anthracène	mg/kg MS	0.012	-	-	-
	Fluoranthène	mg/kg MS	0.012	-	-	-
	Pyrène	mg/kg MS	0.012	-	-	-
	Benzo(a)anthracène	mg/kg MS	0.012	-	-	-
	Chrysène	mg/kg MS	0.012	-	-	-
	Benzo(b)fluoranthène	mg/kg MS	0.012	-	-	-
	Benzo(k)fluoranthène	mg/kg MS	0.012	-	-	-
	Benzo(a)pyrène	mg/kg MS	0.012	-	-	-
	Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg MS	0.012	-	-	-
	Benzo(ghi)Pérylène	mg/kg MS	0.012	-	-	-
Indéno(1,2,3-c,d)pyrène	mg/kg MS	0.012	-	-	-	
	Somme des HAP	mg/kg MS	0.19	-	-	-
PCB	PCB 28	mg/kg MS	0.01	-	-	-
	PCB 52	mg/kg MS	0.01	-	-	-
	PCB 101	mg/kg MS	0.01	-	-	-
	PCB 118	mg/kg MS	0.01	-	-	-
	PCB 138	mg/kg MS	0.01	-	-	-
	PCB 153	mg/kg MS	0.01	-	-	-
	PCB 180	mg/kg MS	0.01	-	-	-
	SOMME PCB (7)	mg/kg MS	0.07	-	-	-
TBT	Monobutylétain (MBT)	µg/kg MS	0.605	-	-	-
	Monobutylétain (MBT) - Sn	µg/kg MS	0.408	-	-	-
	Dibutylétain (DBT)	µg/kg MS	0.605	-	-	-
	Dibutyl-étain (DBT) - Sn	µg/kg MS	0.308	-	-	-
	Tributylétain (TBT)	µg/kg MS	0.605	-	-	-
	Tributylétain (TBT) - Sn	µg/kg MS	0.247	-	-	-
	Tétrabutylétain (TTBT)	µg/kg MS	0.605	-	-	-
	Tétrabutylétain (TTBT) - Sn	µg/kg MS	0.207	-	-	-
	Monooctylétain (MOT)	µg/kg MS	0.605	-	-	-
	Monooctylétain (MOT) - Sn	µg/kg MS	0.309	-	-	-
	Diocetylétain (DOT)	µg/kg MS	0.605	-	-	-
	Diocetylétain (DOT) - Sn	µg/kg MS	0.208	-	-	-
	Triphénylétain (TPhT ou TPT)	µg/kg MS	0.605	-	-	-
	Triphénylétain (TPhT) - Sn	µg/kg MS	0.205	-	-	-
	Tricyclohexylétain (TCyT)	µg/kg MS	1.21	-	-	-
Tricyclohexyltine (TCHT) - Sn	µg/kg MS	0.39	-	-	-	

6.3 Analyses d'eaux

Paramètres	Unités	Limites de détection	Stations								
			T1B surface	T3B surface	T5B surface	T7B surface	T1B fond	T3B fond	T5B fond	T7B fond	
Métaux et éléments	Arsenic	µg/l	5.00	-	-	-	-	-	-	-	-
	Aluminium	µg/l	1.00	1	2	1	2	2	2	1	1
	Cadmium	µg/l	0.20	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cuivre	µg/l	1.00	4.9	1.5	1.2	1.5	4.2	5	3.2	2
	Fer	µg/l	1.00	2	1	-	1	2	2	-	1
	Nickel (Ni)	µg/l	1.00	2	2	2	2	2	2	2	2
	Plomb	µg/l	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-
	Zinc	µg/l	1.00	4.7	8.1	3.6	3.3	17	6	4.7	15
	Chrome total	µg/l	1.00	-	-	-	-	-	1	1	-
	Mercure	µg/l	0.015	-	-	-	-	-	-	-	-
	Baryum (Ba)	µg/l	50.0	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bore	mg/l	0.10	3.9	4.2	4.2	4.3	4.2	4.2	4.3	4.2
Titane	mg/l	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	
Vanadium (V)	µg/l	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	
Tellure	µg/l	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	
Chlorophylle a	µg/l	0.1	1.6	1.1	1.1	4.3	1.1	2.1	1.6	1.6	
Phaeopigments	µg/l	0.1	0.64	0.43	0.8	0.21	0.43	0.11	0.27	1	
HAP	Benzo(a)anthracène	µg/l	0.005	-	-	-	-	-	-	-	
	Phénanthrène	µg/l	0.005	-	-	-	-	0.005	-	-	
	Chrysène	µg/l	0.005	-	-	-	-	-	-	-	
	Benzo(b)fluoranthène	µg/l	0.005	-	-	-	-	-	-	-	
	Benzo(k)fluoranthène	µg/l	0.005	-	-	-	-	-	-	-	
	2-méthylnaphtalène	µg/l	0.005	-	-	-	-	-	-	-	
	Pyrène	µg/l	0.005	-	0.006	-	-	-	-	-	
	Dibenzo(a,h)anthracène	µg/l	0.005	-	-	-	-	-	-	-	
	Fluorène	µg/l	0.005	-	-	-	-	-	-	-	
	Acénaphthylène	µg/l	0.005	-	-	-	-	-	-	-	
	Fluoranthène	µg/l	0.005	-	-	-	-	-	-	-	
	Fluoranthène 2-méthyl	µg/l	0.005	-	-	-	-	-	-	-	
	Anthracène	µg/l	0.005	-	-	-	-	-	-	-	
	Acénaphène	µg/l	0.005	-	-	-	-	-	-	-	
	Naphtalène	µg/l	0.005	-	-	-	-	-	-	-	
Benzo (a) pyrène	µg/l	0.005	-	-	-	-	-	-	-		
Indéno (1,2,3,c,d) pyrène - Zone 2	µg/l	0.005	-	-	-	-	-	-	-		
Benzo(g,h,i)pérylène - Zone 2	µg/l	0.005	-	-	-	-	-	-	-		
PCB	PCB 28	µg/l	0.005	-	-	-	-	-	-	-	
	PCB 52	µg/l	0.005	-	-	-	-	-	-	-	
	PCB 153	µg/l	0.005	-	-	-	-	-	-	-	
	PCB 138	µg/l	0.005	-	-	-	-	-	-	-	
	PCB 118	µg/l	0.005	-	-	-	-	-	-	-	
	PCB 180	µg/l	0.005	-	-	-	-	-	-	-	
	PCB 101	µg/l	0.005	-	-	-	-	-	-	-	
	Somme des PCBs détectés	µg/l	0.035	-	-	-	-	-	-	-	
Bactériologie <i>Escherichia coli</i>	NPP/100 ml	15	-	-	-	-	-	-	-		
Matières en suspension (MES)	mg/l	0.5	2	-	-	-	-	3	-		
Nutriments	Phosphore total	µmol/l		0.73	0.37	0.37	0.59	0.7	0.74	0.47	0.31
	Azote global (mg/l)	mg/l		0.7557	0.317	0.5447	0.4675	0.5862	0.5307	0.4456	13.097
	Azote global	µmol/l	0.1	54	23	39	33	42	38	32	940
	Carbone Organique Total (COT)	mg/l	0.20	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.3
	Nitrates	µmol/l	0.10	50	14	19	9.5	16	14	11	9
	Nitrites	µmol/l	0.05	0.8	0.42	0.44	0.36	0.36	0.35	0.37	0.27
TBT	Dibutylétain (DBT)	µg/l	0.002	-	-	-	-	-	-	-	
	Monobutylétain (MBT)	µg/l	0.002	-	-	-	-	-	-	-	
	Tetrabutylétain (TTBT)	µg/l	0.002	-	-	-	-	-	-	-	
	Tributylétain (TBT)	µg/l	0.002	-	-	-	-	-	-	-	
	Triphénylétain (TPhT)	µg/l	0.002	-	-	-	-	-	-	-	

6.4 Listes faunistiques

6.4.1 Comptages

Somme des individus comptabilisé (ind/station = somme des réplicats)

Engin et Echantillonnage par réplicat		Drague Rallier du Baty : 3 traits de 200m																	
Transect		T2			T3			T4			T5			T6			T7		
Stations		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Taxa																			
<i>Abludomelita gladiosa</i>				1		1					1	1		1					
<i>Abludomelita obtusata</i>		1	5	4	2									2		2		1	
<i>Abra alba</i>															1				
<i>Abra nitida</i>															1				
<i>Acrocrida brachiata</i>												1					1	1	
<i>Actiniaria ind</i>							3		2	2		1		2	1	1	2	1	1
<i>Aequipecten opercularis</i>													1						
<i>Alcyonium digitatum</i>								1										2	
<i>Alpheus macrocheles</i>														1					
<i>Ampelisca diadema</i>							1												
<i>Ampelisca sp.</i>				1			2		2			1						1	
<i>Ampelisca spinipes</i>				1															
<i>Ampharete baltica</i>																1	1		1
<i>Amphiglena mediterranea</i>															2	2			1
<i>Amphipholis squamata</i>			1	1	3	1	1	1	1					3	26	3	11	5	10
<i>Amphipoda ind</i>				1		1	1	1	1		1		2	9	2		3	12	17
<i>Amphipoda ind 1</i>									3	3	2	1	10	4	3	2		3	9
<i>Ampithoe sp.</i>																1			
<i>Anapagurus hyndmanni</i>									1						3				1
<i>Anapagurus laevis</i>		1	1		2	4	9	2	1			1							
<i>Anseropoda placentia</i>																		1	
<i>Anthura gracilis</i>				1					2	1		2		1	3	3		1	3
<i>Aonides oxycephala</i>								1				1			1				

Engin et Echantillonnage par répliat		Drague Rallier du Baty : 3 traits de 200m																	
Transect		T2			T3			T4			T5			T6			T7		
Stations		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Taxa																			
<i>Apomatus similis</i>														2				5	5
<i>Apseudopsis latreillii</i>								1											
<i>Arabella iricolor</i>							1												
<i>Arcoida ind</i>														1					1
<i>Arcopagia crassa</i>							1	1											
<i>Asciaceae ind</i>		1	2	30	2	8	1	1				4							
<i>Asciaceae ind 1</i>		14	1		4			1			4	1		3	21			4	5
<i>Asciaceae ind 10</i>																		4	1
<i>Asciaceae ind 2</i>		43	58	14	2		2		1		1			3	4	5		1	
<i>Asciaceae ind 3</i>		1					1											4	
<i>Asciaceae ind 5</i>		1	6				2		1			1						2	1
<i>Asciaceae ind 6</i>		1		3	1				1	1		1		2		5	1	2	5
<i>Asciaceae ind 7</i>														2	2				5
<i>Asciaceae ind 9</i>		1		1															
<i>Asterias rubens</i>		1	11	6	1	1	2					3		1		3			
<i>Atylus sp.</i>													1						
<i>Atylus swammerdami</i>							1												
<i>Austrominius modestus</i>			3																
<i>Balanus crenatus</i>		485	1187	966	11		132							115	506	802	49	46	26
<i>Balanus sp.</i>			5		2		1												
<i>Bela nebula</i>																		1	
<i>Bivalve ind</i>						1								1	1			1	
<i>Botryllus schlosseri</i>							1												
<i>Bryozoa ind</i>					1														
<i>Buccinum undatum</i>		5	9	4	2	2	1	1	4					2	1	2	1	1	
<i>Calliopiidae ind</i>										2					2			1	
<i>Calliostoma zizyphinum</i>														2	3	2	13	7	4
<i>Capitellidae ind</i>							1											1	

Engin et Echantillonnage par répliat		Drague Rallier du Baty : 3 traits de 200m																	
Transect		T2			T3			T4			T5			T6			T7		
Stations		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Taxa																			
<i>Caprellidae ind</i>						1								1	1			2	
<i>Capulidae ind</i>		1																	
<i>Cardidae ind</i>																			1
<i>Caulleriella alata</i>																		1	
<i>Chaetopterus variopedatus</i>				1						1					1				1
<i>Cheirocratus assimilis</i>				1		1					1								
<i>Chone sp.</i>		15	57	93	3	3			1					1					
<i>Cirratulidae ind</i>																		1	1
<i>Cirripedia ind</i>														1		1	1		2
<i>Conilera cylindracea</i>															1				
<i>Corophium sp.</i>			1																
<i>Crangon crangon</i>														2	2		2		6
<i>Crepidula fornicata</i>			1			1		1											1
<i>Decapoda ind</i>		2						1						2					
<i>Demospongiae ind</i>														1				1	
<i>Diodora graeca</i>			1												1	1			
<i>Diogenes pugilator</i>																		1	
<i>Dipolydora caulleryi</i>															1				
<i>Dipolydora sp.</i>														11	5	15		9	13
<i>Dyopodos porrectus</i>																	2		
<i>Dysidea fragilis</i>							1	1	1	1	2	2	3		2	1			3
<i>Ebalia sp.</i>						1										1	1		3
<i>Ebalia tuberosa</i>						1					1			1			4	1	1
<i>Ebalia tumefacta</i>				1		2			1				1						
<i>Echinocyamus pusillus</i>								1					1	1					
<i>Emarginula fissura</i>														3	1				1
<i>Erichthonius punctatus</i>												1						4	1
<i>Eulalia (Eumida) sp.</i>												2							

Engin et Echantillonnage par répliat		Drague Rallier du Baty : 3 traits de 200m																		
Transect		T2			T3			T4			T5			T6			T7			
Stations		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
Taxa																				
<i>Eulalia aurea</i>													1							
<i>Eulalia bilineata</i>			2											2	2	4				5
<i>Eulalia expusilla</i>									1					2	1	1		1		2
<i>Eulalia viridis</i>	1														2		1			
<i>Eumida sanguinea</i>		1	1													1		1		
<i>Eunice sp.</i>			1	2										1			1			2
<i>Eunice vittata</i>															1			1		
<i>Euphrosine foliosa</i>										2		1	1							1
<i>Eurydice affinis</i>									1								1			
<i>Eurynome aspera</i>										1										
<i>Eurynome spinosa</i>										1										
<i>Eurysyllis tuberculata</i>																1				
<i>Exogoninae ind</i>				1										1	1					
<i>Galathea ind</i>	1																			
<i>Galathea intermedia</i>				4	1	2	4	3	4	5	1	6	2	6	4					13
<i>Galathea squamifera</i>				1							1							12		
<i>Gammaridae ind</i>	3	2	3	1	1			1		2	1	2	2	1	2		1	2	1	
<i>Gammaropsis maculata</i>	8	2	1	1	3	8	6	6	3	6	4	3	1	3	2					9
<i>Gammarus insensibilis</i>													1							
<i>Gammarus locusta</i>		7	5	1										4	3					
<i>Gammarus sp.</i>													2							
<i>Gastropoda ind</i>																	1	1		
<i>Gattyana cirrhosa</i>		1	3	1	1	4		2												
<i>Gibbula pennanti</i>																1				
<i>Gibbula sp.</i>														1	4	1				1
<i>Glycera lapidum</i>							1		1				1	1			2	1		
<i>Glycera sp.</i>													1							
<i>Glycymeris glycymeris</i>											1							1		

Engin et Echantillonnage par répliat		Drague Rallier du Baty : 3 traits de 200m																			
Transect		T2			T3			T4			T5			T6			T7				
Stations		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C		
Taxa																					
<i>Gnathia maxillaris</i>							1							2							
<i>Gnathia sp.</i>				1											2	1		1	2		
<i>Goodallia triangularis</i>														2	10		3				
<i>Harmothoe sp.</i>		9	3	6	2		2	1	2	1			2	3	5	5	1	1	4	2	
<i>Harmothoe spinifera</i>			1	1			2	1							1	3	1	1	3	1	
<i>Hippolyte sp.</i>															1						
<i>Hyas coarctatus</i>					1		1												2	1	
<i>Hydrobiidae ind</i>																3	1				
<i>Hypereteone foliosa</i>											1										
<i>Inachus sp.</i>							2	2					1					1	1	1	
<i>Iphimedia minuta</i>				1	1																
<i>Isopoda ind</i>										1			1								
<i>Janira maculosa</i>			1		1								2	2	3	1	1		1	3	
<i>Jasmineira elegans</i>		9			2		6														
<i>Laevicardium crassum</i>							1									1					
<i>Laonice bahusiensis</i>					1								3	1		1	1		1		
<i>Lepidonotus squamatus</i>			1	1	2		1		3				5	6	4	4	8	9	8	16	17
<i>Leptocheirus pilosus</i>		3	2	2	2		3	1		2					2	9	4	8		2	
<i>Leptochiton sp.</i>			4		2	1	2								1	2	7	2	5	11	5
<i>Leptosynapta inhaerens</i>								1													
<i>Leucothoe incisa</i>													1								
<i>Leucothoe spinicarpa</i>															1					1	
<i>Limatula gwyni</i>																1					
<i>Liocarcinus depurator</i>			1		1	2	4														
<i>Liocarcinus marmoreus</i>															1						
<i>Liocarcinus pusillus</i>		1						1													
<i>Liocarcinus sp.</i>			1							1			1		1						
<i>Lumbrineris latreilli</i>		1		1						1						2	3	6	13	7	

Engin et Echantillonnage par réplikat		Drague Rallier du Baty : 3 traits de 200m																	
Transect		T2			T3			T4			T5			T6			T7		
Stations		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Taxa																			
<i>Lysanassidae ind</i>		1										1	2						1
<i>Lysianassidae ind</i>													1	1	1				1
<i>Lysidice unicornis</i>												1						1	1
<i>Macropodia rostrata</i>								1	1			1							
<i>Maeridae ind</i>				1										1					
<i>Maldanidae ind</i>			1		1														1
<i>Malmgreniella ljunmani</i>		1		2			3	1	5	1	3	7		3					
<i>Marphysa bellii</i>																			1
<i>Marphysa sanguinea</i>			1																
<i>Marphysa sp.</i>																			1
<i>Megalomma vesiculosum</i>							1												
<i>Microjassa cumbrensis</i>																			1
<i>Mimachlamys varia</i>															1		1	6	4
<i>Modiolus sp.</i>															1				
<i>Monia patelliformis</i>																			1
<i>Monocorophium insidiosum</i>		5		6															
<i>Musculus discors</i>		1																	
<i>Mya arenaria</i>									1										
<i>Myrianida sp.</i>																1	1		
<i>Mysida ind</i>										1				1					
<i>Nassarius (Hinia) reticulata</i>																			1
<i>Natantia ind</i>				1						1						1	1	5	
<i>Nematoda ind</i>										1				1					
<i>Nemertea ind</i>						1	2		1										2
<i>Nephtys caeca</i>					1	1	2												
<i>Nephtys sp.</i>			1					1											
<i>Nereididae ind</i>														1					
<i>Nereis pelagica</i>			5	1			1				2			4	3				1
																			2

Engin et Echantillonnage par répliat		Drague Rallier du Baty : 3 traits de 200m																	
Transect		T2			T3			T4			T5			T6			T7		
Stations		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Taxa																			
<i>Nicolea venustula</i>			1		2														
<i>Notomastus latericeus</i>		1		1		1	1	1							2			2	
<i>Nucula sulcata</i>												3		1	1	2	2	1	
<i>Nudibranchia ind</i>		4		5		1	1			1		2		1	1	1			1
<i>Nudibranchia ind 1</i>			12												1				
<i>Nudibranchia ind 2</i>															1				
<i>Nymphon brevirostre</i>															2		2	3	5
<i>Nymphon sp.</i>																	1		
<i>Ocenebra erinaceus</i>		1		4			1								2	2			
<i>Oligochaeta ind</i>															1	1			
<i>Ophiothrix fragilis</i>														11					
<i>Paguridae ind</i>		3	2	1			1	1	1		1		1	2	7	2	1	3	2
<i>Pagurus bernhardus</i>			1	1															
<i>Pectinidae ind</i>																	1		
<i>Pelogenia arenosa</i>																	1	1	
<i>Pharidae ind</i>																			3
<i>Phascolion (Phascolion) strombi</i>															1				1
<i>Pholoe inornata</i>		2	2	6		3						2	1	3	8	3	1	3	4
<i>Phoronida ind</i>						1									1	1			
<i>Phoxocephalidae ind</i>										1									
<i>Phyllodoce laminosa</i>																	1		
<i>Phyllodoce maculata</i>		1																	
<i>Phyllodocidae ind</i>		1										1		1	1	1			1
<i>Pilumnus hirtellus</i>		2		1		1	1	5	3	3	4	1	3	1	1			2	2
<i>Pisidia longicornis</i>		1	2	2	6	42	24	7	54	8	39	55	38	11	5	12	22	33	29
<i>Pista cristata</i>															1		2	1	1
<i>Platyhelminthes ind</i>		3	2	1	1		1									2	2	2	2
<i>Podoceridae ind</i>														1	1	1		3	8

Engin et Echantillonnage par répliat		Drague Rallier du Baty : 3 traits de 200m																	
Transect		T2			T3			T4			T5			T6			T7		
Stations		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Taxa																			
<i>Polittapes rhomboides</i>		1			4	1	1	2		1		1		1	1	1	1	4	
<i>Polycirrus medusa</i>			2																
<i>Polycirrus sp.</i>				1										3	1	1			
<i>Polydora sp</i>			1												1				4
<i>Polynoidae ind</i>		4	2	11	4	6		2	2	2	6	6		7	13	10	7	15	7
<i>Pontocrates altamarinus</i>										1									
<i>Porifera ind</i>								1	1	2	1	2	2	1	2	1		2	
<i>Porifera ind 1</i>													1						1
<i>Porifera ind 2</i>													1						1
<i>Psammechinus miliaris</i>		4	2	11	11	18	8	7	9	8	6	5	4	3	3	8	2	14	12
<i>Pseudopotamilla reniformis</i>									1			1	4	2	2	2	2	3	4
<i>Pseudoprotella phasma</i>					1	2	4	2	3					4				10	13
<i>Pycnogonida ind</i>				1											1				1
<i>Rissoidae ind</i>																		1	
<i>Sabellaria alveolata</i>			1																
<i>Sabellaria spinulosa</i>				1															
<i>Sabellidae ind</i>		1				2	5		1				1			3			2
<i>Scalibregma celticum</i>		1																	
<i>Scoletoma fragilis</i>																			1
<i>Serpula vermicularis</i>												1		2	1			4	1
<i>Serpulidae ind</i>				2	1	2	2								2			3	
<i>Sipuncula ind</i>											1				3				1
<i>Siriella clausii</i>										1									
<i>Socarnes erythropthalmus</i>													1						
<i>Spionidae ind</i>		1																	
<i>Spirobranchus triqueter</i>		15	10	14	105	136	48	47	103	43	131	73	84	99	174	151	121	118	113
<i>Spirorbis sp.</i>																	1	31	1
<i>Stenothoe sp.</i>														1				1	2

Engin et Echantillonnage par répliat		Drague Rallier du Baty : 3 traits de 200m																		
Transect		T2			T3			T4			T5			T6			T7			
Stations		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
Taxa																				
<i>Streblosoma bairdi</i>							8	5		9	9	4	12	17	1	3	3			
<i>Stylochoplana maculata</i>		2													2					
<i>Syllidae ind</i>		1		1			1		2		1		2	5	3	10	1	8	8	
<i>Syllis armillaris</i>		4	4	3		3	1	3	3	6	1	5	10	19	29	29	9	19	25	
<i>Syllis variegata</i>		11	16	10	2		1		2	3	2	5	1	7	8	8	4	18	9	
<i>Terebellidae ind</i>		3	2	1	3	1	1	2		1	1	2		3	1					
<i>Terebellides stroemi</i>									1											
<i>Thelepus cincinnatus</i>		8	7	9	16	14	17	1	11	5	1		2	1						
<i>Thia scutellata</i>							1													
<i>Tubulanus sp.</i>							1													
<i>Turbonilla sp.</i>																			1	
<i>Unciola crenatipalma</i>			2	2	1	3	1	1	1		8	1	2	5	6	8	2	3	6	
<i>Upogebia deltaura</i>						1			1		2			1						
<i>Velutinidae ind</i>															1					
<i>Venerupis sp.</i>																				1
<i>Verruca stroemia</i>														19	23	15	2	26	16	

6.4.2 Classification

Kingdom	Class	Taxa	Authority_accepted
Annelida	Oligochaeta	<i>Oligochaeta ind</i>	
	Polychaeta	<i>Ampharete baltica</i>	Eliason, 1955
		<i>Amphiglena mediterranea</i>	(Leydig, 1851)
		<i>Aonides oxycephala</i>	(Sars, 1862)
		<i>Apomatus similis</i>	Marion & Bobretzky, 1875
		<i>Arabella iricolor</i>	(Montagu, 1804)
		<i>Capitellidae ind</i>	
		<i>Cautleriella alata</i>	(Southern, 1914)
		<i>Chaetopterus variopedatus</i>	(Renier, 1804)
		<i>Chone sp.</i>	Krøyer, 1856
		<i>Cirratulidae ind</i>	
		<i>Dipolydora caulleryi</i>	(Mesnil, 1897)
		<i>Dipolydora sp.</i>	Verrill, 1881
		<i>Eulalia (Eumida) sp.</i>	
		<i>Eulalia aurea</i>	Gravier, 1896
		<i>Eulalia bilineata</i>	(Johnston, 1840)
		<i>Eulalia expusilla</i>	Pleijel, 1987
		<i>Eulalia viridis</i>	(Linnaeus, 1767)
		<i>Eumida sanguinea</i>	(Örsted, 1843)
		<i>Eunice sp.</i>	Cuvier, 1817
		<i>Eunice vittata</i>	(Delle Chiaje, 1828)
		<i>Euphrosine foliosa</i>	Audouin & Milne-Edwards, 1833
		<i>Eurysyllis tuberculata</i>	Ehlers, 1864
		<i>Exogoninae ind</i>	
		<i>Gattyana cirrhosa</i>	(Pallas, 1766)
		<i>Glycera lapidum</i>	Quatrefages, 1866
		<i>Glycera sp.</i>	Savigny, 1818
		<i>Harmothoe sp.</i>	Kinberg, 1856
		<i>Harmothoe spinifera</i>	(Ehlers, 1864)
		<i>Hypereteone foliosa</i>	(Quatrefages, 1865)
		<i>Jasmineira elegans</i>	Saint-Joseph, 1894
		<i>Laonice bahusiensis</i>	Söderström, 1920
		<i>Lepidonotus squamatus</i>	(Linnaeus, 1758)
		<i>Lumbrineris latreilli</i>	Audouin & Milne Edwards, 1834
	<i>Lysidice unicornis</i>	(Grube, 1840)	
	<i>Maldanidae ind</i>		
	<i>Malmgreniella ljunmani</i>	(Malmgren, 1867)	
	<i>Marphysa bellii</i>	(Audouin & Milne-Edwards, 1833)	
	<i>Marphysa sanguinea</i>	(Montagu, 1815)	
	<i>Marphysa sp.</i>	Quatrefages, 1865	
	<i>Megalomma vesiculosum</i>	(Montagu, 1815)	
	<i>Myrianida sp.</i>	Milne Edwards, 1845	
	<i>Nephtys caeca</i>	(Fabricius, 1780)	
	<i>Nephtys sp.</i>	Cuvier, 1817	
	<i>Nereididae ind</i>		
	<i>Nereis pelagica</i>	Linnaeus, 1758	
	<i>Nicolea venustula</i>	(Montagu, 1818)	

Kingdom	Class	Taxa	Authority_accepted		
		<i>Notomastus latericeus</i>	Sars, 1851		
		<i>Pelogenia arenosa</i>	(Delle Chiaje, 1830)		
		<i>Pholoe inornata</i>	Johnston, 1839		
		<i>Phyllodoce laminosa</i>	Savigny in Lamarck, 1818		
		<i>Phyllodoce maculata</i>	(Linnaeus, 1767)		
		<i>Phyllodocidae ind</i>			
		<i>Pista cristata</i>	(Müller, 1776)		
		<i>Polycirrus medusa</i>	Grube, 1850		
		<i>Polycirrus sp.</i>	Grube, 1850		
		<i>Polydora sp.</i>	Bosc, 1802		
		<i>Polynoidae ind</i>			
		<i>Pseudopotamilla reniformis</i>	(Bruguière, 1789)		
		<i>Sabellaria alveolata</i>	(Linnaeus, 1767)		
		<i>Sabellaria spinulosa</i>	(Leuckart, 1849)		
		<i>Sabellidae ind</i>			
		<i>Scalibregma celticum</i>	Mackie, 1991		
		<i>Scoletoma fragilis</i>	(O.F. Müller, 1776)		
		<i>Serpula vermicularis</i>	Linnaeus, 1767		
		<i>Serpulidae ind</i>			
		<i>Spionidae ind</i>			
		<i>Spirobranchus lamarcki</i>	(Quatrefages, 1866)		
		<i>Spirobranchus triqueter</i>	(Linnaeus, 1758)		
		<i>Spirorbis sp.</i>	Daudin, 1800		
		<i>Streblosoma bairdi</i>	(Malmgren, 1866)		
		<i>Syllidae ind</i>			
		<i>Syllis armillaris</i>	(O.F. Müller, 1776)		
		<i>Syllis variegata</i>	Grube, 1860		
		<i>Terebellidae ind</i>			
		<i>Terebellides stroemii</i>	Sars, 1835		
		<i>Thelepus cincinnatus</i>	(Fabricius, 1780)		
		Arthropoda	Amphipoda	<i>Abludomelita gladiosa</i>	(Bate, 1862)
				<i>Abludomelita obtusata</i>	(Montagu, 1813)
				<i>Ampelisca diadema</i>	(Costa, 1853)
<i>Ampelisca sp.</i>	Krøyer, 1842				
<i>Ampelisca spinipes</i>	Boeck, 1861				
<i>Amphipoda ind</i>					
<i>Amphipoda ind 1</i>					
<i>Atylus sp.</i>	Leach, 1815				
<i>Nototropis swammerdamei</i>	(Milne-Edwards, 1830)				
<i>Calliopiidae ind</i>					
<i>Caprellidae ind</i>					
<i>Cheirocratus assimilis</i>	(Lilljeborg, 1852)				
<i>Corophium sp.</i>	Latreille, 1806				
<i>Dyopedos porrectus</i>	Bate, 1857				
<i>Erichthonius punctatus</i>	(Bate, 1857)				
<i>Gammaridae ind</i>					
<i>Gammaropsis maculata</i>	(Johnston, 1828)				
<i>Gammarus insensibilis</i>	Stock, 1966				
<i>Gammarus locusta</i>	(Linnaeus, 1758)				
<i>Gammarus sp.</i>	Fabricius, 1775				
<i>Iphimedia minuta</i>	G.O. Sars, 1882				

Kingdom	Class	Taxa	Authority_accepted
		<i>Leptocheirus pilosus</i>	
		<i>Leucothoe incisa</i>	(Robertson, 1892)
		<i>Leucothoe spinicarpa</i>	(Abildgaard, 1789)
		<i>Lysianassidae ind</i>	
		<i>Maeridae ind</i>	
		<i>Microjassa cumbrensis</i>	(Stebbing & Robertson, 1891)
		<i>Monocorophium insidiosum</i>	(Crawford, 1937)
		<i>Phoxocephalidae ind</i>	
		<i>Podoceridae ind</i>	
		<i>Pontocrates altamarinus</i>	(Bate & Westwood, 1862)
		<i>Pseudoprotella phasma</i>	Montagu, 1804
		<i>Socarnes erythrophthalmus</i>	Robertson, 1892
		<i>Stenothoe sp.</i>	Dana, 1852
		<i>Unciola crenatipalma</i>	(Bate, 1862)
		Cirripedia	<i>Austrominius modestus</i>
	<i>Balanus crenatus</i>		Bruguère, 1789
	<i>Balanus sp.</i>		Costa, 1778
	<i>Cirripedia ind</i>		
	<i>Verruca stroemia</i>		(O.F. Müller, 1776)
	Decapoda	<i>Alpheus macrocheles</i>	(Hailstone, 1835)
		<i>Anapagurus hyndmanni</i>	(Bell, 1846)
		<i>Anapagurus laevis</i>	(Bell, 1846)
		<i>Crangon crangon</i>	(Linnaeus, 1758)
		<i>Decapoda ind</i>	
		<i>Diogenes pugilator</i>	(Roux, 1829)
		<i>Ebalia sp.</i>	Leach, 1817
		<i>Ebalia tuberosa</i>	(Pennant, 1777)
		<i>Ebalia tumefacta</i>	(Montagu, 1808)
		<i>Eurynome aspera</i>	(Pennant, 1777)
		<i>Eurynome spinosa</i>	Hailstone, 1835
		<i>Galathea ind</i>	
		<i>Galathea intermedia</i>	Liljeborg, 1851
		<i>Galathea squamifera</i>	Leach, 1814
		<i>Hippolyte sp.</i>	Leach, 1814 [in Leach, 1813-1814]
		<i>Hyas coarctatus</i>	Leach, 1816
		<i>Inachus sp.</i>	Weber, 1795
		<i>Liocarcinus depurator</i>	(Linnaeus, 1758)
		<i>Liocarcinus marmoreus</i>	(Leach, 1814)
		<i>Liocarcinus pusillus</i>	(Leach, 1816)
		<i>Liocarcinus sp.</i>	Stimpson, 1871
		<i>Macropodia rostrata</i>	(Linnaeus, 1761)
		<i>Natantia ind</i>	
		<i>Paguridae ind</i>	
		<i>Pagurus bernhardus</i>	(Linnaeus, 1758)
		<i>Pilumnus hirtellus</i>	(Linnaeus, 1761)
		<i>Pisidia longicornis</i>	(Linnaeus, 1767)
		<i>Thia scutellata</i>	(Fabricius, 1793)
<i>Upogebia deltaura</i>		(Leach, 1815)	
Isopoda		<i>Anthura gracilis</i>	(Montagu, 1808)
	<i>Conilera cylindracea</i>	(Montagu, 1804)	
	<i>Eurydice affinis</i>	Hansen, 1905	

Kingdom	Class	Taxa	Authority_accepted
		<i>Gnathia maxillaris</i>	(Montagu, 1804)
		<i>Gnathia sp.</i>	Leach, 1814
		<i>Isopoda ind</i>	
		<i>Janira maculosa</i>	Leach, 1814
	Malacostraca	<i>Ampithoe sp.</i>	Leach, 1814
	Mysida	<i>Mysida ind</i>	
		<i>Siriella clausii</i>	G.O. Sars, 1877
	Pycnogonida	<i>Nymphon brevistre</i>	Hodge, 1863
		<i>Nymphon sp.</i>	Fabricius, 1794
		<i>Pycnogonida ind</i>	
	Tanaidacea	<i>Apseudopsis latreillii</i>	(Milne-Edwards, 1828)
Mollusca	Aplacophore	<i>Nudibranchia ind</i>	
		<i>Nudibranchia ind 1</i>	
		<i>Nudibranchia ind 2</i>	
	Bivalvia	<i>Abra alba</i>	(W. Wood, 1802)
		<i>Abra nitida</i>	(O. F. Müller, 1776)
		<i>Aequipecten opercularis</i>	(Linnaeus, 1758)
		<i>Arcopagia crassa</i>	(Pennant, 1777)
		<i>Bivalve ind</i>	
		<i>Cardidae ind</i>	
		<i>Glycymeris glycymeris</i>	(Linnaeus, 1758)
		<i>Goodallia triangularis</i>	(Montagu, 1803)
		<i>Laevicardium crassum</i>	(Gmelin, 1791)
		<i>Limatula gwyni</i>	(Sykes, 1903)
		<i>Mimachlamys varia</i>	(Linnaeus, 1758)
		<i>Modiolus sp.</i>	Lamarck, 1799
		<i>Monia patelliformis</i>	(Linnaeus, 1761)
		<i>Musculus discors</i>	(Linnaeus, 1767)
		<i>Mya arenaria</i>	Linnaeus, 1758
		<i>Nucula sulcata</i>	Bronn, 1831
		<i>Pectinidae ind</i>	
		<i>Pharidae ind</i>	
		<i>Polititapes rhomboides</i>	(Pennant, 1777)
		<i>Venerupis sp.</i>	Lamarck, 1818
	Gastropoda	<i>Arcoida ind</i>	
		<i>Bela nebula</i>	(Montagu, 1803)
		<i>Buccinum undatum</i>	Linnaeus, 1758
		<i>Calliostoma zizyphinum</i>	(Linnaeus, 1758)
		<i>Capulidae ind</i>	
		<i>Crepidula fornicata</i>	(Linnaeus, 1758)
		<i>Diodora graeca</i>	(Linnaeus, 1758)
		<i>Emarginula fissura</i>	(Linnaeus, 1758)
		<i>Gastropoda ind</i>	
		<i>Gibbula pennanti</i>	(Philippi, 1846)
		<i>Gibbula sp.</i>	Risso, 1826
		<i>Hydrobiidae ind</i>	
		<i>Nassarius reticulatus</i>	(Linnaeus, 1758)
		<i>Ocenebra erinaceus</i>	(Linnaeus, 1758)
		<i>Rissoidae ind</i>	
		<i>Turbonilla sp.</i>	Risso, 1826
		<i>Velutinidae ind</i>	

Kingdom	Class	Taxa	Authority_accepted
	Polyplacophores	<i>Leptochiton sp.</i>	Gray, 1847
Echinodermata	Asteroidea	<i>Anseropoda placenta</i>	(Pennant, 1777)
		<i>Asterias rubens</i>	Linnaeus, 1758
	Echinoidea	<i>Echinocyamus pusillus</i>	(O.F. Müller, 1776)
		<i>Psammechinus miliaris</i>	(P.L.S. Müller, 1771)
	Holothurie	<i>Leptosynapta inhaerens</i>	(O.F. Müller, 1776)
	Ophiurida	<i>Acrocnida brachiata</i>	(Montagu, 1804)
<i>Amphipholis squamata</i>		(Delle Chiaje, 1828)	
<i>Ophiothrix fragilis</i>		(Abildgaard, in O.F. Müller, 1789)	
Chordata	Ascidiacea	<i>Ascidiacea ind</i>	
		<i>Ascidiacea ind 1</i>	
		<i>Ascidiacea ind 10</i>	
		<i>Ascidiacea ind 2</i>	
		<i>Ascidiacea ind 3</i>	
		<i>Ascidiacea ind 5</i>	
		<i>Ascidiacea ind 6</i>	
		<i>Ascidiacea ind 7</i>	
		<i>Ascidiacea ind 9</i>	
		<i>Botryllus schlosseri</i>	(Pallas, 1766)
Cnidaria	Anthozoa	<i>Actiniaria ind</i>	
Bryozoa		<i>Bryozoa ind</i>	
Nematoda		<i>Nematoda ind</i>	
Nemertina	<i>Nemertea ind</i>		
		<i>Tubulanus sp.</i>	Renier, 1804
Phoronida		<i>Phoronida ind</i>	
Platyhelminthes	<i>Platyhelminthes ind</i>		
		<i>Stylochoplana maculata</i>	(Quatrefage, 1845)
Porifera	<i>Alcyonium digitatum</i>		Linnaeus, 1758
	<i>Demospongiae ind</i>		
		<i>Dysidea fragilis</i>	(Montagu, 1814)
	<i>Porifera ind</i>		
		<i>Porifera ind 1</i>	
		<i>Porifera ind 2</i>	
Sipuncula	<i>Phascolion (Phascolion) strombus strombus</i>		(Montagu, 1804)
	<i>Sipuncula ind</i>		

6.5 Extrait bibliographie Taxonomie

- Bakir, K., Sezgin, M., & Myers, A. A. , 2011. A new species of amphipod, *Megamphopus katagani* sp. nov. (Crustacea: Peracarida: Photidae) from the Sea of Marmara (Turkey), with a key to the species of *Megamphopus* in the North Atlantic, Mediterranean and associated Seas. *Zootaxa*, 2791, 63 – 67
- Barnich, R., & Fiege, D. , 2009. Revision of the genus *Harmothoe* Kinberg, 1856 (Polychaeta: Polynoidae) in the Northeast Atlantic. *Zootaxa*, 2104, 7 6pp
- Bick A, 2005. Redescription of *Fabriciola tonerella* Banse, 1959, and a new record of (Fitzhugh, 1983) from the Mediterranean Sea, with a key for the Fabriciinae (Annelida: Polychaeta) of the Mediterranean Sea and the north-east Atlantic. *Zool Anzeiger* - 244:137–152
- Chambers SJ, 2000: A redescription of *Chaetozone setosa* Malmgren , 1867 including a definition of the genus , and a description of a new species of *Chaetozone* (polychaeta : cirratulidae) from the Northeast Atlantic. *Bull Mar Sci* 67: 587–596
- Cuénot L (1926) *Sipunculiens, Echiuriens et Priapulien* - Faune de France - 4 (P Lechevalier, Ed.). Paris. 33pp
- Day J, 1967: *A monograph on the Polychaeta of southern Africa*. Part I Errantia, Trustees of London. 498pp
- Day J, 1967: *A Monograph on the Polychaeta of Southern Africa*. Part 2, Sedentaria., Trustees of London: 440pp
- Day J, 1978a: Southern African Cumacea . Part 3. Families Lamprodidae and Ceratocumatidae. *Ann South African Museum* 76:137–189
- Day J, 1978b: Southern African Cumacea . Part 2. Family Bodotriidae , subfamily Bodotriinae. *Ann South African Museum* 75:159–290
- Day J, 1980: Southern African Cumacea Part 4. Families Gynodiastylidae and Diastylidae. *Ann South African Museum* 82:187–292
- Falciai L., Minervini R., 1996: *Guide des homards, crabes, langoustes, crevettes et autres crustacés décapodes d'Europe*. Guide du Naturaliste Delachaux et Niestlé: 287 pp.
- Fauchald K, 1977: *The polychaete worms : definitions and keys to the orders, families and genera*. Natural History Museum Of Los Angeles County And The Allan Hancock Foundation - University Of Southern California Science Series 28: 198 pp
- Fauchald K, 1992: A Review of the Genus *Eunice* (Polychaeta: Eunicidae) based upon Type Material. *Smithson Contrib to Zool*:1–422
- Fiege, D., Licher, F., & Mackie, A. S. Y. , 2012. A partial review of the European Magelonidae (Annelida : Polychaeta): *Magelona mirabilis* redefined and *M . johnstoni* sp . nov . distinguished. Journal of the Marine Biological Association of the UK
- Hayward, P.J., Ryland, J.S. (1996). *Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe*. Oxford University Press, Oxford .800pp.
- Jacobs, B. J. M. (1987). A taxonomic revision of the European, Mediterranean and nw. African species generally placed in *Sphaeroma* Bosc, 1802 (Isopoda: Flabellifera: Sphaeromatidae). *Zoologische Verhandelingen*, (238), 1–71.
- Koehler R, 1921: *Echinodermes* - Faune de France, I. Paul Lechevalier PARIS: 228 pp.
- Mackie ASY, 1991: *Scalibregma celticum* new species (Polychaeta : Scalibregmatidae) from Europe , with a redescription of *Scalibregma inflatum* Rathke ,1843 and comments on the genus *Sclerobregma* Hartman, 1965. *Bull Mar Sci* 48:268–276
- Martin, D., Koh, B.-S., Bhaud, M., Dutrieux, E., & Gil, J. (2006). The genus *Owenia* (Annelida: Polychaeta) in the Persian Gulf, with description of *Owenia persica* sp. nov. *Organisms Diversity & Evolution*, 6, 325–326. doi:10.1016/j.ode.2006.01.001
- Naylor E, 1972: British marine isopods - Keys and Notes for the Identification of the Species (APL and N York, Ed.). *The Linnean Society of London - New York*: 90pp.
- Norrbom, A. L., Sutton, B. D., & Steck, G. J. , 2010. New genera, species and host plant records of Nearctic and Neotropical Tephritidae (Diptera). *Zootaxa*, 65, 1 – 65.

- Nygren, A. , 2004. Révision of Autolynae (Syllidae: Polychaeta). *Zootaxa*, 680, 314.
- Oug E, Bakken T, Kongsrud JA, 2011. Guide to identification of Flabelligeridae (Polychaeta) in Norwegian and adjacent waters. *Norwegian Polychaete Forum Guides* <http://www.polychaeta.no> :1–16.
- Paxton, H., Quintino, V., & Rodrigues, A. M., 2010. (Annelida: Onuphidae) diversity in European waters with the description of *Diopatra micrura*, new species. *Zootaxa*, 2935, 17 – 33.
- Ravara, A., Cunha, M. R., & Pleijel, F. , 2010. Nephtyidae (Annelida, Polychaeta) from southern Europe. *Zootaxa*, 68, 1 – 68.
- Ruta, C., Nygren, A., Rousset, V., Sundberg, P., Tillier, A., Wiklund, H., & Pleijel, F. , 2007. Phylogeny of Hesionidae (Aciculata, Polychaeta), assessed from morphology, 18S rDNA, 28S rDNA, 16S rDNA and COI. *Zoologica Scripta*, 36(1), 99–107.
- Schwabe, E. (2008). A summary of reports of abyssal and hadal Monoplacophora and Polyplacophora (Mollusca). *Zootaxa*, 1866, 205 – 222.
- Shain, D. H. (2009). *Annelids in Modern Biology*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc. :373 pp
- Taylor, P., Mortimer, K., Gil, J., & Fiege, D., 2012. Portuguese Magelona (Annelida: Magelonidae) with a description of a new species, a re-description of *Magelona wilsoni* Glémarec, 1966 and a key to adult Magelonidae from European waters. *Italian Journal of Zoology* 78, (1), 1: 124-139
- Tebble N, 1966: *British Bivalve Seashells: A Handbook for identification*. Trustees of the British Museum (Natural History) . London: 212pp
- Ten Hove, H. A., & Kupriyanova, E. K. (2009). Taxonomy of Serpulidae (Annelida, Polychaeta): The state of affairs. *Zootaxa*, 2036, 126.
- Watkin EE, 2009: A revision of the amphipod genus *Bathyporeia* Lindström. *J Mar Biol Assoc United Kingdom* 23: 211