



Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement de GUYANE



APPEL A PROJETS BIODIVERSITE MARINE EN GUYANE FRANCAISE ANNEE 2009

Réalisation d'une campagne d'inventaire de la faune benthique
(endogée et épigée) et démersale, sur les fonds marins du plateau
continental guyanais

Cayenne, Novembre 2011
Dossier 1-09225

 CREOCEAN CREOCEAN Agence Caraïbes Le Lareinty 97232 Le Lamentin - Martinique Tél : 05.96.42.10.14 Fax : 05.96.63.69.07 e-mail : caraiibes@creocean.fr web : www.creocean.com	Rapport d'étude final
	TITRE Appel à Projets - Biodiversité marine en Guyane française (Année 2009) Réalisation d'une campagne d'inventaire de la faune benthique (endogée et épigée) et démersale, sur les fonds marins du plateau continental guyanais.
	CLIENT DEAL Guyane
Pôle de CREOCEAN Surveillance et gestion de l'environnement	Préparé par Thibault SCHVARTZ
Notre référence 1-09225-E	Vérifié par Sébastien THORIN
Date Novembre 2011	Approuvé par Eric DUTRIEUX
OBJECTIFS Etablir pour la première fois un inventaire de la macrofaune benthique du plateau continental guyanais.	

SOMMAIRE

LISTE DES FIGURES.....	4
LISTE DES TABLEAUX.....	5
1 - INTRODUCTION.....	1
1.1 - CONTEXTE.....	1
1.2 - OBJECTIFS	3
2 - METHODOLOGIE.....	4
2.1 - CALENDRIER DE LA CAMPAGNE DE TERRAIN	4
2.2 - ZONE D'ETUDE.....	5
2.2.1 - Description de la zone	5
2.2.2 - Plan d'échantillonnage.....	6
2.3 - METHODE DE PRELEVEMENT	9
2.4 - TRAITEMENT DES DONNEES	12
2.4.1 - La bathymétrie	12
2.4.1 - Le sédiment	12
2.4.2 - La colonne d'eau.....	14
2.4.3 - La macrofaune benthique	15
2.4.4 - Autres espèces	20
3 - RESULTATS & INTERPRETATION.....	21
3.1 - BATHYMETRIE.....	21
3.2 - CARACTERISTIQUES DU SEDIMENT	22
3.2.1 - Granulométrie	22
3.2.2 - Enrichissement des sédiments en matière organique et en éléments nutritifs	26
3.2.3 - Analyse statistique des caractéristiques des sédiments	32
3.2.4 - Conclusion sur les sédiments	37
3.3 - CARACTERISTIQUES DE LA COLONNE D'EAU.....	39
3.3.1 - MES	40
3.3.2 - Phosphore total.....	41

3.3.1 - Azote global	42
3.3.2 - Nitrites	43
3.3.3 - Nitrates.....	44
3.3.4 - Conclusion	45
3.4 - MACROFAUNE BENTHIQUE.....	46
3.4.1 - Structure du peuplement.....	46
3.4.2 - Composition des peuplements	62
3.4.3 - Rareté et distribution des espèces	64
3.4.4 - Analyse statistique de la structure des peuplements	66
3.4.5 - Analyse statistique croisant les peuplements et les variables physico-chimiques	68
3.4.1 - Conclusion sur la macrofaune benthique	72
3.5 - ESPECES REMARQUABLES (CETACES ET OISEAUX)	73
3.5.1 - Les oiseaux.....	73
3.5.2 - Les Cétacés	78
4 - CONCLUSION	79
5 - PERSPECTIVES.....	81
6 - BIBLIOGRAPHIE.....	88
7 - ANNEXES.....	89

Liste des figures

Figure 1. Bateau d'Unifipêche	4
Figure 2. Plan d'échantillonnage	6
Figure 3. Distribution des isobathes sur la zone d'étude par extrapolation de type « kriegage » sur les profondeurs des stations	21
Figure 4. Cartographie de la nature des sédiments par station	23
Figure 5. Courbes granulométriques par secteur géographique	25
Figure 6. Cartographie des teneurs en COT dans les sédiments	27
Figure 7. Représentation graphique de l'enrichissement en Azote Kjeldahl des sédiments	29
Figure 8. Représentation graphique de l'enrichissement en Phosphore Total des sédiments	31
Figure 9. Projection des descripteurs et des variables de physico-chimie des sédiments sur le cercle de corrélation de l'ACP	34
Figure 10. Projection graphique des stations de l'ACP normée sur les variables de physico-chimie des sédiments, regroupement sur la profondeur des stations	36
Figure 11. Cartographie des mesures de MES dans l'eau	40
Figure 12. Cartographie des mesures de Phosphore total dans l'eau au dessus du fond	41
Figure 13. Cartographie des mesures d'Azote Global dans l'eau au dessus du fond	42
Figure 14. Représentation graphique des mesures de Nitrites dans l'eau au dessus du fond	43
Figure 15. Représentation graphique des mesures de Nitrates dans l'eau au dessus du fond	44
Figure 16. Courbe d'accumulation des espèces prélevées	52
Figure 17. Cartographie de la richesse spécifique	53
Figure 18. Cartographie de la densité de la macrofaune benthique	54
Figure 19. Cartographie de la biomasse de la macrofaune benthique	56
Figure 20. Cartographie des valeurs de l'indice de Shannon (H' en bits)	57
Figure 21. Cartographie des valeurs de l'indice de Piélou (J')	59
Figure 22. Représentation des classes d'occurrences des espèces	64
Figure 23. Exemple de distribution spatiale d'un bivalve sur la zone d'étude	66
Figure 24. Carte de projection de l'analyse MDS des stations sur leurs peuplements avec regroupement des stations à 40% de similarité	67
Figure 25. Regroupement des stations à 40% de similarité par analyse MDS sur les peuplements	68
Figure 26. Projection des descripteurs de l'ACP normée sur les variables de la structure du peuplement et du sédiment	70
Figure 27. Carte de projection des stations de l'ACP normée sur les variables structurelles du benthos et les paramètres physico-chimiques du sédiment (sans la station 223, regroupement sur la profondeur des stations)	71
Figure 28. Cartographie des stations d'observations du Noddi brun	73
Figure 29. Cartographie des stations d'observations de Mouette atricille	74
Figure 30. Cartographie des stations d'observations de Frégate superbe	75

Figure 31. Cartographie des Sternes (toutes espèces confondues)76
Figure 32. Cartographie des cétacés observés (toutes espèces confondues).....78

Liste des tableaux

Tableau 1. Localisation et profondeur des points de prélèvements8
Tableau 2. Classification sédimentaire en fonction du pourcentage de fraction fine (Ibouily, 1981).....13
Tableau 3. Composition granulométrique des sédiments (selon Ibouily, 1981)23
Tableau 4. Composition chimique des sédiments26
Tableau 5. Résultats des analyses des prélèvements d'eau.....39
Tableau 6. Liste des espèces inventoriées par taxon.....47
Tableau 7. Paramètres descriptifs de la structure des peuplements moyennés secteur51
Tableau 8. Structure et Indice Trophique sur les secteurs60
Tableau 9. Contribution des taxons à la richesse spécifique par secteur.....62
Tableau 10. Liste des 12 espèces avec les densités les plus fortes63

1 - INTRODUCTION

1.1 - Contexte

Le Grenelle de l'Environnement initié en 2007 a confirmé l'importance de développer nos connaissances sur la biodiversité. Cette notion qui semble familière aujourd'hui est née en 1988 lors d'une réunion de l'UICN au Costa Rica. C'est en 1992, lors du sommet de la Terre à Rio qu'est publiée la Convention sur la diversité biologique qui sert de base aux réflexions actuelles. En 2009, le Grenelle de la Mer confirme les besoins de connaissance et de préservation de la biodiversité dans les mers.

L'UICN, en 1988, propose une définition rigoureuse de la biodiversité : « La diversité biologique, ou biodiversité, est la variété et la variabilité de tous les organismes vivants. Ceci inclut la variabilité génétique à l'intérieur des espèces et de leur populations, la variabilité des espèces et de leur forme de vie, la diversité des complexes d'espèces associées et de leur interactions, et celle des processus écologiques qu'ils influencent ou dont ils sont les acteurs (dite biodiversité écosystémique) »

Le Grenelle de l'Environnement et sa déclinaison maritime oriente la stratégie nationale vers des engagements forts en faveur de la biodiversité marine ultra-marine. La Guyane Française, département d'outre-mer Français et partie intégrante du réservoir immense d'espèces que constitue le continent sud américain est, à ce titre un acteur prépondérant du développement de ces connaissances. La DEAL (anciennement DIREN), en tant qu'institution étatique majeure détachée par le Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du territoire a donc lancé au cours du mois de mai 2009 un appel à projets visant à renforcer les connaissances de la biodiversité de la Guyane Française.

Le plateau continental de la Guyane Française reste encore peu connu. Il a fait l'objet par le passé de plusieurs campagnes d'inventaire à grande échelle : ORSTOM (Vendeville, 1996), JAMARC (Takeda & Okutani, 1983) ou encore GREEN 0 (Le Lœuff & Von Cosel, 2000). Ces campagnes ont cependant été menées la plupart du temps à des fins économiques (évaluation des ressources commerciales) ou au moyen de procédés méthodologiques limités (chalutage seulement) ne permettant de définir que les espèces démersales et benthiques épigées de grande taille. L'endofaune des fonds sédimentaires du plateau continental est donc particulièrement mal connue.

CREOCEAN, structure spécialisée dans l'étude des habitats marins, a proposé de renforcer la connaissance sur la biodiversité benthique épigée et endogée du plateau continental Guyanais (entre 20

et 100 m CM¹). Pour cela, Créocéan s'est associé avec le laboratoire de Blanes (Espagne), spécialisé dans l'étude et la détermination des espèces de substrats meubles. Ces deux structures travaillent en partenariat depuis de nombreuses années pour inventorier les fonds meubles du monde entier (Méditerranée, Congo, Gabon, Iran, Yémen,...).

Cette campagne, inédite en Guyane, est la première à cibler les espèces benthiques de toute taille, présentes de la surface du sédiment jusqu'à des profondeurs de quelques dizaines de centimètres. Ces informations sont complétées par des prélèvements et des mesures dans le sédiment et la masse d'eau afin d'évaluer les conditions physico-chimiques du milieu.

¹ **CM** : profondeur rapportée au zéro des cartes.

1.2 - Objectifs

Les objectifs de cette campagne d'inventaire de la biodiversité benthique sont donc multiples. Ils se décomposent sous les angles principaux suivants :

- I. Etablir pour la première fois un inventaire des organismes benthiques marins du plateau continental guyanais.** Les informations récoltées jusque là sur ce compartiment biologique sont partielles et disjointes. Souvent menées à des fins de développement économique (espèces pêchées à valeur commerciale), les campagnes antérieures d'inventaire se sont concentrées sur des zones restreintes. Cette mission s'articule autour de l'échantillonnage de stations de la faune benthique de substrats meubles afin de prélever tout type et taille d'organismes vivants (mollusques, annélides, arthropodes ou vertébrés) présent en surface (épigé) ou enfoui dans le sédiment (endogé).
- II. Comprendre le fonctionnement de ces communautés.** Conjointement à cette collecte d'information sur la richesse spécifique du plateau, des échantillonnages physico-chimiques du milieu sont opérés. Les données relatives à la nature du sédiment, la profondeur ou encore à l'état physico-chimique de la masse d'eau sont compilées et comparées aux espèces identifiées et à leur abondance.
- III. Caractériser la masse d'eau du plateau continental.** Des mesures de la qualité de l'eau permettent enfin de caractériser de manière ponctuelle la nature de cette masse d'eau se trouvant hors du champ d'investigation actuel de la DCE² au niveau guyanais. En effet, les campagnes de la DCE ciblent les impacts humaines et sont donc concentrées sur la bande littoral jusqu'à 1 miles des côtes.

² **DCE** : Directive Cadre sur l'Eau qui fixe un cadre européen de la gestion des ressources en eaux avec pour objectif d'atteindre le bon état écologique et chimiques de ces masses d'eau d'ici 2015.

2 - METHODOLOGIE

2.1 - Calendrier de la campagne de terrain

La campagne dédiée aux prélèvements de benthos et de l'eau s'est déroulée du lundi 5 octobre au dimanche 18 octobre 2009. Cette campagne a eu lieu sur le bateau Nejma, un crevettier d'Unifipêche (Figure 1), de 30,5m de long permettant les campagnes en mer de longue durée.

Figure 1. Bateau d'Unifipêche



Le personnel de Créocéan participant à cette opération est :

- ✚ Thibault SCHVARTZ, chef de mission et biologiste benthologue ;
- ✚ Ronan LAUNAY, biologiste généraliste ;
- ✚ Claude REVERET, biologiste benthologue.

En plus de ces 3 ingénieurs, Edouard ROUSSELLE a assuré la logistique à terre.

2.2 - Zone d'étude

2.2.1 -Description de la zone

Le plateau continental guyanais s'étend sur près de 150 km de large jusqu'à une profondeur 100 m CM.

D'après la littérature, entre les isobathes 20 et 40 m CM, les fonds sont essentiellement constitués de vases et de sédiments fins. L'influence des apports amazoniens joue un rôle prépondérant sur de nombreux aspects physiques du milieu et de fait sur la répartition des organismes vivant sur les fonds. Cette couche sédimentaire est en constante évolution, sous l'influence des courants, de l'agitation océanique mais également sous l'effet des apports conséquents de matières en suspension par les grands fleuves (Amazone, Mahury,...) (Agence des Aires Marines Protégées, 2010).

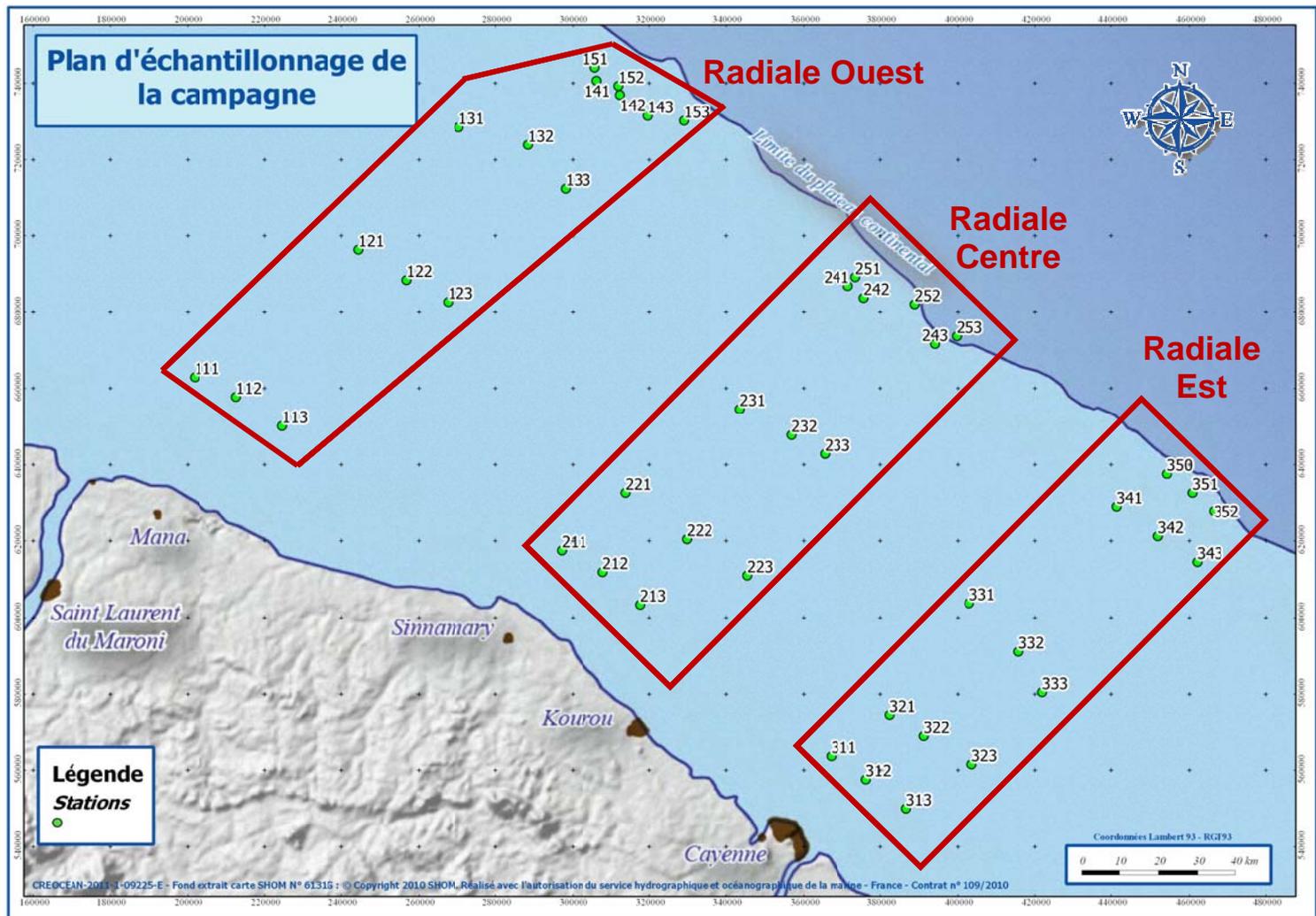
La zone comprise entre 40 et 60 m CM est vaste (environ 40 km de large), la pente du plateau étant généralement plus douce sur cette partie du plateau continental de la Guyane. Les fonds sont caractérisés essentiellement par des sables fins, ponctués de temps à autres par des zones de roches et de vases indurées.

Au-delà de 60 m CM, ce sont des sables très fins qui prédominent. Cette description ne semble pas complètement correspondre aux résultats de notre étude.

2.2.2 -Plan d'échantillonnage

La zone d'étude couvre l'ensemble du plateau continental guyanais de l'isobathe des 20 m jusqu'à l'isobathe des 100 m (cf. Figure 2).

Figure 2. Plan d'échantillonnage



DCE Guyane (en octobre 2009 et 2010), le plateau continental pourra ainsi être considéré comme entièrement connu

Le plan d'échantillonnage est organisé en 3 zones, nommées « radiales » réparties sur la largeur de la bande littorale. Ces radiales sont organisées pour couvrir l'ensemble du plateau guyanais de la frontière du Surinam à la frontière du Brésil. Cette couverture par radiales offre une représentativité importante de la zone sans multiplier le nombre de stations. Elle a aussi l'avantage de mettre en évidence la présence ou non d'éventuels gradients (côte/large ou au contraire parallèle au linéaire côtier).

Chaque radiale est échantillonnée à 5 profondeurs différentes entre 20 et 100 m CM et tous les 20 m. Pour chaque profondeur échantillonnée, 3 stations sont réparties sur une zone de 30 à 35 km de large. Ces trois stations doivent être considérées comme des réplicats au cours du travail d'interprétation. Au total, 45 stations sont échantillonnées sur l'ensemble du plateau guyanais (Tableau 1).

La campagne de terrain a nécessité environ:

- ✚ 135 prélèvements à la benne ;
- ✚ 270 heures de déplacements en bateau ;
- ✚ 1.300 km parcourus en bateau ;
- ✚ 27.000 km² couverts du plateau continental.

Tableau 1. Localisation et profondeur des points de prélèvements

Radial	Prof.	Station	Position GPS (WGS 84)		Profondeur (CM)
			Latitude	Longitude	
Ouest	20m	111	5° 59,461' N	53° 41,618' W	20 m
		112	5° 56,660' N	53° 35,728' W	20 m
		113	5° 52,607' N	53° 29,333' W	20 m
	40m	121	6° 17,698' N	53° 18,632' W	40 m
		122	6° 13,428' N	53° 11,902' W	41 m
		123	6° 10,325' N	53° 06,078' W	40 m
	60m	131	6° 35,217' N	53° 04,584' W	60 m
		132	6° 32,730' N	52° 54,848' W	60 m
		133	6° 26,553' N	52° 49,523' W	60 m
	80m	141	6° 41,855' N	52° 45,097' W	80 m
		142	6° 39,850' N	52° 41,810' W	81 m
		143	6° 36,934' N	52° 37,920' W	79 m
	100m	151	6° 43,718' N	52° 45,398' W	100 m
		152	6° 41,117' N	52° 42,028' W	102 m
		153	6° 36,262' N	52° 32,826' W	101 m
Centre	20m	211	5° 35,027' N	52° 49,883' W	20 m
		212	5° 31,994' N	52° 44,053' W	20 m
		213	5° 27,432' N	52° 38,774' W	20 m
	40m	221	5° 43,252' N	52° 40,842' W	41 m
		222	5° 36,679' N	52° 32,242' W	42 m
		223	5° 31,581' N	52° 23,726' W	40 m
	60m	231	5° 55,214' N	52° 24,854' W	59 m
		232	5° 51,558' N	52° 17,634' W	60 m
		233	5° 48,863' N	52° 12,917' W	60 m
	80m	241	6° 12,773' N	52° 09,645' W	81 m
		242	6° 11,071' N	52° 07,415' W	80 m
		243	6° 04,527' N	51° 57,464' W	81 m
	100m	251	6° 14,019' N	52° 08,610' W	99 m
		252	6° 10,177' N	52° 00,293' W	99 m
		253	6° 05,670' N	51° 54,390' W	100 m
Est	20m	311	5° 05,948' N	52° 11,934' W	20 m
		312	5° 02,637' N	52° 07,008' W	20 m
		313	4° 58,503' N	52° 01,392' W	20 m
	40m	321	5° 11,850' N	52° 03,689' W	41 m
		322	5° 08,791' N	51° 58,926' W	40 m
		323	5° 04,802' N	51° 52,197' W	42 m
	60m	331	5° 27,731' N	51° 52,565' W	59 m
		332	5° 20,892' N	51° 45,674' W	60 m
		333	5° 15,111' N	51° 42,346' W	60 m
	80m	341	5° 41,429' N	51° 31,780' W	79 m
		342	5° 37,216' N	51° 26,080' W	78 m
		343	5° 33,579' N	51° 20,606' W	80 m
100m	350	5° 46,121' N	51° 24,839' W	100 m	
	351	5° 43,424' N	51° 21,305' W	100 m	
		352	5° 40,835' N	51° 18,284' W	99 m

2.3 - Méthode de prélèvement

La macrofaune benthique

Les prélèvements de la faune benthique sont réalisés à la benne Smith Mac Intire, simultanément au prélèvement de sédiment. Trois bennes de 0,1 m² de surface sont prélevées selon les procédures standardisées (Norme AFNOR ISO DIS 16665). Le contenu de ces bennes est déversé dans un fût et malaxé jusqu'à obtention d'une suspension la plus homogène possible. Le contenu du fût est ensuite déversé sur un tamis en acier inoxydable de 1 mm de vide de maille. Le tamis est ensuite rincé et le refus de tamis est récupéré et mis en sac après avoir pris la précaution de prélever tous les organismes restant fixés au tamis. Un mélange de formol, d'eau de mer et de Rose Bengal est immédiatement déversé dans le sac, assurant la préservation de l'échantillon (cf. Planche photo 1).

Le sédiment

Les prélèvements de sédiment sont réalisés simultanément aux prélèvements de faune benthique. Une petite quantité de sédiment (30 cl environ) est prélevée dans chaque benne et l'ensemble est mélangé pour constituer un échantillon moyen.

La colonne d'eau

Les prélèvements d'eau sont réalisés à 1 mètre au dessus du fond à l'aide d'une bouteille Niskin de 5 L (cf. Planche photo 2). Ces prélèvements sont complétés par des profils de sonde multiparamètres YSI 6600 le long de la colonne d'eau jusqu'à 60 m de profondeur (limite de la sonde).

Mesures complémentaires

Le plan d'échantillonnage prévoit que chaque station soit positionnée précisément à une profondeur établie à l'avance. La profondeur exacte lors du prélèvement rapportée au zéro des cartes marines est consignée ainsi que la position de la station.

Planche photo 1. Méthodologie de prélèvement du benthos et du sédiment



(1) La benne Smith Mac Intire, d'une surface de 0,1 m² est maintenue ouverte lorsqu'elle est sous tension. Une fois sur le fond, elle se referme automatiquement.

(2) De retour à bord, la benne est ouverte et son contenu déversé dans une poubelle en plastique. Trois bennes sont dédiées au benthos et une à l'analyse du sédiment.



(3) Le benthos est filtré à travers un tamis d'une maille de 1 mm.



(4) Le refus de tamis est disposé dans des sacs de congélation avant d'être formolés. On ajoute du Rose Bengal pour faciliter la détermination.



Planche photo 2. Méthodologie de prélèvement et mesures de l'eau

2.4 - Traitement des données

2.4.1 -La bathymétrie

Pour mettre en place le plan d'échantillonnage, Créocéan s'est référé aux cartes SHOM de la zone. L'importance des mouvements sédimentaires et l'absence d'étude récente sur la bathymétrie de la zone, à imposé d'adapter continuellement ce plan d'échantillonnage sur le terrain pour garder les stations aux profondeurs souhaitées. Les stations ont été positionnées par rapport à la profondeur voulue, rapportée au zéro des cartes marines pour tenir compte des marées.

L'exploitation des nouvelles positions et de leur profondeur réelle donnera lieu à une extrapolation des isobathes principaux sur cette zone.

2.4.1 - Le sédiment

Les échantillons sont confiés pour les analyses de sédiment au laboratoire suivant, accrédité COFRAC:

IPL santé environnement durables Nord

1, rue du Professeur Calmette

59046 Lille cedex

Les analyses réalisées sur les échantillons de sédiment prélevés sont les suivantes :

- ✚ Granulométrie laser ;
- ✚ Carbone organique total (COT) ;
- ✚ Azote Kjeldahl ;
- ✚ Phosphore total.

Cette étude est la première à échantillonner l'ensemble du plateau continental guyanais pour l'étude des sédiments. Il n'existe donc aucune référence sur la zone d'étude, les valeurs mesurées pourront servir de point de référence pour de futures études.

Seul le paramètre de la granulométrie, standardisé, bénéficie d'une grille de classement de la nature des sédiments (Ibouily, 1981). Ce classement est basé sur le pourcentage de fraction fine (<63 µm). Les classes sont données dans le tableau 2.

Tableau 2. Classification sédimentaire en fonction du pourcentage de fraction fine (Ibouily, 1981)

Pourcentage de fraction fine (<63 μm)	Nature du sédiment
< 10 %	Sables purs
10 à 20 %	Sables peu envasés
20 à 40 %	Sables moyennement envasés
40 à 60 %	Sédiments très envasés à dominante de sables
60 à 80 %	Sédiments très envasés à dominante de vases
> 80 %	Vases pures

Les autres paramètres donneront lieu à une analyse spatiale des résultats pour mettre en évidence les critères de distribution des valeurs en fonction des facteurs environnementaux (profondeur, éloignement des fleuves...).

Cette analyse sera complétée par une analyse croisée des différents paramètres mesurés sur le sédiment. Les paramètres ont des unités différentes et des ordres de grandeur différents. L'analyse se fera donc par la méthode de l'analyse multivariée par Analyse en Composante Principale (ACP normée). Cette analyse permet de centrer et réduire les valeurs, pour qu'elles soient comprises entre -1 et 1 afin de rendre possible leur comparaison.

L'analyse statistique des mesures sur la physico-chimie dans les sédiments doit :

- ✚ Tester l'existence d'une corrélation entre les paramètres étudiés ;
- ✚ Identifier les facteurs responsables de l'organisation spatiale de ces paramètres.

La première étape de l'analyse ne prendra en compte que les paramètres liés directement aux caractéristiques naturelles du milieu mesurées lors de la campagne :

- ✚ La granulométrie, divisée en plusieurs paramètres :
 - Le pourcentage d'Argiles (particules inférieures à 2 μm) dans les sédiments ;
 - Le pourcentage de Limons (particules comprises entre 2 et 63 μm) dans les sédiments ;
 - Le pourcentage de Sables (particules comprises entre 63 μm et 2 mm) dans les
 - Le pourcentage de Gravier (particules supérieures à 2 mm) dans les sédiments.

✚ Les teneurs en nutriments dans les sédiments :

- Le Carbone Organique Total (COT) ;
- L'Azote Kjeldahl (N) ;
- Le Phosphore Total (P).

Une fois la première analyse réalisée et les paramètres organisés sur la carte de projection, les paramètres directement liés au choix du plan d'échantillonnage seront ajoutés sans refaire l'analyse. Cette méthode permet de visualiser les paramètres responsables de la distribution spatiale des valeurs sans forcer les informations liées au plan d'échantillonnage.

Les descripteurs ajoutés en deuxième étape sont :

- ✚ La distance au fleuve Amazone (DFA), exprimée en kilomètres ;
- ✚ La profondeur (Prof), correspondant à la hauteur d'eau de la station exprimée en mètres : de 20 à 100 m ;
- ✚ La distance à la côte (DAC) exprimée en mètres par rapport au point à la côte le plus proche.

2.4.2 -La colonne d'eau

Les échantillons sont confiés pour les analyses sur l'eau au laboratoire suivant :

Institut Pasteur de la Guyane

BP 6010

97306 Cayenne

La colonne d'eau est échantillonnée sur l'ensemble des 45 stations. Les analyses réalisées sur les échantillons d'eau prélevés à 1 m au dessus du fond sont les suivantes :

- ✚ le taux de matières en suspension (MES) ;
- ✚ la richesse en nutriments (Azote total, Nitrites, Nitrates et Phosphore total).

Les prélèvements sont complétés par des profils sur toute la hauteur de la colonne d'eau jusqu'à 60 m de profondeur (limite de la sonde multiparamètres). Les profils sont établis pour les paramètres suivants :

- ✚ Profondeur ;

- ✚ Salinité ;
- ✚ Température ;
- ✚ Teneur en oxygène dissous ;
- ✚ pH ;
- ✚ Turbidité.

Contrairement aux sédiments, la colonne d'eau est un milieu dont les caractéristiques sont en évolution constante, les masses d'eau circulant librement. Les valeurs des paramètres de la colonne d'eau ne seront donc pas mises en relation avec les autres résultats, seule une interprétation graphique de leur distribution sera réalisée.

2.4.3 -La macrofaune benthique

2.4.3.1 - Traitement des échantillons

Les prélèvements de benthos sont confiés au laboratoire de l'Université de Blanes, spécialisé dans la détermination de la faune benthique, sous la responsabilité de Daniel MARTIN (cf. Planche photo 3). Les coordonnées de ce laboratoire sont :

Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CEAB),
Carrer d'Acces a la Cala Sant Francesc, 14
17300 Blanes, Girona - Espagne

Créocéan collabore depuis de nombreuses années avec ce laboratoire de recherche spécialisé en taxonomie des invertébrés benthiques. La complexité des peuplements de substrat meuble ne permet pas de laisser réaliser ce travail d'identification par des non spécialistes. Il doit être confié impérativement à un laboratoire spécialisé sous peine d'aboutir à des erreurs importantes.

Daniel Martin et son équipe assure le tri des échantillons reçus et le regroupement des individus dans les grands taxons. Une fois ce premier tri établi, les espèces sont envoyées aux spécialistes de chaque taxon. Ces spécialistes sont les suivants :

- ✚ Pour les Echinodermes : Francesco PITTIO (CEAB) ;
- ✚ Pour les Annélides polychètes : Daniel MARTIN et Joao GIL (CEAB) ;

✚ Pour les Crustacés : Paola MURA, Emilie LAVIE et Enrique MACPHERSON (Brésil) ;

✚ Pour les mollusques : David MASSEMIN et Dominique LAMY.

En laboratoire, les organismes sont dénombrés et déterminés sous la loupe binoculaire jusqu'au niveau de l'espèce si possible.

Pour chaque échantillon fourni, ce laboratoire détermine :

✚ L'abondance, *i.e.* le nombre d'individus présent dans chaque échantillon par espèce ;

✚ La biomasse, *i.e.* le poids en matière sèche prélevée, par groupe trophique et par embranchement.

La liste d'espèces fournie par le laboratoire de Daniel MARTIN et les spécialistes n'est pas définitive : il reste beaucoup d'espèces indéterminées et le travail de détermination continue. La poursuite du travail de détermination pourrait conduire à découvrir qu'une espèce indéterminée correspond en réalité à 2 espèces proches morphologiquement. Le nombre d'espèces, fixé pour l'élaboration de ce présent rapport est de 591 espèces. Ce nombre pourrait donc encore augmenter dans une faible mesure.

2.4.3.2 - Analyse des données

A partir des données fournies par Daniel MARTIN et son équipe, les descripteurs classiques seront calculés :

✚ La **richesse spécifique**, *i.e.* le nombre d'espèces différentes présentes dans l'échantillon ;

✚ La **densité**, *i.e.* le nombre d'individus sur une surface donnée (ici 0,1 m² par benne).

A partir de ces informations, certaines indices seront établis :

L'indice de Shannon-Weaver (Shannon, 1948) est calculé à partir du nombre d'espèces, complétée par les mesures de densité par prélèvement (correspondant à 1 benne). Cet indice est un indice de diversité qui prend en compte à la fois la richesse spécifique et l'abondance relative de chaque espèce, permettant de caractériser l'équilibre écologique du peuplement d'un écosystème.

$$H' = - \sum \left[\frac{N_i}{N} \times \log_2 \frac{N_i}{N} \right]$$

$N_i =$ abondance de l'espèce i

$N =$ abondance totale des espèces

Cet indice est maximal (H' max) quand les espèces ont toutes des abondances identiques et il tend vers 0 quand une espèce domine le peuplement.

L'indice de Shannon est souvent très lié à la richesse spécifique sur la station. Pour s'affranchir de cette contrainte, l'**indice de Piélou** (1969) vient compléter l'analyse de l'indice de Shannon. Cet indice est directement calculé à partir de l'indice de Shannon rapporté à sa valeur maximale pour la richesse spécifique de la station :

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

Les **groupes trophiques** des espèces seront étudiés et plus particulièrement le pourcentage de la participation de chaque espèce à la densité totale de la station en fonction de son groupe trophique. L'**indice Trophique** (Word, 1990) rend compte du régime alimentaire des espèces présentes dans l'échantillon, basé sur le principe des successions écologiques. Celles-ci sont classés en 4 groupes trophiques (1. les suspensivores, 2. les détritivores, 3. les dépositivores, 4. les espèces de substrat anaérobie).

$$IT = 100 - \frac{100 \sum (0.n_1 + 1.n_2 + 2.n_3 + 3.n_4)}{3N}$$

$n_1, n_2, n_3, n_4 =$ abondances de toutes les espèces des groupes trophiques 1, 2, 3 et 4
 $N =$ abondance totale des espèces

Les valeurs de l'indice vont être comprises entre 0 et 100. Une valeur supérieure à 60 définit un peuplement normal, non affecté par un enrichissement en matière organique du sédiment. Une valeur comprise en 30 et 60 montre un déséquilibre du peuplement, légèrement affecté par l'enrichissement en matière organique du sédiment. Une valeur inférieure à 30 met en évidence un peuplement perturbé, affecté par une dégradation du sédiment par un sur-enrichissement en matière organique. L'indice Trophique est donc indicateur d'une perturbation organique du milieu.

Planche photo 3. Analyse en laboratoire de la macrofaune benthique de substrat meuble

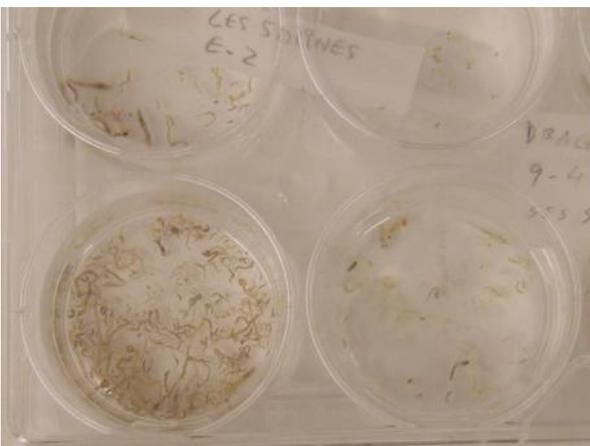


(1) Arrivé au laboratoire, le contenu du sac est rincé puis fait l'objet d'un tri : les organismes vivants sont séparés sous la loupe.

(2) Chaque espèce est séparée, identifiée et dénombrée.



(3) Les individus sont ensuite regroupés par espèces et conservés dans des flacons étiquetés.



La répartition spatiale des valeurs de chaque paramètre étudié sera représentée sur une carte. Cette représentation donnera lieu à une analyse spatiale des résultats pour mettre en évidence les critères de distribution des valeurs (profondeur, éloignement des fleuves,...).

De même que pour les paramètres concernant les sédiments, une ACP normée sera réalisée sur les paramètres suivants :

- ✚ Richesse spécifique (S) ;
- ✚ Densité (D) ;
- ✚ Biomasse (B) ;
- ✚ Indice de Shannon (H') ;
- ✚ Pourcentage de fraction fine (FF) ;
- ✚ Pourcentage de fraction grossière (FG) ;
- ✚ Teneur en Carbone Organique Total du sédiment (COT) ;
- ✚ Teneur en Azote Kjeldahl du sédiment (N) ;
- ✚ Teneur en Phosphore du sédiment (P).

Une fois la première analyse réalisée, ces paramètres seront complétés par les descripteurs suivants :

- ✚ La distance au fleuve Amazone (DFA), exprimée en mètres ;
- ✚ La profondeur (Prof), correspondant à la hauteur d'eau de la station exprimée en mètres : de 20 à 100 m ;
- ✚ La distance à la côte (DAC) exprimée en mètres par rapport au point à la côte le plus proche.

La composition spécifique des peuplements est ensuite étudiée et plus particulièrement :

- ✚ La répartition des espèces par taxon avec analyse des différences entre les groupes de stations et des profondeurs ;
- ✚ L'affinité des espèces pour certains paramètres du sédiment, des gammes de profondeur et l'éloignement aux fleuves côtiers ;
- ✚ Les notions de rareté des espèces par rapport à la zone d'étude.

Ces analyses seront complétées par une synthèse par taxons de l'avancement de la détermination et le potentiel de découverte de nouvelles espèces pour ce taxon.

2.4.4 -Autres espèces

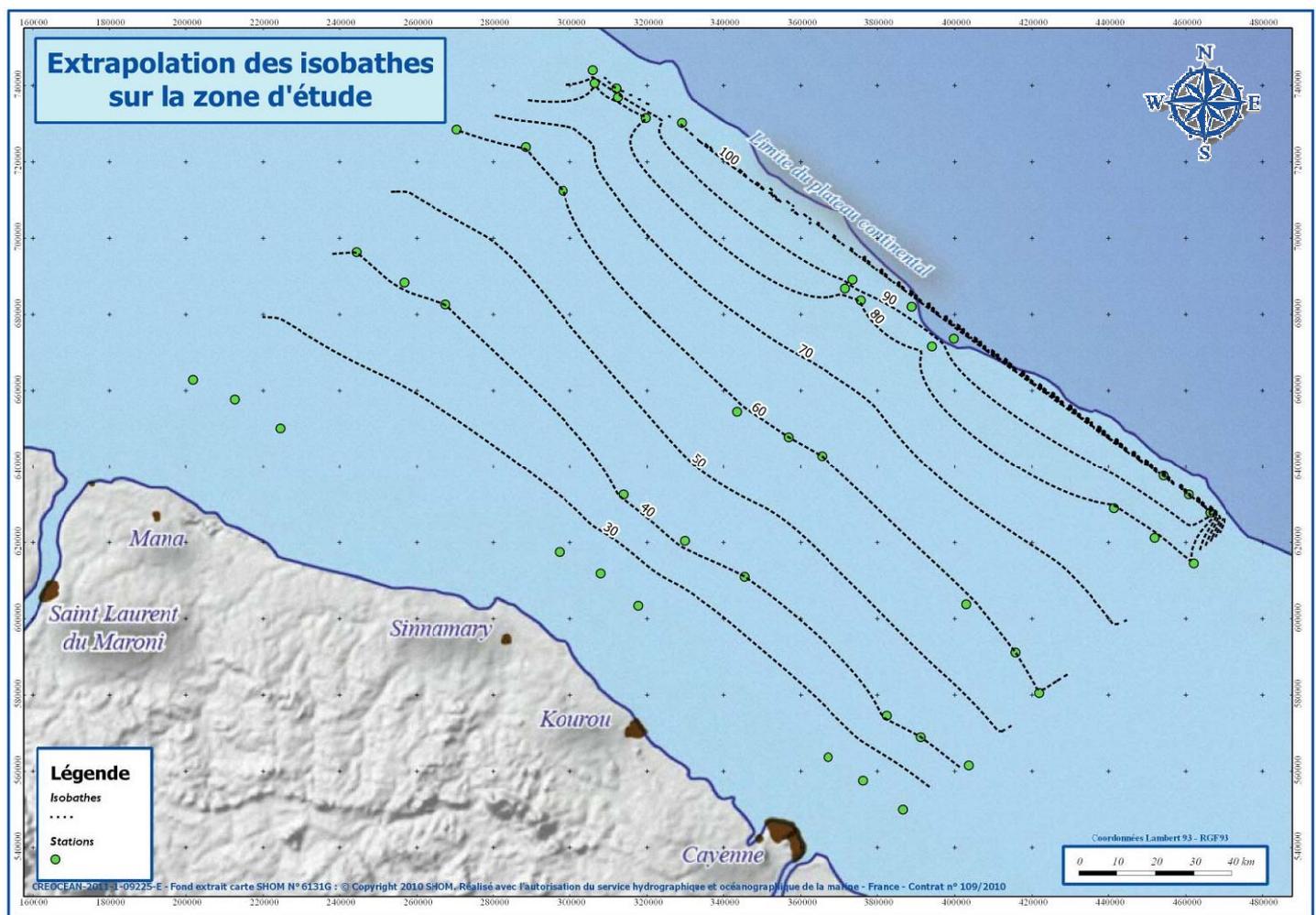
En plus des espèces de la macrofaune benthique, tous les espèces rencontrées en mer (oiseaux, cétacés) ont été notées et photographiées si possible.

3 - RESULTATS & INTERPRETATION

3.1 - Bathymétrie

Une évaluation sommaire de la bathymétrie de l'ensemble de la zone étudiée a été réalisée à partir des profondeurs mesurées à chaque station. La figure 3 illustre le résultat de cette interpolation (méthode de krigage avec le logiciel Quantum GIS). Elle met en évidence la pente régulière des fonds marins de la côte vers le large, pente qui semble s'infléchir vers 80 m de profondeur. Ceci préfigure la fin du plateau continental. Cette carte doit cependant être considérée comme indicative. Seul un quadrillage plus précis de la zone pourrait permettre de réaliser un véritable document bathymétrique pouvant être considéré comme une mise à jour de la bathymétrie du plateau guyanais.

Figure 3. Distribution des isobathes sur la zone d'étude par extrapolation de type « krigage » sur les profondeurs des stations



3.2 - Caractéristiques du sédiment

Le sédiment est un compartiment intégrateur des caractéristiques physico-chimiques du milieu (y compris la colonne d'eau), sur une longue période de temps. Son analyse permet de qualifier le milieu physique et le milieu de vie de la macrofaune benthique.

Le sédiment est donc la première variable explicative pour la répartition des espèces de la macrofaune benthique. Il constitue à la fois l'habitat de cette macrofaune mais aussi sa source de nourriture.

Afin de caractériser ces deux fonctions écologiques, des analyses physico-chimiques simples ont été réalisées sur chaque échantillon.

La granulométrie permet de caractériser la nature physique du sédiment, et son « habitabilité » pour la faune enfouie. Elle permettra donc d'appréhender la fonction « habitat ».

La matière organique constitue la principale source de nourriture pour des espèces vivant à ces profondeurs. Sa mesure permettra donc de caractériser la ressource trophique et d'expliquer dans une certaine mesure la richesse en termes de biomasse de la faune benthique. La mesure des éléments nutritifs complète l'information apportée par la matière organique sur la ressource trophique. Ils ne constituent pas majoritairement une source de nourriture directe pour la faune mais permettent d'appréhender l'enrichissement trophique des fonds marins étudiés.

3.2.1 -Granulométrie

Pour faciliter l'interprétation des résultats, les stations sont regroupées par secteurs géographiques correspondant aux stations de la même radiale et la même profondeur (3 stations par secteur). Par exemple, les stations 111, 112 et 113 sont regroupées en secteur 11X. Les résultats bruts sont donnés en Annexes.

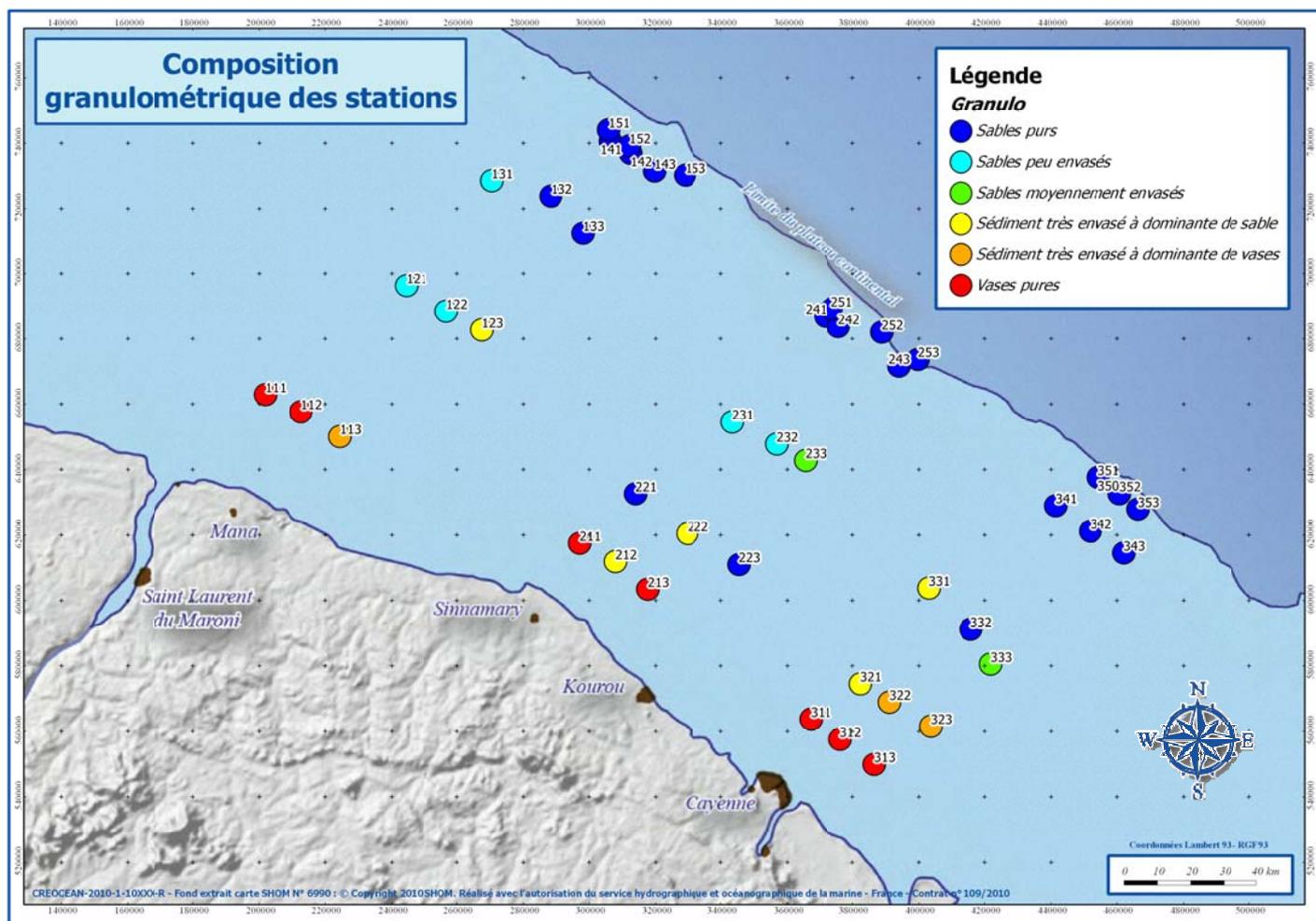
La station 223 a du être supprimée du regroupement avec les stations 221 et 222, puisque trop différente des deux autres. En effet, elle présente plus de similitudes sur l'ensemble des paramètres mesurés avec les stations profondes qu'avec celles de la même zone à 40 m de profondeur.

La cartographie de la nature des sédiments selon les secteurs (cf. tableau 3 et figure 4) met en évidence un granulo-classement de la côte vers le large, des stations les plus vaseuses aux plus sableuses.

Tableau 3. Composition granulométrique des sédiments (selon Ibouily, 1981)

Radiale	Prof.	Secteur	Fraction fine (%<63µm)	Fraction sableuse (63<%<2000µm)	Fraction grossière (%>2000µm)	Nature des sédiments
Ouest	20m	11X	84,5	15,5	0	Vases pures
	40m	12X	23,4	76,6	0	Sédiments moyennement envasés
	60m	13X	6,7	93,3	0	Sables purs
	80m	14X	4,1	89,1	6,8	Sables purs
	100m	15X	4,0	85,6	10,4	Sables purs
Centre	20m	21X	74,6	25,4	0	Sédiment envasé à dominante de vase
	40m	22X	17,7	63,8	18,5	Sables peu envasés
	60m	23X	17,6	76,6	5,8	Sables peu envasés
	80m	24X	4,6	95,5	0	Sables purs
	100m	25X	4,3	87,6	8,1	Sables purs
Est	20m	31X	99,5	0,5	0	Vases pures
	40m	32X	63,4	36,6	0	Sédiment envasé à dominante de vase
	60m	33X	26,0	74,0	0	Sédiments moyennement envasés
	80m	34X	0	94,4	5,6	Sables purs
	100m	35X	0,8	90,5	8,7	Sables purs

Figure 4. Cartographie de la nature des sédiments par station



L'analyse des courbes granulométriques (cf. Figure 4) montre une organisation en fonction de la profondeur :

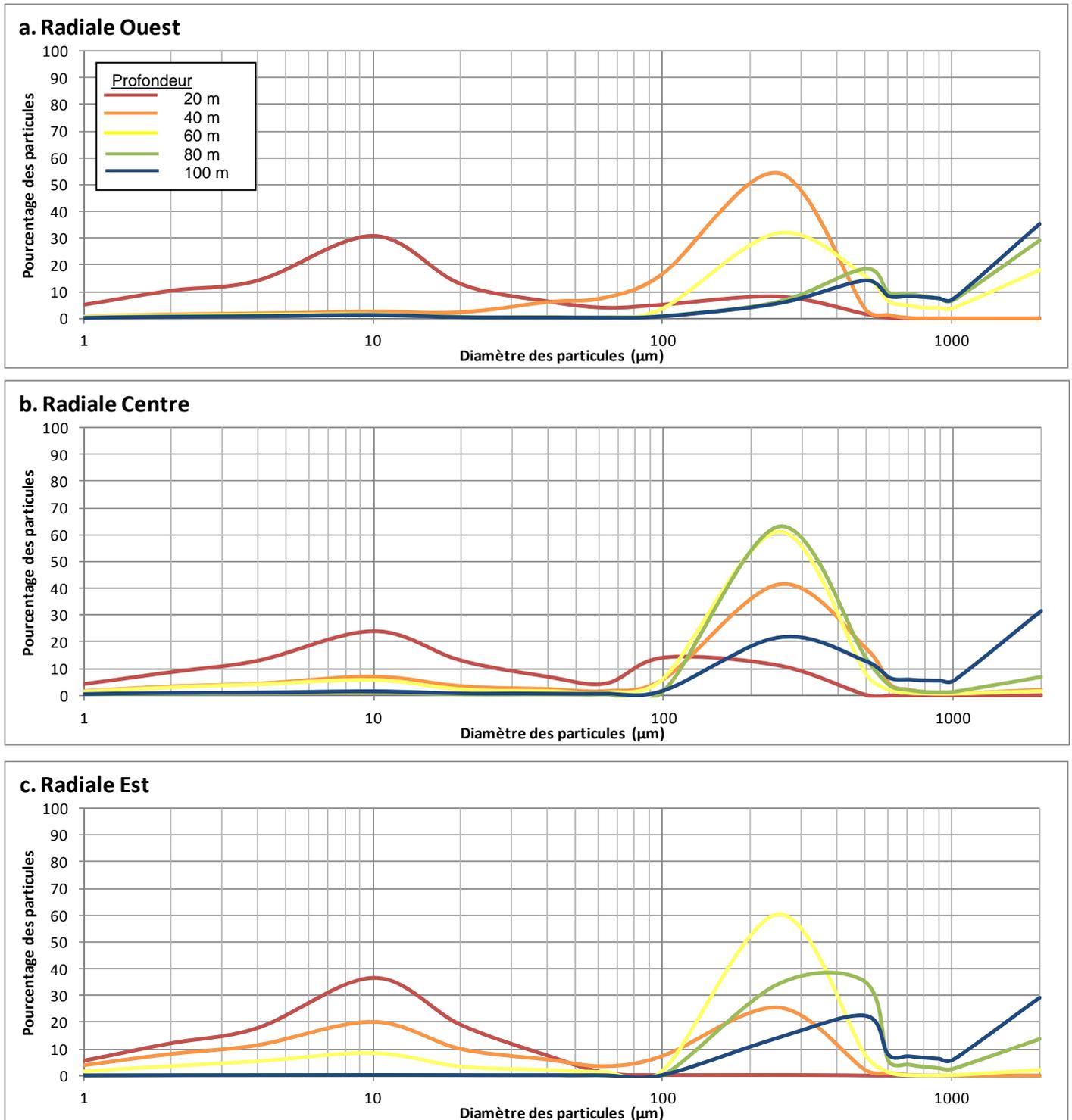
- ✚ Les stations à 20 m de profondeur présentent une ou deux fractions granulométriques dominantes. La première, présente sur toutes les radiales, a un pic autour de 10 μm (limons). La seconde, présente sur les radiales Ouest et Centre, a un pic compris entre 100 et 300 μm (sables) ;
- ✚ Les stations à 40 m de profondeur présentent une ou deux fractions granulométriques dominantes. La fraction la plus importante et présente sur l'ensemble des radiales est située autour de 250 μm (sables). La seconde, qui disparaît progressivement vers l'Ouest est située autour de 10 μm (limons) ;
- ✚ Les stations situées à 60 m de profondeur présentent une fraction granulométrique dominante très marquée autour de 250 μm (sables) et, sur la radiale Ouest, une autre supérieure à 2 mm (graviers) ;
- ✚ Les stations situées à 80 m de profondeur présentent toujours deux fractions granulométriques dominantes. La première, quasiment absente de la radiale Ouest, est située autour de 250 μm (sables). La seconde, présente sur les 3 radiales, est supérieure à 2 mm (graviers) ;
- ✚ Les stations situées à 100 m de profondeur présentent toujours deux fractions granulométriques dominantes. La première, peu marquée est située autour de 250 μm (sables). La seconde, présente sur les 3 radiales, est supérieure à 2 mm (graviers).

Les sédiments sont donc de plus en plus grossiers au fur et à mesure que l'on progresse vers le large, ce qui est contraire à ce que l'on observe généralement le long des côtes. Ce granulo-classement est probablement dû aux effets du courant des Guyanes dont la vitesse est maximale de la moitié du plateau continental au pied du talus continental. Les particules les plus fines, facilement remobilisables par les courants, ne peuvent se déposer compte tenu de l'énergie hydrodynamique importante. De plus, les fleuves côtiers, extrêmement chargés en particules fines dans cette région, sont une source très importante de sédiments dans les petits fonds. La validation de ces deux explications sera étudiée statistiquement à la fin du chapitre « Sédiment ».

La limite des stations dominées par la fraction fine sur la radiale Est, et dans une moindre mesure la radiale Centre, se trouve au niveau des stations à 40 m de profondeur. Sur la radiale Ouest, cette limite se trouve après les stations à 20 m de profondeur. Sur la radiale Ouest, le plateau continental est plus large que sur les autres radiales. Les fonds de cette zone sont donc en pente plus douce. Les stations situées à 40 m de profondeur sur cette radiale sont donc plus éloignées de la côte que sur les autres

radiales. L'extension de la zone où dominent les particules fines (vases) semble être plus corrélée à la distance à la côte des stations, donc lié au fait que les stations sont sous l'influence ou non du panache de l'Amazone, qu'à la profondeur réelle des stations.

Figure 5. Courbes granulométriques par secteur géographique



3.2.2 -Enrichissement des sédiments en matière organique et en éléments nutritifs

Les résultats des analyses de la composition des sédiments, obtenus par station (cf. Annexe) sont moyennés par groupe de station (cf. tableau 4).

Tableau 4. Composition chimique des sédiments

Radiale	Prof.	Secteur	COT (% de p.s.)	Azote Kjeldahl (mg/kg)	Phosphore Total (mg/kg)
Ouest	20m	11X	1,2 ± 0,25	1003 ± 259	420 ± 46
	40m	12X	0,5 ± 0,06	327 ± 166	200 ± 10
	60m	13X	0,3 ± 0,06	217 ± 40	166 ± 31
	80m	14X	0,4 ± 0,23	657 ± 212	603 ± 6
	100m	15X	0,4 ± 0,06	553 ± 6	730 ± 324
Centre	20m	21X	0,9 ± 0,35	1133 ± 153	436 ± 95
	40m	22X	0,4 ± 0,23	293 ± 117	390 ± 173
	60m	23X	0,4 ± 0,06	257 ± 31	200 ± 70
	80m	24X	0,2 ± 0,00	105 ± 32	253 ± 25
	100m	25X	0,3 ± 0,00	287 ± 110	453 ± 106
Est	20m	31X	1,1 ± 0,06	1053 ± 222	513 ± 25
	40m	32X	0,8 ± 0,06	687 ± 208	356 ± 21
	60m	33X	0,3 ± 0,06	277 ± 23	233 ± 57
	80m	34X	0,1 ± 0,00	94 ± 20	503 ± 57
	100m	35X	0,1 ± 0,06	147 ± 6	620 ± 10

Chacun des paramètres est analysé dans les paragraphes suivants.

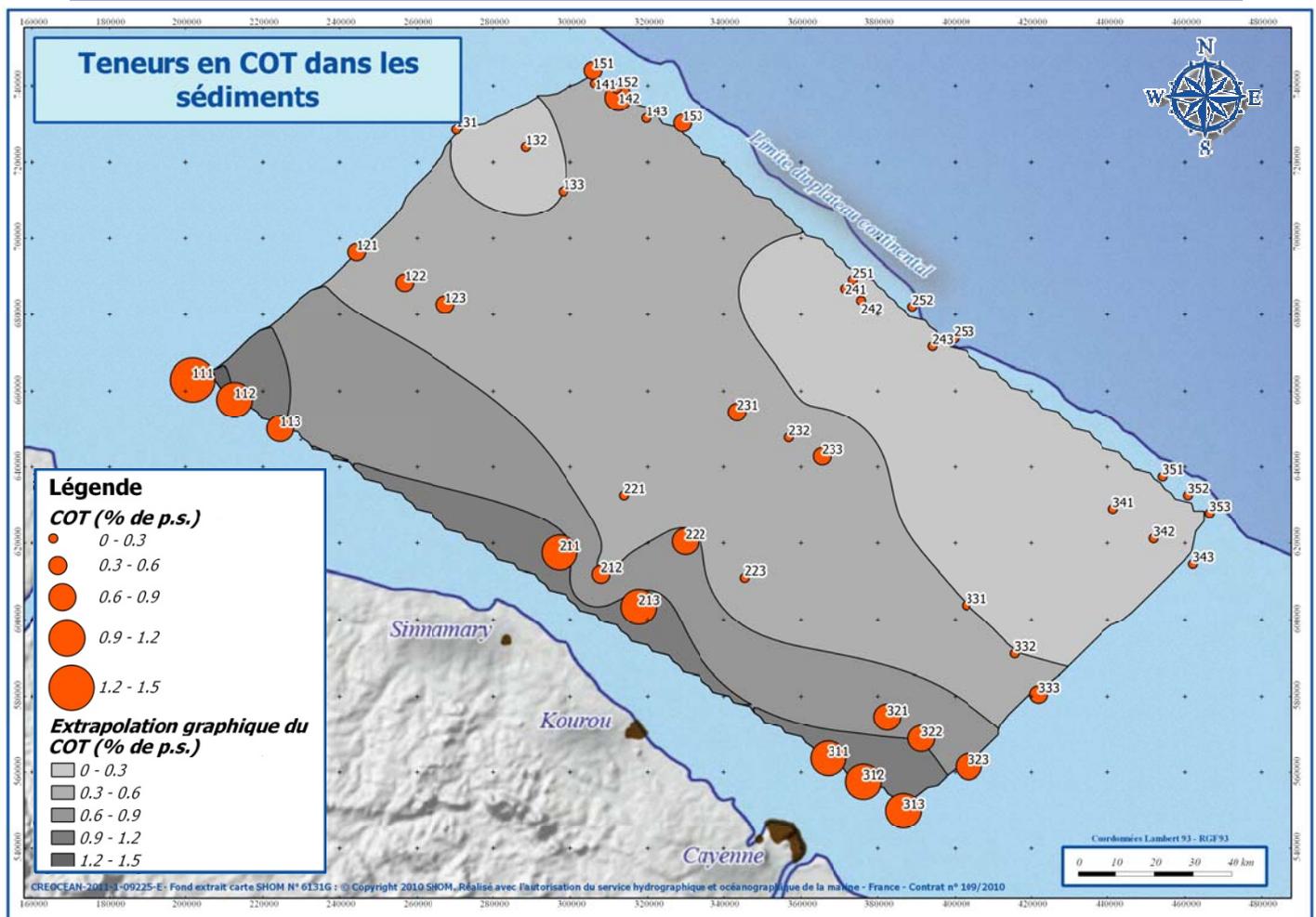
3.2.2.1 - Carbone Organique Total

Le carbone organique provient des apports continentaux et/ou de la décomposition des animaux et végétaux morts. Le carbone organique est le plus souvent formée de particules de petite taille, piégées préférentiellement par les particules en suspension les plus fines et les plus propices à la décantation sur le fond. La dégradation bactérienne de cette matière consomme de l'oxygène. Elle peut être incomplète lorsque la quantité de matière à dégrader est trop importante par rapport à l'oxygène disponible. La forte présence de carbone organique dans le sédiment est donc souvent le signe d'une minéralisation incomplète, liée à un déficit en oxygène par rapport à la quantité de matière à dégrader.

Les valeurs mesurées de COT dans les sédiments et moyennées par secteur sont comprises entre $0,1 \pm 0,00$ % p.s. pour le secteur 34X (situé à 80 m de profondeur sur la radiale Est) et $1,2 \pm 0,25$ % p.s. pour le secteur 11X (situé à 20 m de profondeur sur la radiale Ouest) (Tableau 4).

Les valeurs de COT dans les sédiments (cf. figure 6) sont donc distribuées selon un gradient décroissant de la côte vers le large. Cependant, on retrouve des valeurs intermédiaires sur certaines stations les plus profondes, et plus particulièrement celles de la radiale Ouest.

Figure 6. Cartographie des teneurs en COT dans les sédiments



Le COT organique est lié aux particules fines qui sont elles aussi organisées selon un gradient décroissant de la côte vers le large. Le COT peut être lié aux apports terrigènes provenant de la décomposition de la matière organique dans les mangroves et sur l'ensemble du bassin versant des grands fleuves qui débouchent dans l'océan. Ce processus permet d'expliquer le gradient jusqu'à la zone des 80 m de profondeur mais pas les valeurs trouvées sur la zone la plus profonde. L'augmentation de la granulométrie sur ces stations devrait plutôt s'accompagner de valeurs faibles de COT. Le COT trouvé

sur les stations situées à 100 m de profondeur pourrait donc provenir d'une autre source. La présence sur cette zone de roches indurées pourrait en être la cause. En effet, ces zones permettent à de nombreux organismes, souvent de grande taille, de se fixer et leur dégradation pourrait être une source de carbone. Lors de la campagne de terrain, les stations profondes ont été difficiles à échantillonner, la benne étant souvent remontée à vide. La granulométrie mesurée sur ces stations semble confirmer la présence de ces zones rocheuses. De plus, certains prélèvements contenaient des espèces typiques des fonds rocheux tels que les gorgonidés (cf. planche photo 4).

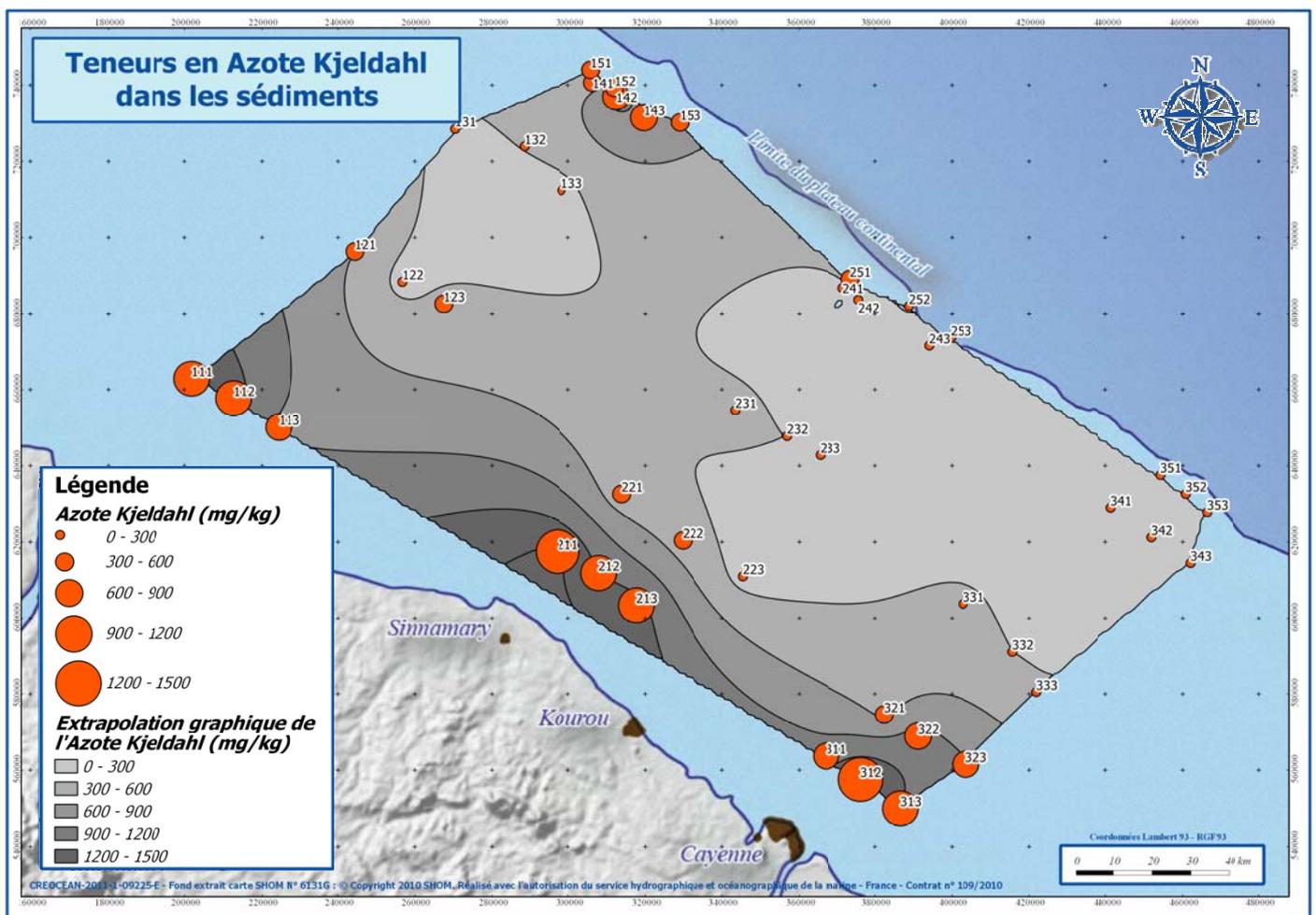
Planche photo 4. Gorgonidé récolté sur une station de la zone des 100m de profondeur



3.2.2.2 - Azote Kjeldahl

De manière générale, l'azote mesuré dans les sédiments marins provient essentiellement des apports domestiques (rejets urbains), et agricoles issus des bassins versants. Les différentes formes d'azote apportées au milieu sont généralement dissoutes dans l'eau. Leur répartition dans le milieu n'est pas directement liée aux sources d'apports, mais plutôt à la présence de la fraction fine. L'azote dosé dans les sédiments est essentiellement organique et provient en grande partie de la sédimentation de la biomasse morte.

Figure 7. Représentation graphique de l'enrichissement en Azote Kjeldahl des sédiments



Les valeurs mesurées pour l'Azote Kjeldahl dans les sédiments et moyennées par secteur (Tableau 4) sont comprises entre 94 ± 20 mg/kg pour le secteur 34X (situé à 80 m de profondeur sur la radiale Est) et 1.133 ± 153 mg/kg pour le secteur 21X (situé à 20 m de profondeur sur la radiale Centre).

La répartition spatiale de l'Azote (Figure 7) est très proche de celle observée pour les valeurs du COT. On retrouve les valeurs les plus élevées sur les stations situées à 20 m de profondeur. En s'éloignant vers le large, les valeurs diminuent très rapidement et atteignent des valeurs plus faibles d'un facteur 20 avec celles mesurées près de la côte. Les stations situées au Nord-ouest de la zone d'étude à 80 et 100 m de profondeur montrent des valeurs élevées.

L'azote est clairement sous influence continentale, sûrement issu de la décomposition de la matière organique en provenance des mangroves ou des bassins versants. Les zones rocheuses mises en évidence lors de la campagne au Nord-ouest de la zone d'étude doit fournir une autre source d'Azote.

3.2.2.3 - Phosphore Total

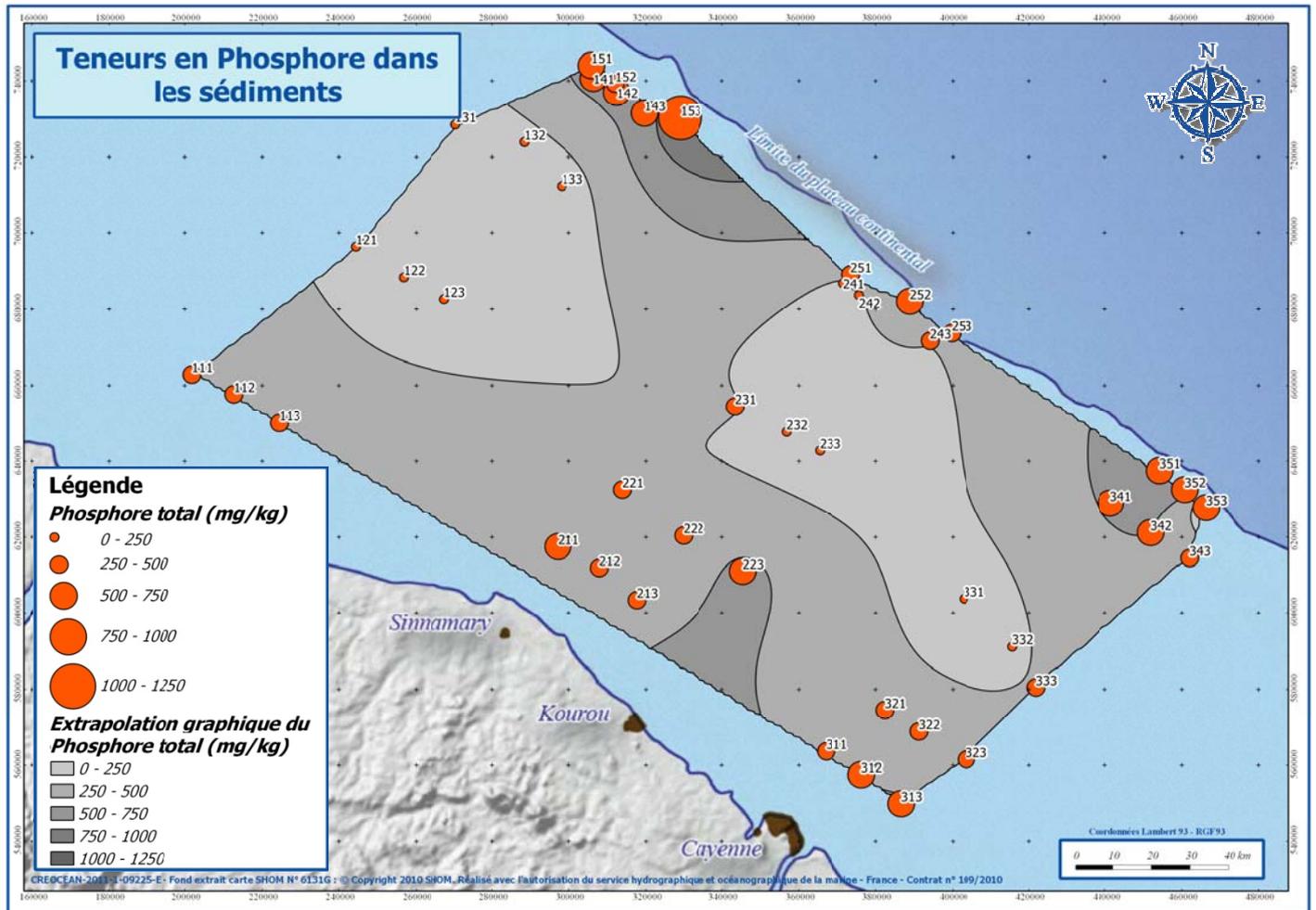
De manière générale, le phosphore mesuré dans les sédiments provient essentiellement des apports domestiques et agricoles issus du bassin versant. Les valeurs sont généralement plus élevées dans les secteurs recevant ces apports, ce qui est essentiellement dû au phénomène d'absorption sur les matières en suspension. Le phosphore se rencontre ainsi le plus souvent sous forme de particules susceptibles de sédimenter et représente, à ce titre un « capital » qui s'accumule.

Les valeurs mesurées pour le Phosphore Total dans les sédiments et moyennées par secteurs (Tableau 4) sont comprises entre 166 ± 31 mg/kg pour le secteur 13X (situé à 60 m de profondeur sur la radiale Ouest) et 730 ± 324 mg/kg pour le secteur 35X (situé à 100 m de profondeur sur la radiale Est).

Les stations les plus profondes montrent les valeurs de Phosphore les plus élevées dans les sédiments (Figure 8). Les valeurs de Phosphore sont plus faibles sur les stations intermédiaires et redeviennent légèrement plus élevées sur les stations proches de la côte.

Les zones rocheuses situées au bord du plateau continental peuvent être des sources de phosphore par dégradation de la vie sur place mais l'explication de la répartition spatiale des valeurs de Phosphore n'est pas évidente.

Figure 8. Représentation graphique de l'enrichissement en Phosphore Total des sédiments



3.2.3 -Analyse statistique des caractéristiques des sédiments

L'analyse de la distribution spatiale des nutriments mesurés dans les sédiments montre une organisation suivant globalement la profondeur des stations mais avec une hétérogénéité en fonction des paramètres. Afin de valider les tendances observées, l'analyse statistique des mesures sur la physico-chimie dans les sédiments doit :

- ✚ Tester l'existence d'une corrélation entre ces paramètres ;
- ✚ Identifier les facteurs responsables de l'organisation spatiale de ces paramètres.

Les descripteurs étudiés sont tous des paramètres dont les unités et les ordres de grandeur sont différents. L'analyse multivariée sélectionnée est donc une ACP.

Dans un premier temps, ne sont gardés que les descripteurs liés aux variations naturelles du milieu (étiquettes encadrées sur la figure 9) : les caractéristiques physico-chimiques des sédiments telles que nous les avons mesurées. Les descripteurs liés au choix du plan d'échantillonnage (sans étiquette sur la figure 9), comme la distance à la côte ou la profondeur, sont exclus.

Le cercle de corrélation de l'ACP (figure 9) permet de repérer visuellement les descripteurs qui sont responsables de la variabilité des résultats entre les stations. Cette analyse est présentée sous la forme de 2 axes (l'axe 1 en horizontal et l'axe 2 en vertical). Ces deux axes sont estimés suffisants pour expliquer la variabilité des données puisqu'ils expliquent 88% de la variabilité totale.

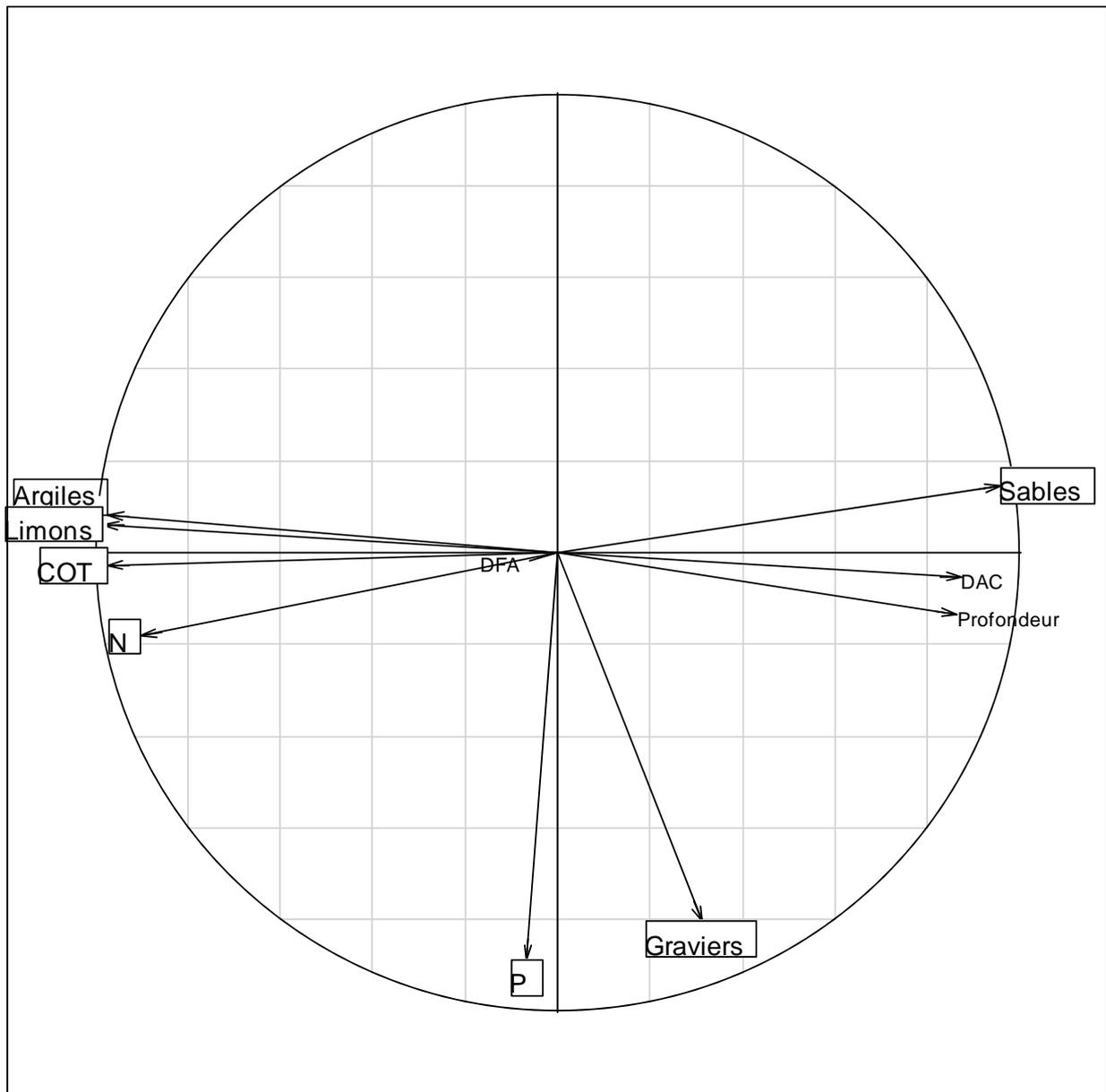
Le premier axe, représenté horizontalement sur la figure 9, indique les descripteurs qui contribuent le plus à la variabilité (à hauteur de 69% de la variabilité totale). Plus la flèche de ces descripteurs est proche du cercle et plus leur contribution à la variabilité est forte. Le deuxième axe, en vertical, schématise le deuxième groupe de variabilité.

Une fois le cercle de corrélation établi, les autres descripteurs sont rajoutés sans refaire le calcul. La construction du plan d'échantillonnage, très ordonnée, leur donne un poids trop important dans cette analyse et les autres paramètres se retrouvaient au second plan de l'analyse s'ils étaient intégrés au même niveau.

Le premier axe de l'ACP, représenté horizontalement sur le cercle de corrélation, est donc construit sur les descripteurs responsables de la plus forte variabilité des résultats. Ces descripteurs sont le pourcentage d'Argiles, de Sable et de Limons dans les sédiments mais aussi le taux d'Azote Kjeldahl et de COT (Figure 9).

Le second groupe de descripteurs est composé du pourcentage de Gravier et du taux de Phosphore dans les sédiments.

Figure 9. Projection des descripteurs et des variables de physico-chimie des sédiments sur le cercle de corrélation de l'ACP



Légende : les descripteurs dont les étiquettes sont encadrées sont à l'origine du calcul de l'ACP. Les autres sont ajoutés ensuite sur la même carte de projection.

La reprojektion des descripteurs liés au choix du plan d'échantillonnage permet de valider que le premier axe est fortement lié à la profondeur ou la distance à la côte. Ces deux paramètres sont bien corrélés puisque la pente est relativement constante sur la zone d'étude.

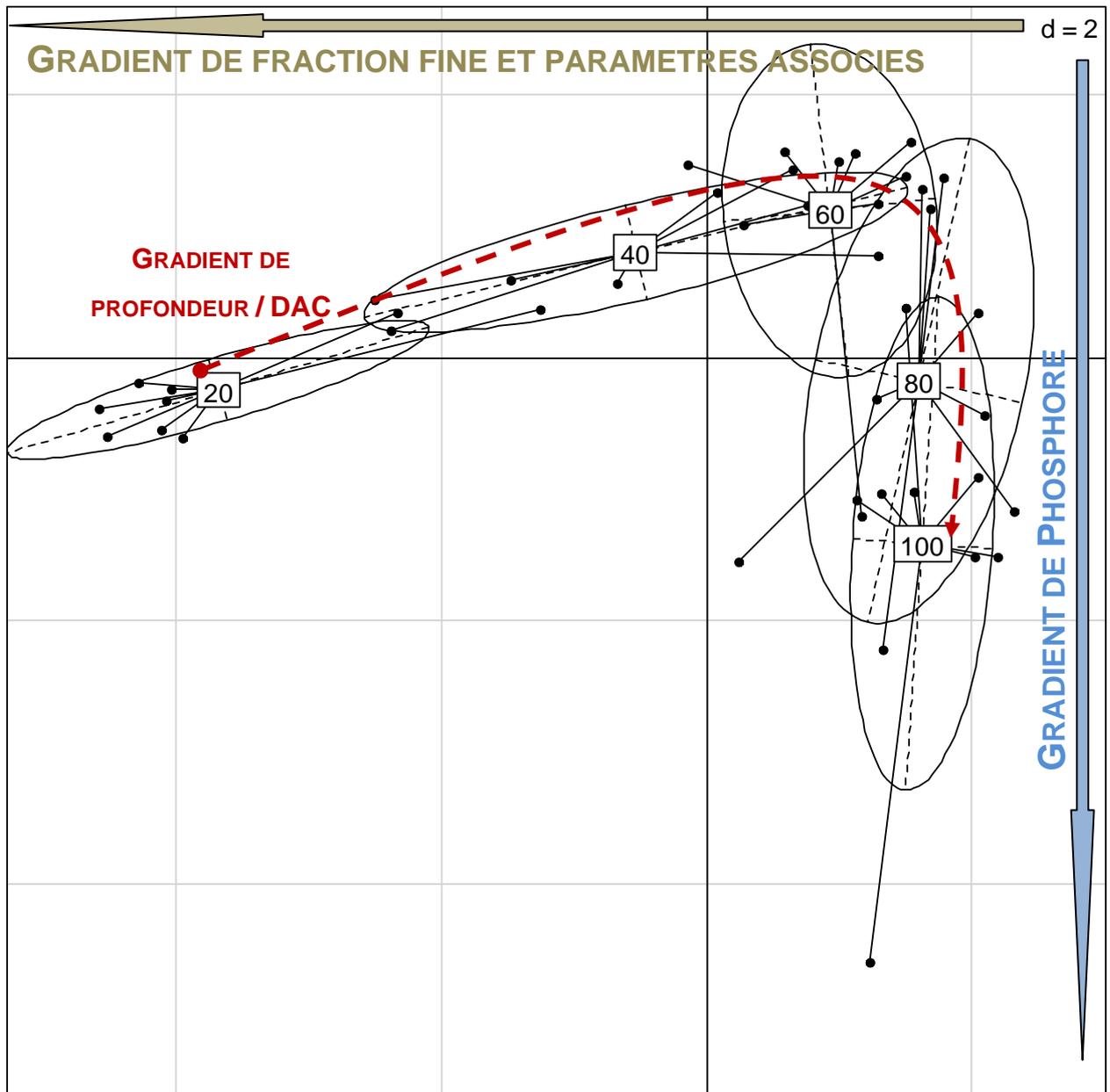
Le paramètre « distance au fleuve Amazone » n'intervient pas dans la distribution des résultats des sédiments puisqu'il est placé par l'analyse au centre de la carte de projection (Figure 9).

En général, dans les études des sédiments, le classement des paramètres physico-chimiques dans les sédiments est en étroite corrélation avec la profondeur. En Guyane, le sédiment devient plus grossier à la limite du plateau continental, donc au large. Ce phénomène pourrait s'expliquer par la présence du courant des Guyanes dans la zone de bathymétrie de 60 à 100 m de profondeur. Ce courant entraîne les particules les plus fines, facilement remobilisables, qui ne peuvent pas se déposer sur ce secteur.

De même, les teneurs en Azote Kjeldahl et en COT dans les sédiments sont étroitement liées avec les teneurs en particules fines des sédiments.

Le changement observé sur l'ensemble des paramètres sur la zone de 80 à 100 m de profondeur peut s'expliquer : d'une part par le courant des Guyanes qui est plus important dans ce secteur du plateau continental et lessive les apports ; d'autre part par la présence de zones rocheuses à la limite du plateau continental constituent une source de nutriments.

Figure 10. Projection graphique des stations de l'ACP normée sur les variables de physico-chimie des sédiments, regroupement sur la profondeur des stations



A partir de l'ACP, les stations sont représentées sur la carte de projection (figure 10). Chaque point sur la projection représente une station positionnée à partir des descripteurs présentés ci-dessus. Les deux axes de cette nouvelle projection sont exactement les mêmes que la première projection. L'axe 1 (horizontal) est construit selon un gradient de profondeur et l'axe 2 (vertical) est construit selon un gradient de phosphore / fraction grossière. Les stations de la même gamme de profondeur sont ensuite regroupées par une ellipse dont l'étiquette est placée à son barycentre.

La projection des stations permet d'affiner l'analyse des descripteurs. L'Axe 1 (en horizontal) classe les stations selon un gradient de profondeur croissante. A partir de 60 m de profondeur, les stations se différencient moins sur cet axe. Par contre, les stations de plus de 60 m de profondeur sont classées sur des critères de Phosphore et de pourcentage de Gravier croissants (Axe 2).

La seule exception est la station 223 qui a sur cette projection des coordonnées qui la sépare complètement des autres stations situées à 40 m de profondeur. La station 223 est positionnée par l'analyse dans le groupe des stations de 80 ou 100 m de profondeur. Ses caractéristiques granulométriques et physico-chimique du sédiment, la rapproche plus des stations profondes que de celles de la même zone. Une fois ce constat établi, cette station est retirée de l'analyse pour mieux visualiser les grands schémas d'organisation des paramètres.

3.2.4 - Conclusion sur les sédiments

La profondeur est le paramètre habituel qui organise la distribution des stations selon les valeurs mesurées pour les paramètres physico-chimiques dans les sédiments.

La granulométrie des stations du plateau guyanais semble bien être liée à la profondeur des stations mais organisée selon un gradient inverse par rapport aux processus de distribution habituellement observés. En effet, les stations les plus riches en particules fines, habituellement présentes sur les stations profondes, sont ici situées proches des côtes avec un gradient vers le large. Les stations les plus profondes sont composées principalement de graviers.

La présence du courant des Guyanes, dont la vitesse est plus importante dans la deuxième moitié du plateau, est responsable de cette distribution. Les particules fines proviennent des bassins versants des fleuves côtiers et principalement du fleuve Amazone. Ces particules sont facilement remobilisables et la présence de courants importants sur la deuxième moitié du plateau continental empêche leur dépôt (Créocéan 2010, étude confidentielle).

Les teneurs en Azote et COT sont liées à la présence des particules fines et sont donc maximales à la côte. Les zones rocheuses localisées au niveau de certaines stations profondes sont des sources potentielles de nutriments et pourraient expliquer les valeurs élevées observées sur ces sites.

Le Phosphore Total ne suit pas la même organisation spatiale. Les valeurs les plus élevées pour ce paramètre se trouvent sur les stations les plus profondes. Ces zones sont encore une fois une source de production de ce nutriment. Les valeurs sur les autres stations sont beaucoup plus faibles (facteur 20) avec une légère augmentation à proximité de la côte.

L'analyse statistique qui croise l'ensemble de ces résultats montre clairement une distribution des paramètres physico-chimiques des sédiments des stations selon deux axes. Les stations de 20 à 60 m de profondeur sont classées selon un gradient de profondeur ou d'éloignement à la côte, puis de 80 à 100 m de profondeur, selon un gradient de Phosphore.

3.3 - Caractéristiques de la colonne d'eau

La colonne d'eau est échantillonnée sur l'ensemble des 45 stations par deux méthodes différentes : des mesures à la sonde multiparamètres sur l'ensemble de la colonne d'eau (jusqu'à 60 m de profondeur, limite d'utilisation de la sonde) et des prélèvements à la bouteille Niskin à 1 m au dessus du fond.

Les résultats obtenus sur les prélèvements à la bouteille Niskin sont donnés en Annexe. Le tableau 5 reprend les résultats moyennés par secteur géographique.

Tableau 5. Résultats des analyses des prélèvements d'eau

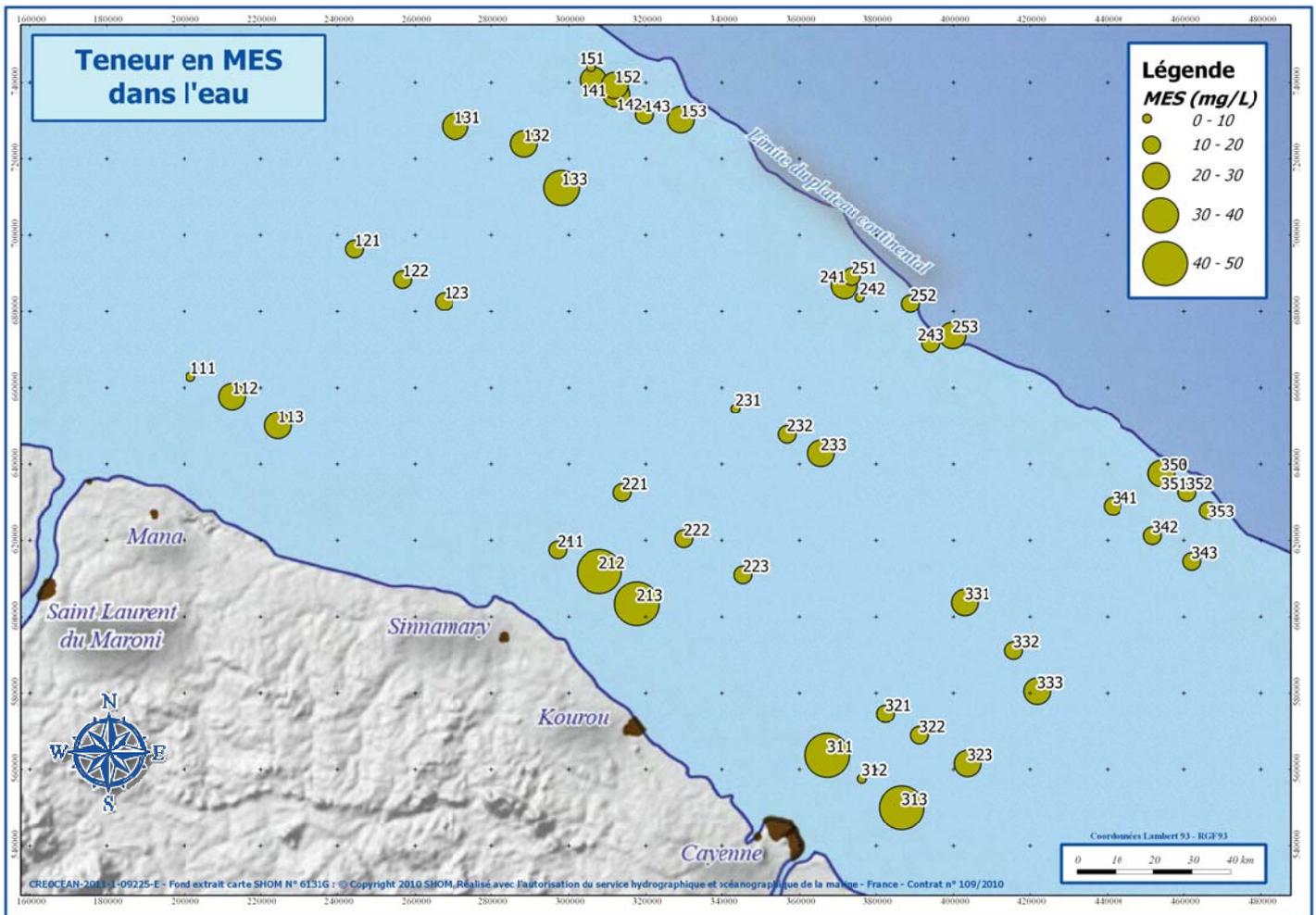
Radiale	Prof.	Secteur	MES (mg/L)	Azote Global (µmole/L)	Phosphore Total (µmole/L)	Nitrites (µmole/L)	Nitrates (µmole/L)
Ouest	20m	11X	20,7 ± 11,2	14,0 ± 1,7	2,5 ± 0,1	0,04 ± 0,06	4,3 ± 5,9
	40m	12X	12,3 ± 1,5	13,0 ± 1,0	2,2 ± 0,1	<0,05	3,6 ± 4,9
	60m	13X	25,3 ± 5,8	11,3 ± 1,2	2,5 ± 0,5	<0,05	2,8 ± 4,3
	80m	14X	22,0 ± 5,3	10,3 ± 0,6	2,8 ± 0,2	0,13 ± 0,23	4,3 ± 5,9
	100m	15X	22,0 ± 10,4	11,4 ± 3,1	2,6 ± 0,5	0,67 ± 1,15	11,1 ± 4,1
Centre	20m	21X	33,0 ± 15,6	10,3 ± 0,6	3,2 ± 0,2	<0,05	7,2 ± 5,4
	40m	22X	16,3 ± 1,5	10,0 ± 0,1	3,0 ± 0,4	<0,05	2,4 ± 2,1
	60m	23X	18,7 ± 9,0	11,0 ± 1,0	2,7 ± 0,1	<0,05	3,5 ± 2,4
	80m	24X	14,3 ± 6,8	10,3 ± 0,6	3,1 ± 0,4	<0,05	1,9 ± 1,7
	100m	25X	18,0 ± 7,8	12,7 ± 2,1	3,0 ± 0,2	0,23 ± 0,35	8,0 ± 1,2
Est	20m	31X	33,7 ± 21	10,5 ± 0,9	3,4 ± 0,4	<0,05	6,8 ± 5,6
	40m	32X	21,3 ± 7,6	10,3 ± 0,6	3,1 ± 0,5	<0,05	7,0 ± 6,1
	60m	33X	21,7 ± 6,7	9,9 ± 0,1	2,9 ± 0,2	<0,05	0,6 ± 1,0
	80m	34X	15,7 ± 2,1	12,1 ± 4,2	3,1 ± 0,2	<0,05	3,0 ± 2,4
	100m	35X	18,0 ± 5,6	9,2 ± 0,7	3,0 ± 0,3	<0,05	2,6 ± 1,1

Les valeurs mesurées sur les prélèvements d'eau à 1 m au dessus du fond sont représentées par les figures suivantes. Les profils de sonde sont représentés en Annexe.

3.3.1 -MES

Les valeurs mesurées pour les MES dans l'eau à 1 m au dessus du fond et moyennées par secteur sont comprises entre $12,3 \pm 1,5$ mg/L pour le secteur 12X (situé à 40 m de profondeur sur la radiale Ouest) et $33,7 \pm 21$ mg/L pour le secteur 31X (situé à 20 m de profondeur sur la radiale Est).

Figure 11. Cartographie des mesures de MES dans l'eau

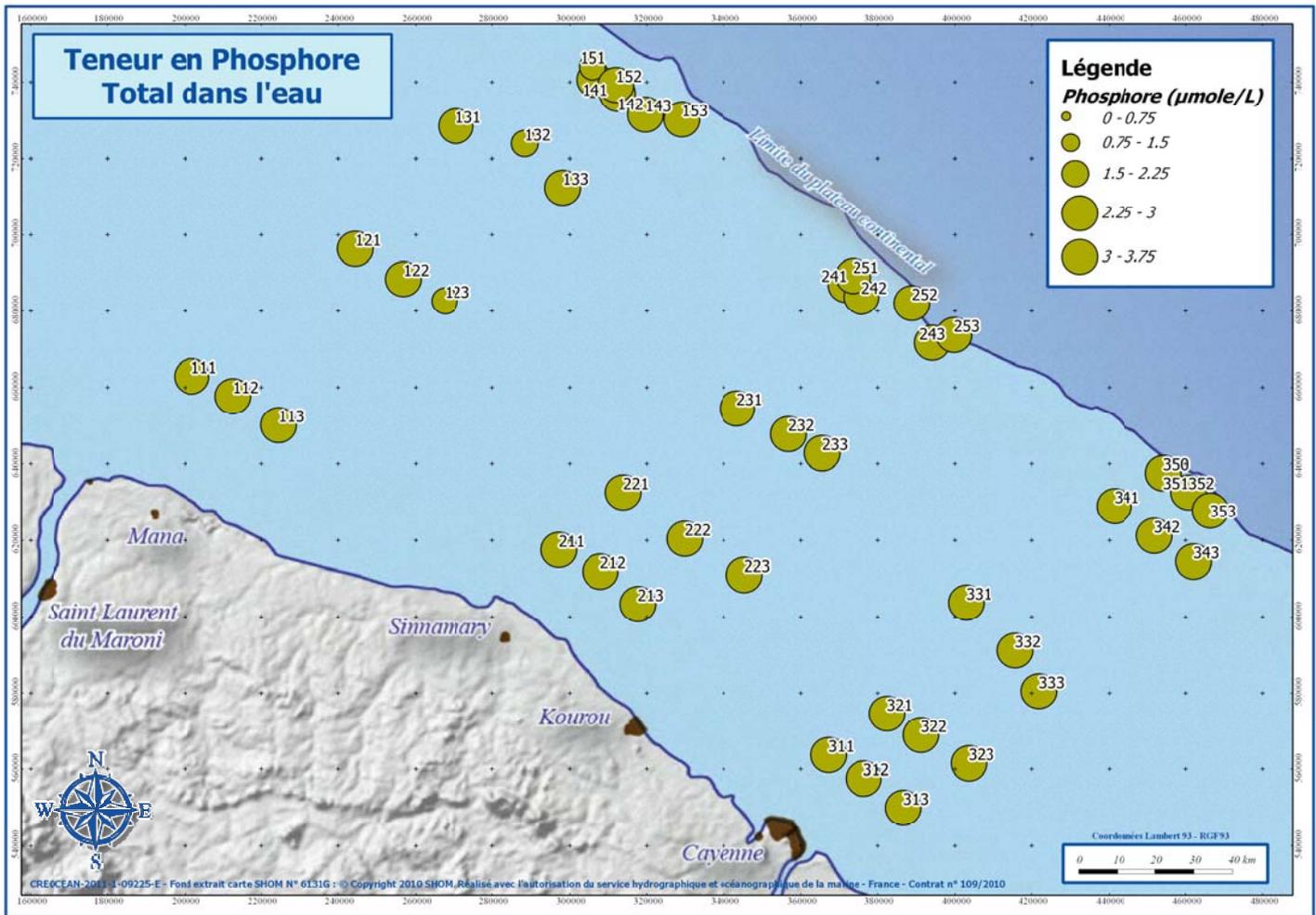


En Guyane, les matières en suspension proviennent principalement des apports fluviaux (Amazone et fleuves guyanais). La distribution spatiale des valeurs de MES dans l'eau ne suit pas de gradient clairement défini. Néanmoins, les valeurs les plus importantes sont situées sur les stations de la zone des 20 m de profondeur sur les radiales Est et Centre. Des valeurs importantes sont aussi mesurées sur les stations de la zone des 100 m de profondeur sur la radiale Ouest.

3.3.2 -Phosphore total

Les valeurs mesurées pour le Phosphore Total dans l'eau à 1 m et moyennées par secteurs sont comprises entre $2,2 \pm 0,1 \mu\text{mole/L}$ pour le secteur 12X (situé à 40 m de profondeur sur la radiale Ouest) et $3,4 \pm 0,4 \mu\text{mole/L}$ pour le secteur 31X (situé à 20 m de profondeur sur la radiale Est).

Figure 12. Cartographie des mesures de Phosphore total dans l'eau au dessus du fond

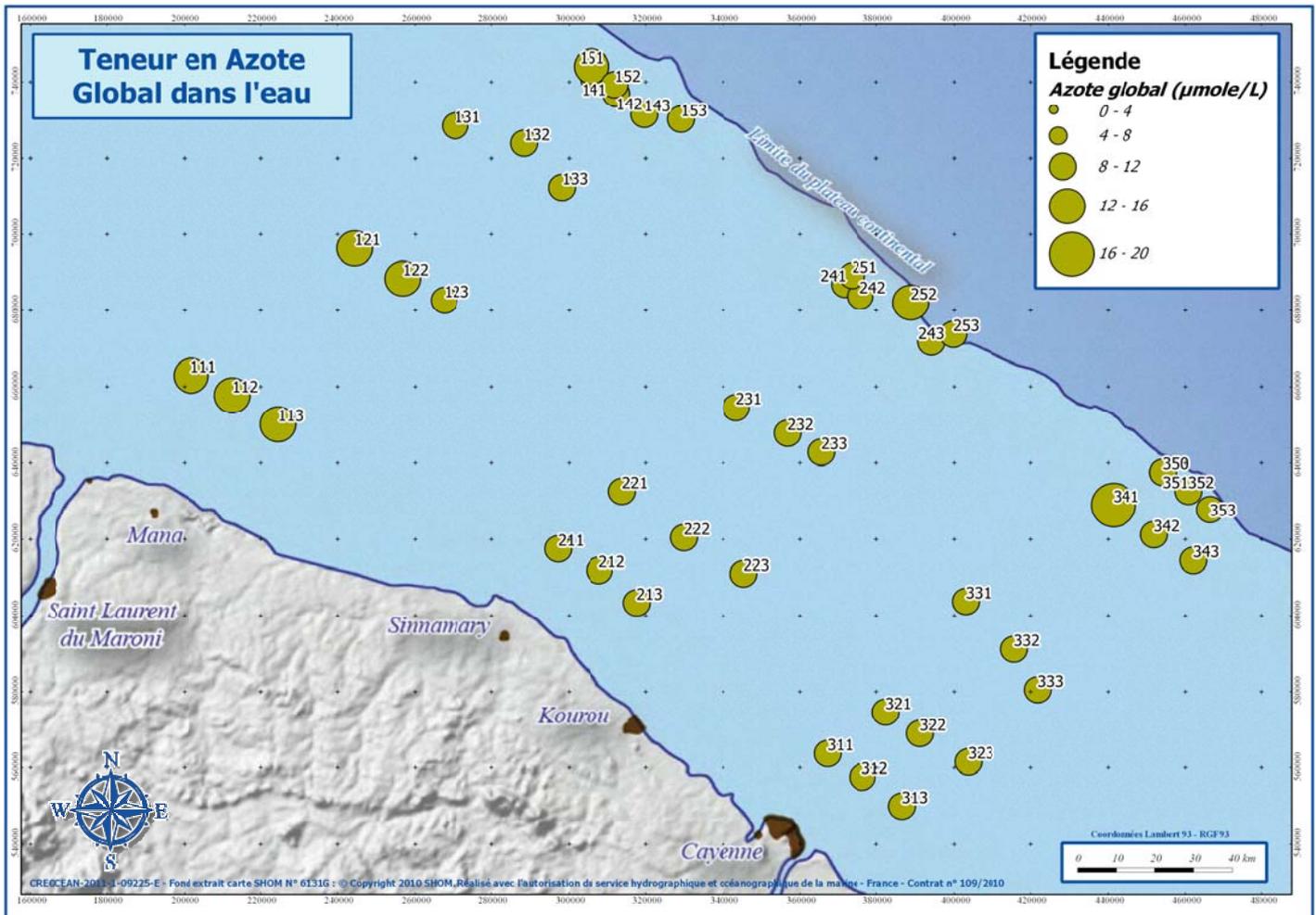


Les résultats des mesures du Phosphore total dans l'eau sont très homogènes sur l'ensemble du plateau continental guyanais avec une moyenne de $2,9 \pm 0,4 \mu\text{mole/L}$. Aucun gradient ne semble organiser la distribution spatiale des résultats.

3.3.1 - Azote global

Les valeurs mesurées pour l'Azote Global dans l'eau et moyennées par secteur sont comprises entre $9,2 \pm 0,7 \mu\text{mole/L}$ pour le secteur 35X (situé à 100 m de profondeur sur la radiale Est) et $14 \pm 1,7 \mu\text{mole/L}$ pour le secteur 11X (situé à 20 m de profondeur sur la radiale Ouest).

Figure 13. Cartographie des mesures d'Azote Global dans l'eau au dessus du fond

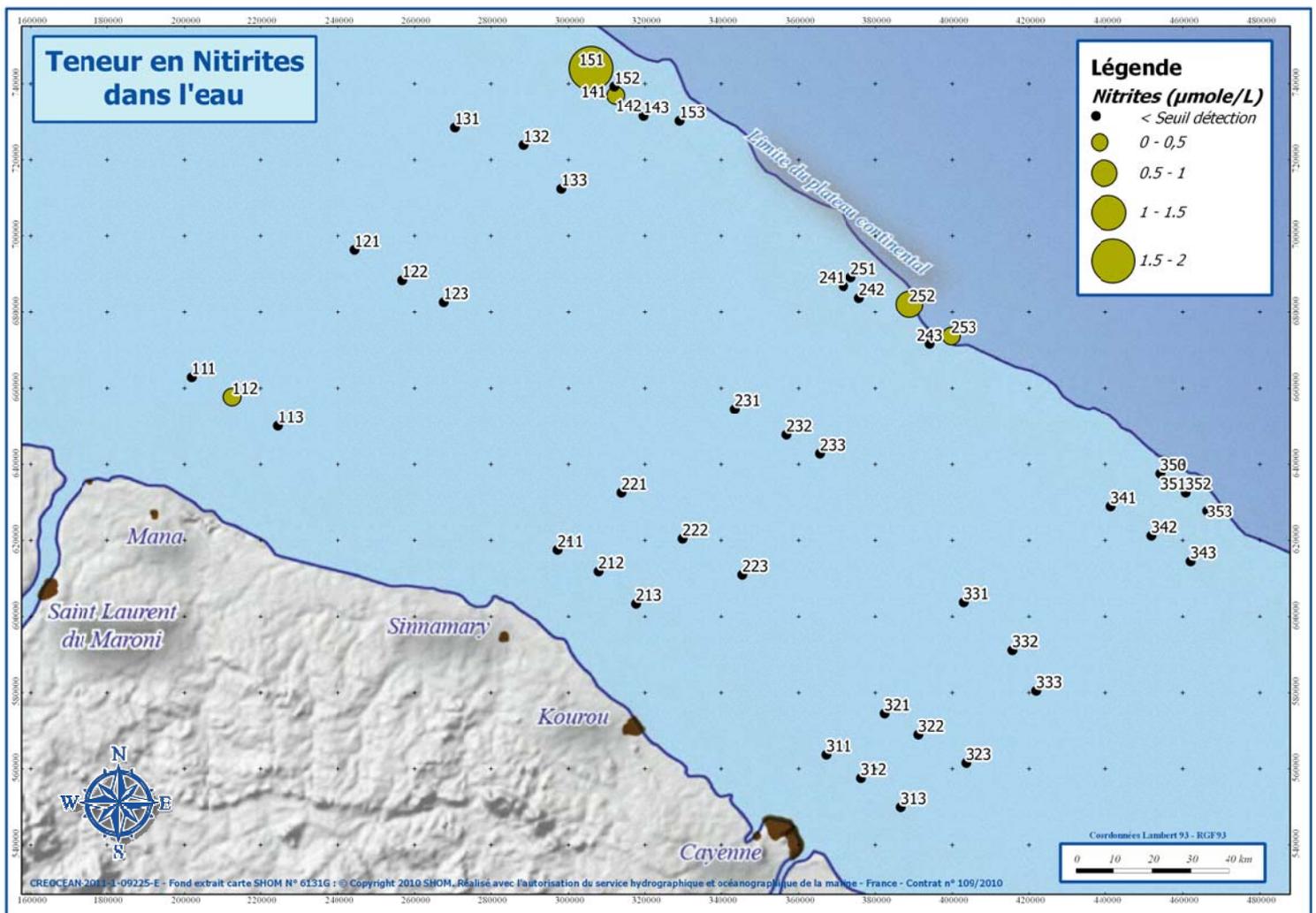


Globalement, les valeurs d'Azote Global sur la zone d'étude sont assez homogènes (moyenne de $11,1 \pm 1,9 \mu\text{mole/L}$). Seules les stations les plus profondes présentent des valeurs d'Azote un peu plus élevées par rapport aux stations situées à des profondeurs inférieures à 80 m. Les stations de la radiale Ouest, situées proches de l'embouchure du Maroni montrent des valeurs un peu plus élevées que les autres radiales.

3.3.2 -Nitrites

Les valeurs mesurées pour les Nitrites dans l'eau et moyennées par secteur sont en dessous du seuil de détection (0,05 µmole/L) pour 40 stations sur les 45 stations échantillonnées. Les valeurs les plus élevées sont de $0,67 \pm 1,15$ µmole/L pour le secteur 15X (situé à 100 m de profondeur sur la radiale Ouest).

Figure 14. Représentation graphique des mesures de Nitrites dans l'eau au dessus du fond



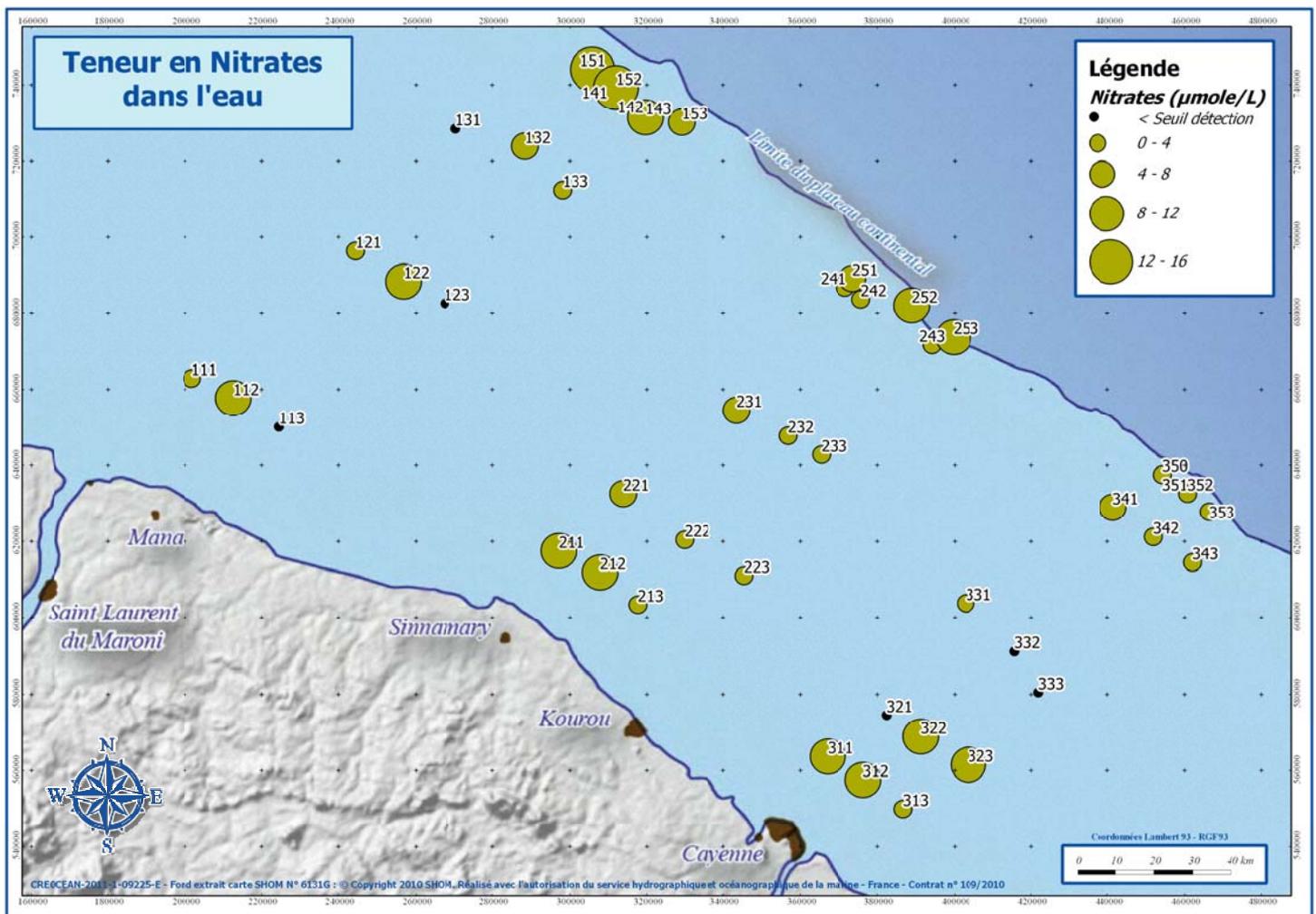
Sur les stations les plus profondes, les résultats suggèrent que les bactéries responsables de l'oxydation de l'ammonium ne sont pas aussi efficaces et l'étape transitoire (les nitrites) est plus longue dans cette zone.

La littérature ne mentionne pas de phénomène bien identifié d'Upwelling en Guyane. Néanmoins, il est possible qu'en septembre, au moment où les alizés virent au Sud-est, les masses d'eau profondes se heurtent au talus continental et remontent vers la surface. Les eaux profondes au contact des sédiments se chargent en nutriments et la présence du plateau Demerara à proximité des stations du secteur 15X pourrait modifier ou accentuer le phénomène d'upwelling et expliquerait l'origine des teneurs élevées de Nitrites mesurées sur cette zone.

3.3.3 -Nitrates

Les valeurs mesurées pour les Nitrates dans l'eau et moyennées par secteur sont en dessous du seuil de détection pour 6 stations sur les 45 stations échantillonnées. Les valeurs sont comprises entre $0,6 \pm 1 \mu\text{mole/L}$ pour le secteur 33X (situé à 60 m de profondeur sur la radiale Est) et $11,1 \pm 4,1 \mu\text{mole/L}$ pour le secteur 15X (situé à 20 m de profondeur sur la radiale Ouest).

Figure 15. Représentation graphique des mesures de Nitrates dans l'eau au dessus du fond



La distribution spatiale des Nitrates ressemble à celle des paramètres mesurés sur le sédiment avec les valeurs les plus fortes proches de la côte et sur les stations les plus profondes de la radiale Ouest.

3.3.4 -Conclusion

La distribution spatiale des valeurs des paramètres mesurés dans l'eau ne suivent pas tous la même organisation.

Les stations les moins profondes ont le pourcentage de fraction fine le plus élevé puisqu'elles sont les plus exposées au panache du fleuve Amazone. Les nutriments mesurés dans l'eau sont principalement d'origine terrigène. Les stations les plus proches de la côte sont logiquement celles qui ont les valeurs en MES les plus importantes.

Pour les autres paramètres, les gradients de distribution sont moins marqués, les valeurs mesurées sont souvent assez homogènes sur la zone d'étude.

Pour les stations les plus profondes où l'on trouve en général les valeurs les plus fortes pour les différents paramètres, il est possible qu'un phénomène d'upwelling soit présent au bord du talus continental à l'automne lors de la campagne.

Les particularités morphologiques des fonds comme la présence du plateau Demerara au Nord-Ouest de la zone d'étude pourrait expliquer certaines valeurs localement élevées sur les stations du secteur 15X.

Aucune donnée plus précise n'est disponible sur la zone d'étude. La masse d'eau est un milieu « circulant » qui nécessite plusieurs campagnes pour mieux appréhender les processus en présence.

3.4 - Macrofaune benthique

L'inventaire de la macrofaune benthique constitue l'objectif principal de ce travail. Le plan d'échantillonnage a été élaboré de manière à représenter l'ensemble du littoral guyanais dans les limites de profondeurs fixées au départ (20-100 m). Compte tenu du nombre de stations et de leur répartition, il est possible de considérer que cet inventaire est représentatif de la richesse et de la biodiversité de l'ensemble de la zone. C'est donc un travail de référence qui est présenté ci-après.

En théorie, un inventaire de biodiversité consiste essentiellement à établir une liste d'espèces présentes. Les travaux effectués ici ont également permis une approche quantitative. Chaque espèce est quantifiée à chaque station par rapport à la surface de prélèvement. Des densités par espèces sont donc obtenues permettant ainsi de calculer les indices structurels descriptifs de la biocénose benthique.

Par ailleurs, la réalisation des analyses physico-chimiques présentées dans le chapitre précédent, permet de décrire le cadre de vie de cette biocénose et ainsi de disposer d'éléments de compréhension des facteurs de distribution de la faune benthique. Cette étude contribue donc à la connaissance du fonctionnement de l'écosystème benthique du plateau guyanais.

Ce chapitre présente donc non seulement les inventaires proprement dit de la biodiversité benthique (au stade d'avancement actuel des travaux de recherche), mais également le résultat de calcul d'indices structurels, fonctionnels et les liens entretenus par ces populations avec les caractéristiques physico-chimiques de leur habitat.

3.4.1 -Structure du peuplement

Le travail taxonomique réalisé en laboratoire permet d'établir une première liste d'espèces (tableau 6). Cette liste représente le travail d'identification ayant pu être réalisé dans le temps imparti à l'étude, travail qui se poursuivra dans le futur et pourra très probablement conduire à la découverte de nouvelles espèces. Cette base de données est complétée par la détermination d'indicateurs structurels comme la richesse spécifique, la densité et la biomasse des individus par station (cf. tableau 7). A partir de ces informations, différents indices sont calculés.

Tableau 6. Liste des espèces inventoriées par taxon

Liste des espèces (1/4)			
ANNELIDA	<i>Grubeulepis</i> sp.	<i>Drilonereis</i> sp.	<i>Adyte</i> sp.
<i>Polyodontes oculus</i>	<i>Eunice</i> sp.	<i>Notocirrus</i> sp.	<i>Harmothoe</i> sp.
<i>Acrocirridae n.id.</i>	<i>Euniphysa</i> sp.	<i>Oligoqnathus</i> sp.	<i>Lepidasthenia</i> sp.
<i>Samythella</i> sp.	<i>Lysidice</i> sp.	<i>Diopatra</i> sp.	<i>Malmgreniella</i> sp.
<i>Ampharete</i> sp.	<i>Marphysa</i> sp.	<i>Epidiopatra</i> sp.	<i>Lygdamis</i> sp.
<i>Amphicteis</i> sp.	<i>Nematonereis</i> sp.	<i>Hyalinoecia</i> sp.	<i>Branchiomma</i> sp.
<i>Anobothrus</i> sp.	<i>Euphrosine</i> sp.	<i>Kinbergonuphis</i> sp.1	<i>Chone</i> sp.
<i>Auchenoplax crinita</i>	<i>Diplocirrus</i> sp.	<i>Kinbergonuphis</i> sp.2	<i>Bispira</i> sp.
<i>Isolda</i> sp.	<i>Pherusa</i> sp.	<i>Nothria</i> sp.	<i>Demonax</i> sp.
<i>Lysippe</i> sp.	<i>Piromis</i> sp.	<i>Ophelina</i> sp.	<i>Euchone</i> sp.
<i>Melinna</i> sp.	<i>Stylarioides</i> sp.	<i>Leodamas</i> sp.1	<i>Sabellidae</i> sp.
<i>Samytha</i> sp.	<i>Therochaeta</i> sp.	<i>Leodamas</i> sp.2	<i>Jasmineira</i> sp.
<i>Ampharetidae n.id.</i>	<i>Flabelligeridae n.id.</i>	<i>Orbinia</i> sp.	<i>Megalomma</i> sp.
<i>Chloeia</i> sp.	<i>Glycera</i> sp.	<i>Phylo</i> sp.	<i>Notaulax</i> sp.
<i>Linopherus</i> sp.	<i>Glycinde</i> sp.	<i>Scoloplos</i> sp.	<i>Perkinsiana</i> sp.
<i>Aphrodita</i> sp.	<i>Goniada</i> sp.	<i>Galathowenia</i> sp.	<i>Pseudofabriciola</i> sp.
<i>Laetmonice</i> sp.	<i>Goniadella</i> cf. <i>bobrezkii</i>	<i>Myriochele</i> sp.	<i>Sabellastarte</i> sp.
<i>Pontogenia</i> sp.	<i>Goniadella revizee</i>	<i>Owenia</i> sp.	<i>Sabellidae n.id.</i>
<i>Leiocapitella</i> sp.	<i>Ophiodromus</i> sp.	<i>Aricidea</i> cf. <i>assimilis</i>	<i>Asclerocheilus</i> sp.
<i>Dasybranchus</i> sp.	<i>Podarkeopsis</i> sp.	<i>Aricidea</i> cf. <i>catherinae</i>	<i>Scalibregma</i> sp.
<i>Leiochrides</i> sp.	<i>Hesionidae n. id.</i>	<i>Aricidea</i> cf. <i>cerrutii</i>	? <i>Pseudovermilia occidentalis</i>
<i>Mediomastus</i> sp.	<i>Heterospio</i> sp.	<i>Aricidea</i> cf. <i>claudiae</i>	<i>Hyalopomatus</i> sp.
<i>Notomastus</i> sp.1	<i>Abyssoninoe</i> sp.	<i>Aricidea pseudoarticulata</i>	<i>Hydroides microtis</i>
<i>Notomastus</i> sp.2	<i>Aotearia</i> sp.	<i>Aricidea simplex</i>	<i>Hydroides</i> sp.
<i>Octocapitella</i> sp.	<i>Lumbrinerides</i> sp.	<i>Aricidea</i> sp.1	<i>Pseudovermilia</i> sp.
<i>Peresiella</i> sp.	<i>Lumbrineris</i> sp.1	<i>Aricidea (Aedicira)</i> sp.	<i>Serpulidae n.id. 1</i>
<i>Scyphoproctus</i> sp.	<i>Lumbrineris</i> sp.2	<i>Aricidea (Allia)</i> sp.	<i>Serpulidae n.id. 2</i>
<i>Capitellidae</i> sp.1	<i>Scoletoma</i> sp.	<i>Cirrophorus branchiatus</i>	<i>Serpula</i> sp.
<i>Chaetopterus</i> sp.	<i>Maqelona polydentata</i>	<i>Cirrophorus furcatus</i>	<i>Vermiliopsis</i> sp.
<i>Mesochaetopterus</i> sp.	<i>Maqelona</i> sp.1	<i>Levinsenia</i> sp.	cf. <i>Ehlersileanira</i> sp.
<i>Phyllochaetopterus</i> sp.	<i>Maqelona</i> sp.2	<i>Paradoneis</i> sp.	<i>Neopsammolyce floccifera</i>
<i>Spiochaetopterus</i> sp.	<i>Maqelona</i> sp.3	<i>Paraonella</i> sp.	<i>Sigalionidae</i> sp.1
<i>Bhawania</i> sp.	<i>Clymenella</i> sp.	<i>Pectinariidae n.id.</i>	<i>Sthenelais</i> sp.
cf. <i>Paleaequor</i> sp.	<i>Boquea</i> sp.	<i>Pholoe</i> sp.	<i>Sthenelanelia</i> sp.
<i>Aphelochaeta</i> sp.	<i>Euclymene</i> sp.	<i>Taylorpholoe hirsuta</i>	<i>Sigalionidae n.id.</i>
<i>Caulleriella</i> sp.	<i>Leiochone</i> sp.	<i>Eteone</i> sp.	<i>Ephesiella</i> sp.
<i>Chaetozone</i> sp.1	<i>Maldane</i> sp.	<i>Eumida</i> sp.	<i>Aonidella</i> sp.
<i>Chaetozone</i> sp.2	<i>Micromaldane</i> sp.	<i>Eulalia</i> sp.	<i>Dipolydora armata</i>
<i>Chaetozone</i> sp.3	<i>Maldanidae n. id.</i>	<i>Nereiphylla</i> sp.	<i>Laonice</i> sp.
<i>Chaetozone</i> near <i>setosa</i>	<i>Petaloproctus</i> sp.	<i>Phyllodoce</i> sp.	<i>Malacoceros</i> sp.
<i>Cirratulus</i> sp.	<i>Aqilaophamus</i> sp.	<i>Sige</i> sp.	<i>Microspio</i> sp.
<i>Cirriformia</i> sp.	<i>Inermonephtys</i> sp.	<i>Phyllodocidae n.id.</i>	<i>Paraprionospio</i> sp.
<i>Dodecaceria</i> sp.	<i>Micronephtys</i> sp.	<i>Ancistrosyllis</i> sp.	<i>Polydora</i> sp.
<i>Monticellina</i> sp.	<i>Nephtys</i> sp.	<i>Cabira incerta</i>	<i>Prionospio (Minuspio)</i> sp.1
<i>Tharyx</i> sp.	<i>Ceratonereis longicirrata</i>	<i>Litocorsa</i> cf. <i>acuminata</i>	<i>Prionospio (Minuspio)</i> sp.2
<i>Cirratulidae n.id.</i>	<i>Ceratocephale</i> sp.	<i>Loandalia</i> sp.	<i>Prionospio (Prionospio)</i> sp.
<i>Cossura</i> sp.	<i>Eunereis</i> sp.	<i>Sigambra</i> sp.	<i>Pseudopolydora</i> sp.
<i>Protodorvillea</i> sp.	<i>Neanthes</i> sp.	<i>Synelmis</i> sp.	<i>Scolelepis (Parascolelepis)</i> sp.
<i>Schistomeringos</i> sp.	<i>Arabella</i> sp.	<i>Poecilochaetus</i> sp.	<i>Spio</i> sp.

Liste des espèces (2/4)

<i>Spiophanes cf. bombyx</i>	<i>Bry.sp5</i>	<i>sp16</i>	<i>Maera sp.</i>
<i>Spiophanes sp.</i>	<i>Bry.sp6 encrusting</i>	<i>sp17</i>	<i>Maera sp.2</i>
<i>Sternaspis scutata</i>	CHELICERATA	<i>sp18</i>	<i>Dulichella sp.</i>
<i>Branchiosyllis sp.</i>	<i>Pyc.sp1</i>	<i>Ogyrides sp.</i>	<i>Monoculodes sp.</i>
<i>Brania sp.</i>	CHORDATA	<i>sp19</i>	<i>sp30</i>
<i>Brevicirrosyllis sp.</i>	<i>Fish.sp1</i>	<i>Pinnixa sp.</i>	<i>cf. Heterotanais oerstedti</i>
<i>Epiqamia sp.</i>	<i>Fish.sp2</i>	<i>sp20</i>	<i>Harpinia sp.</i>
<i>Eusyllis sp.</i>	<i>Fish.sp3 (flat)</i>	<i>sp21</i>	<i>Paraphoxus cf spinosus</i>
<i>Exogone sp.1</i>	<i>Fish.sp4</i>	<i>sp22</i>	<i>Phoxocephalidae sp.</i>
<i>Exogone sp.2</i>	CNIDARIA	<i>sp23</i>	<i>Stegocephalidae sp.</i>
<i>Haplosyllis sp.</i>	<i>Sciphozoa sp.</i>	<i>Ranilia constricta</i>	<i>sp31</i>
<i>Odontosyllis sp.</i>	<i>Epizoantus sp.</i>	<i>sp24</i>	<i>Bodotria cf. scorpioides</i>
<i>Opisthodonta sp.1</i>	<i>Cni.sp.1</i>	<i>sp25</i>	<i>Bodotria sp.</i>
<i>Opisthodonta sp.2</i>	<i>Cni.sp.2</i>	<i>sp26</i>	<i>Cyclapsis sp.</i>
<i>Parapionosyllis sp.</i>	<i>Cni.sp.3</i>	<i>Sp27</i>	<i>Diastilis sp.</i>
<i>Pionosyllis sp.</i>	<i>Cni.sp.4</i>	<i>Nebalia sp1</i>	<i>Makrokyllindrus sp.</i>
<i>Prosphaerosyllis sp.</i>	<i>Cni.sp.5</i>	<i>Nebalia sp2</i>	<i>Campylaspis sp. C</i>
<i>Sphaerosyllis sp.</i>	<i>Cni.sp.6</i>	<i>cf. Iphimedia sp.</i>	<i>sp32</i>
<i>Streptosyllis sp.</i>	<i>Cerianthus sp.</i>	<i>Ampelisca holmesi</i>	<i>Rocinela signata</i>
<i>Syllis sp.1</i>	<i>Madreporaria sp.</i>	<i>Ampelisca spp</i>	<i>Malacanthura cf. linquicauda</i>
<i>Syllis sp.2</i>	<i>Gorgoniacea sp1</i>	<i>Byblis sp</i>	<i>Malacanthura caribbica</i>
<i>Syllis sp.3</i>	<i>Cnidaria unid</i>	<i>Peltocoxa sp.</i>	<i>Quantanthura menziesi</i>
<i>Syllis sp.4</i>	<i>Hydrozoa sp.</i>	<i>Aoridae sp.</i>	<i>sp33</i>
<i>Trypanosyllis sp.</i>	<i>cf. Funiculina</i>	<i>Lembos sp.</i>	<i>Astacilla regina</i>
<i>Xenosyllis sp.</i>	<i>cf. Cavernularia sp.</i>	<i>Lembos websteri</i>	<i>cf. Thermarcturus venezuelensis</i>
<i>Eupolymnia sp.</i>	<i>Renilla sp.</i>	<i>Microdeutopus sp.</i>	<i>Cirolana albidoidea</i>
<i>Lanassa sp.</i>	CRUSTACEA	<i>Paramicrodeutopus sp.</i>	<i>sp34</i>
<i>Lanice sp.</i>	<i>Cop.sp1</i>	<i>Arqissa stebbingi</i>	<i>sp35</i>
<i>Loimia sp.</i>	<i>Cop.sp2</i>	<i>Ampherusa sp.</i>	<i>Gnathia dentata</i>
<i>Lysilla sp.</i>	<i>Cop.sp3</i>	<i>Caprellidae sp</i>	<i>juvenil Gnathia (praniza)</i>
<i>Terebellidae n.id.</i>	<i>Cop.sp4</i>	<i>Phtisica marina</i>	<i>Munna juvenil</i>
<i>Nicolea sp.</i>	<i>Cop.Copepoda unid.</i>	<i>cf. Stenothoidae sp.</i>	<i>Paranthura sp.</i>
<i>Pista sp.1</i>	<i>sp1</i>	<i>Americorophium sp. A</i>	<i>Dynamenella quadrilirata</i>
<i>Pista sp.2</i>	<i>sp2</i>	<i>Eusiridae sp.</i>	<i>Sphaeroma quadridentata</i>
<i>Polycirrus sp.</i>	<i>sp3</i>	<i>Gammarus sp.</i>	<i>Isopoda unid.</i>
<i>Streblosoma sp.</i>	<i>sp4</i>	<i>cf. Maera</i>	<i>Mys.sp1</i>
<i>?Rhynothelepus sp.1</i>	<i>sp5</i>	<i>Haustoridae sp.</i>	<i>Mys.sp2</i>
<i>Terebellidae sp.</i>	<i>sp6</i>	<i>Hyperia sp.</i>	<i>Mys.sp3</i>
<i>Terebellides sp.</i>	<i>sp7</i>	<i>Gammaropsis sp. (cf sophiae)</i>	<i>Mys.sp4</i>
<i>Trichobranchus sp.</i>	<i>Larvae</i>	<i>sp28</i>	<i>Mys.sp5</i>
<i>Trochochaeta sp.</i>	<i>sp8</i>	<i>sp29</i>	<i>Mysidae sp.</i>
<i>Oligochaeta n.id.</i>	<i>sp9</i>	<i>Photis longicaudata</i>	<i>Euphausiacea ?</i>
BRACHIOPODA	<i>sp1</i>	<i>Caribboecetes sp.</i>	<i>Sto.Sp1</i>
<i>Bra.sp1</i>	<i>sp11</i>	<i>cf. Jassa ??</i>	<i>Sto.Sp2</i>
<i>Bra.sp2</i>	<i>sp12</i>	<i>Erichthonius punctatus</i>	<i>Apseudes sp.</i>
BRYOZOA	<i>sp13</i>	<i>cf. Lepideperum o Ichnopus</i>	<i>Leptocheilia dubia</i>
<i>Bry.sp1</i>	<i>sp14</i>	<i>Lysianopsis cf. alba</i>	<i>Leptocheilia forresti</i>
<i>Bry.sp2</i>	<i>sp15</i>	<i>Tryphosella sp.</i>	<i>Calozodion sp.</i>
<i>Bry.sp3</i>	<i>Lucifer spp.</i>	<i>Aminoceradocus</i>	<i>Calozodion wadei</i>
<i>Bry.sp4</i>	<i>Munida sp</i>	<i>Hamimaera hamigera</i>	<i>cf. Pakistanapseudes sp.</i>

Liste des espèces (3/4)

<i>Pseudotanais</i> sp.	<i>Ophiuroidea</i> sp1	<i>Periploma</i> sp.	<i>Eratoidea</i> sp (cf <i>lasallei</i>)
<i>Tan.</i> unid.	<i>Ophiuroidea</i> sp2	<i>Cratis antillensis</i>	<i>Natica</i> sp.
<i>Cir.</i> sp1	<i>Ophiuroidea</i> sp3	<i>Abra aequalis</i>	<i>Natica</i> sp.1
<i>Cir.</i> sp2	<i>Ophiuroidea</i> unid.	<i>Basterotia</i> sp.	<i>Natica</i> sp.2
<i>Cir.</i> sp3	<i>Echinoidea</i> 1	<i>Anqulus</i> sp.	<i>Olivella olssoni</i>
<i>Cir.</i> e2	<i>Echinoidea</i> 2	<i>Macoma limula</i>	<i>Olivella olssoni</i>
<i>Ost.</i> sp1	<i>Echinoidea</i> 3	<i>Macoma</i> sp.	<i>Oliva circinata</i> (Juvenile)
<i>Ost.</i> sp2	Ord. <i>Dendrochirotidae</i> 1	<i>Merisca juttingae</i>	<i>Volvulella persimilis</i>
<i>Cyprinidae</i> sp.	Ord. <i>Dendrochirotida</i> 2	<i>Scissula consobrina</i>	<i>Vitrinellidae</i> sp.
<i>Ost.</i> sp4	Ord. <i>Dendrochirotida</i> 3	<i>Diplodonta notata</i>	<i>Gastropoda</i> sp8
<i>Ost.</i> sp5	Ord. <i>Apodida</i> 1	<i>Chione mazyckii</i>	<i>Gastropoda</i> sp9
<i>Ost.</i> sp6	Ord. <i>Apodida</i> 2	<i>Globivenus listeroides</i>	<i>Gastropoda</i> sp10
<i>Cyprinidae</i> sp.	<i>Holothuroidea</i> 1	<i>Trigonulina ornata</i>	<i>Gastropoda</i> sp11
<i>Ost.</i> sp8	<i>Holothuroidea</i> 2	cf. <i>Orthoyoldia crosbyana</i>	<i>Gastropoda</i> sp16
<i>Ost.</i> sp9	<i>Holothuroidea</i> 3	<i>Bivalvia</i> sp2	<i>Gastropoda</i> sp17
<i>Semicetherura</i> sp.	<i>Asteroidea</i> 1	<i>Bivalvia</i> sp11	<i>Gastropoda</i> sp22
<i>Ost.</i> sp11	<i>Asteroidea</i> 2	<i>Bivalvia</i> sp14	<i>Gastropoda</i> sp24
<i>Ostracoda</i> unid	<i>Crinoidea</i> 1	<i>Bivalvia</i> sp21	<i>Gastropoda</i> sp26
<i>Crustacea</i> unid	HEMICHORDATA	<i>Bivalvia</i> sp22	<i>Gastropoda</i> sp27
<i>Crustacea</i> unid 1	<i>Enter.</i> sp1	<i>Bivalvia</i> sp23	<i>Gastropoda</i> sp28
<i>Crustacea</i> unid 2	PRIAPULIDA	<i>Bivalvia</i> sp30	<i>Gastropoda</i> sp29
ECHINODERMATA	<i>Priapulida</i> sp.	<i>Bivalvia</i> sp31	<i>Dentalium laqueatum</i>
<i>Amphiodia atra</i>	MOLLUSCA	<i>Bivalvia</i> sp32	<i>Dentalium</i> sp2
<i>Amphiodia pulchella</i>	sp.1	<i>Bivalvia</i> sp34	<i>Dentalium</i> sp3
<i>Amphiodia trychna</i>	sp2	<i>Bivalvia</i> sp36	<i>Chiton</i> sp.
<i>Amphiodia</i> sp.	<i>Acar</i> sp.	<i>Bivalvia</i> sp38	sp2
<i>Amphioplus</i>	<i>Microcardium</i> cf. <i>tinctum</i>	<i>Bivalvia</i> sp39	NEMATODA
<i>Amphioplus</i> sp.	<i>Caryocorbula caribaea</i>	<i>Bivalvia</i> sp41	n.id
<i>Amphipholis</i> sp. 1	<i>Varicorbula limatula</i>	<i>Bivalvia</i> sp44	NEMERTINI
<i>Amphipholis</i> cfr <i>squamata</i>	<i>Crassinella</i> sp.	<i>Bivalvia</i> sp53	n.id
<i>Amphiura</i> sp. 1	<i>Crassinella</i> sp.	<i>Bivalvia</i> sp54	PHORONIDEA
<i>Amphiura</i> sp. 2	<i>Cardiomya</i>	<i>Bivalvia</i> sp58	<i>Phoronis</i> sp.
<i>Amphiuridae</i> 1	<i>Plectodon granulatus</i>	<i>Bivalvia</i> sp60	PORIFERA
<i>Amphiuridae</i> 2	sp.	<i>Bivalvia</i> sp63	<i>Tribrachium</i> cf. <i>schmidtii</i>
<i>Amphiuridae</i> 3	<i>Tucetona subtilis</i>	<i>Bivalvia</i> sp64	sp3
<i>Amphiuridae</i> 4	<i>Lucinisca muricata</i>	<i>Bivalvia</i> sp65	sp4
<i>Amphiuridae</i> 5	<i>Amygdalum sagittatum</i>	<i>Bivalvia</i> sp66	sp5
Fam. <i>Ophiocomidae</i>	<i>Crenella abbotti</i>	<i>Bivalvia</i> sp67	sp6 (with <i>Haplosyllis</i> sp1)
<i>Ophioderma appressum</i>	<i>Crenella abbotti</i>	<i>Bivalvia</i> sp68	<i>Sycon</i> sp.
<i>Ophioderma</i> sp.	<i>Musculus lateralis</i>	<i>Bivalvia</i> n.id.1	sp7
<i>Ophiolepis paucispina</i>	<i>Musculus</i> sp.	<i>Bivalvia</i> n.id.2	sp8
<i>Ophiolepis</i> sp 2	<i>Musculus</i> sp.	<i>Bivalvia</i> n.id.3	sp9 (excavating?)
<i>Ophiolepis</i> sp 3	<i>Nuculana acuta</i>	<i>Bivalvia</i> n.id.4	sp10 (with <i>Haplosyllis</i> sp2)
<i>Ophiolepis</i> sp 4	<i>Adrana egragia</i>	<i>Marsupina bufo</i>	sp11
<i>Ophiolepis</i> sp 5	<i>Adrana</i> sp. (cf <i>gloriosa</i>)	<i>Calyptraea centralis</i>	sp12
<i>Ophionereis</i> sp.	<i>Nuculana concentrica</i>	<i>Agladrillia rhodochroa</i>	Encrusting
<i>Ophiophragmus</i>	<i>Nuculana</i> sp.	Larvae	SIPUNCULIDA
<i>Ophiostigma</i>	<i>Nuculana</i> sp.	<i>Cheilea</i> sp.	<i>Aspidosiphon</i> sp.
<i>Ophiothrix</i> sp.	<i>Ennucula dalmasi</i>	cf. <i>Inodrillia</i> sp	<i>Phascolosoma</i> sp.
<i>Ophiotrix angulata</i>	<i>Nucula crenulata</i>	<i>Inodrillia</i> sp.	<i>Sipunculida</i> n.id.

Liste des espèces (4/4)

<i>Sipunculus sp.</i>	Tunicata sp2	Tunicata sp5	Didemidae sp1
TUNICATA	Tunicata sp3	Clavellinidae sp1	
Tunicata sp1	Tunicata sp4	Tunicata sp (Colonial)	

Tableau 7. Paramètres descriptifs de la structure des peuplements moyennés par secteur

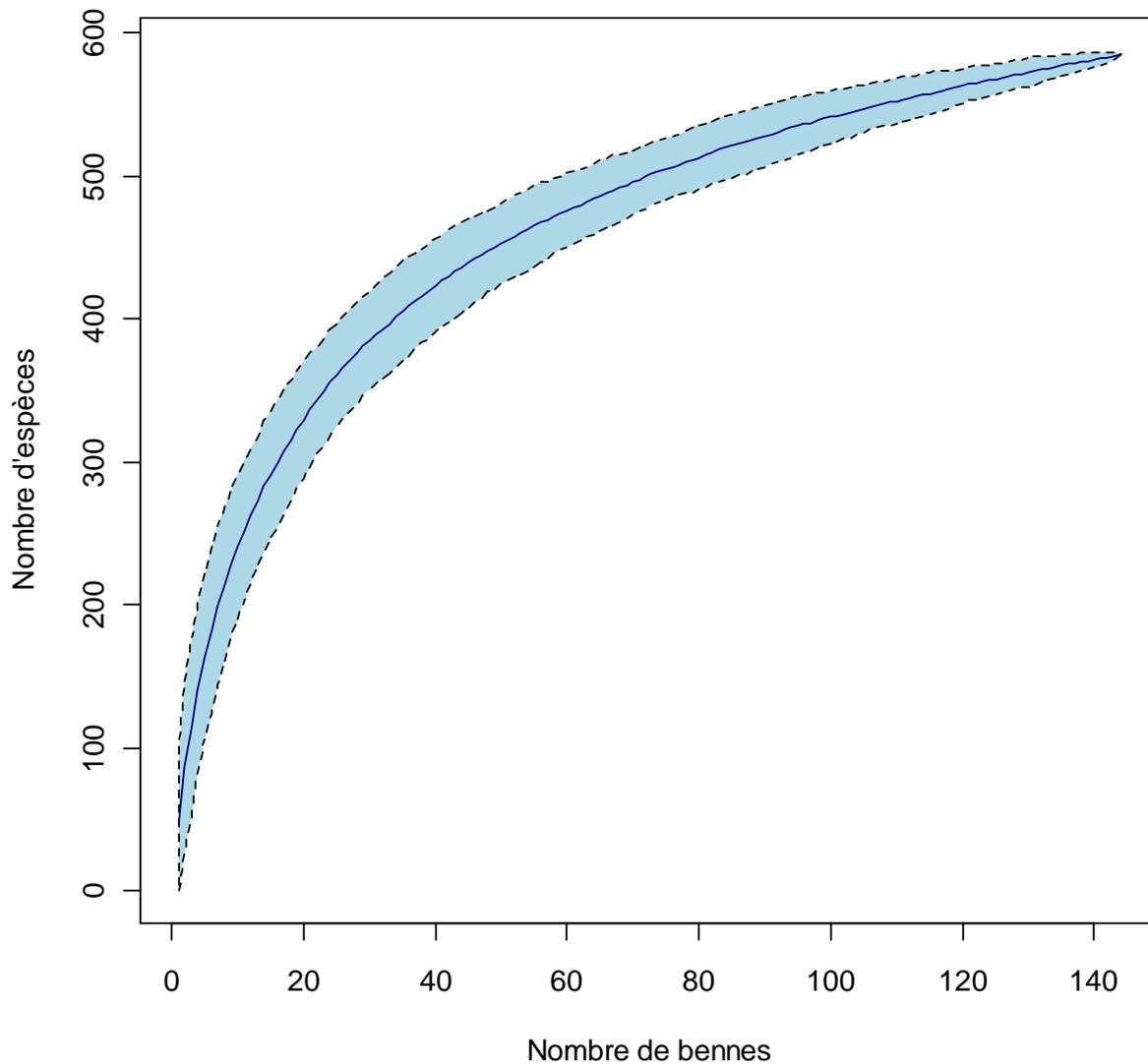
Radiale	Prof.	Secteur	Richesse spécifique	Densité (ind./m ²)	Biomasse (g/m ²)	Indice de Shannon (bits)	Indice de Pielou (%)
Ouest	20m	11X	45	509	6,7	2,9	52,0
	40m	12X	101	1152	8,5	4,1	61,7
	60m	13X	93	1124	12,8	4,0	60,7
	80m	14X	140	2709	13,3	4,0	55,3
	100m	15X	140	3941	17,0	3,2	45,0
Centre	20m	21X	63	938	7,3	3,3	55,0
	40m	22X	92	1090	4,7	4,0	61,3
	60m	23X	120	1644	5,5	4,1	58,7
	80m	24X	77	766	23,4	3,8	60,3
	100m	25X	152	3597	17,6	3,9	54,3
Est	20m	31X	22	288	3,6	2,3	51,0
	40m	32X	51	487	4,4	3,1	54,7
	60m	33X	98	1377	3,9	3,6	54,3
	80m	34X	63	648	1,7	3,5	58,7
	100m	35X	105	2494	13,6	3,6	55,0

3.4.1.1 - Nombre total d'espèces

Le travail de détermination a permis jusqu'à aujourd'hui d'inventorier 591 taxons sur la zone d'étude dont seulement 88 taxons identifiés jusqu'à l'espèce. Ce faible pourcentage d'espèces identifiées montre bien le degré de méconnaissance de cette zone du monde et souligne l'importance du travail taxonomique qu'il reste à réaliser.

En complément de cette évaluation directe, il est possible d'estimer le nombre théorique d'espèces présentes sur la zone d'étude. La courbe d'accumulation est une méthode statistique qui permet de réaliser cette estimation (cf. figure 16). Elle permet d'estimer si l'effort d'échantillonnage (3 bennes sur 45 stations) permet d'obtenir une bonne estimation de la richesse spécifique totale sur la zone. Cette courbe est construite par le cumul des espèces prélevées en fonction du nombre croissant de prélèvements. Lorsque la courbe atteint un plateau, l'effort d'échantillonnage sur la zone est considéré comme suffisant. Dans le cas contraire, l'augmentation de l'effort d'échantillonnage peut permettre d'augmenter le nombre d'espèces trouvées.

Figure 16. Courbe d'accumulation des espèces prélevées



Légende : la courbe bleue correspond à la courbe d'accumulation calculée avec 99 permutations. L'aire en bleu clair correspond à l'intervalle de confiance.

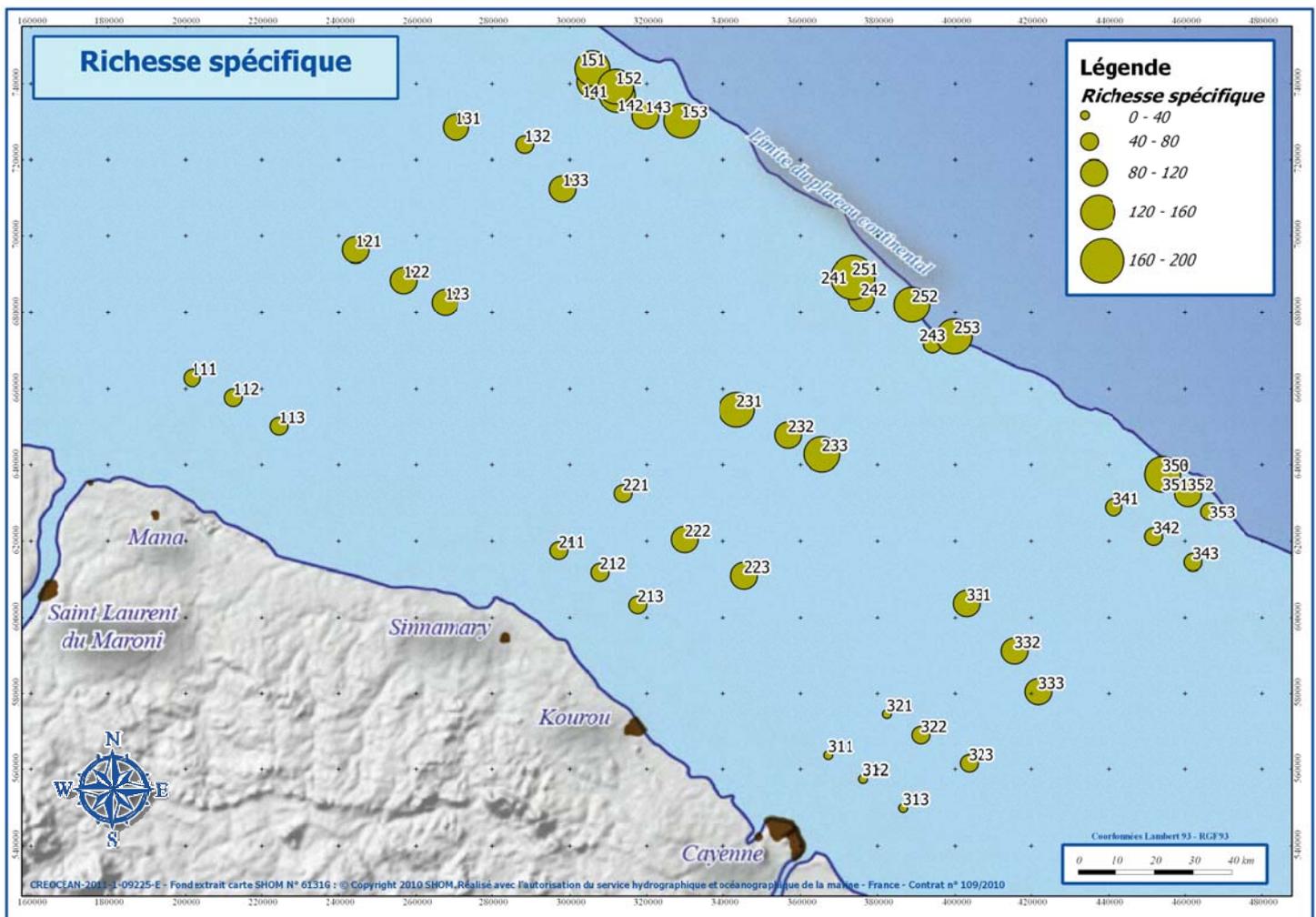
La courbe calculée n'atteint pas de plateau mais elle s'en rapproche fortement. L'effort d'échantillonnage, bien que perfectible, peut donc être considéré comme satisfaisant. Il est possible d'extrapoler, à partir de cette courbe, le nombre total théorique d'espèces sur la zone d'étude. Ce nombre varie entre 639 ± 11 espèces (méthode du Bootstrap) et 740 espèces (méthode JackKnife d'ordre 2).

Ces valeurs peuvent être considérées comme très élevées en comparaison d'autres zones similaires de la planète (synthèse des données Créocéan) conférant ainsi aux fonds guyanais une valeur patrimoniale importante.

3.4.1.2 - Richesse spécifique

Les valeurs moyennées par secteur de la richesse spécifique sont comprises entre 22 ± 3 espèces pour le secteur 31X (situé à 20 m de profondeur sur la radiale Ouest) et 152 ± 63 espèces pour le secteur 25X (situé à 100 m de profondeur sur la radiale Centre) (Tableau 7).

Figure 17. Cartographie de la richesse spécifique de la macrofaune benthique



La distribution de la richesse spécifique suit un gradient croissant avec la profondeur (Figure 17). Les stations situées près de la côte sont les plus pauvres tandis que les plus fortes valeurs de richesse spécifiques sont observées sur les stations du large, dans des fonds de 80 à 100 mètres.

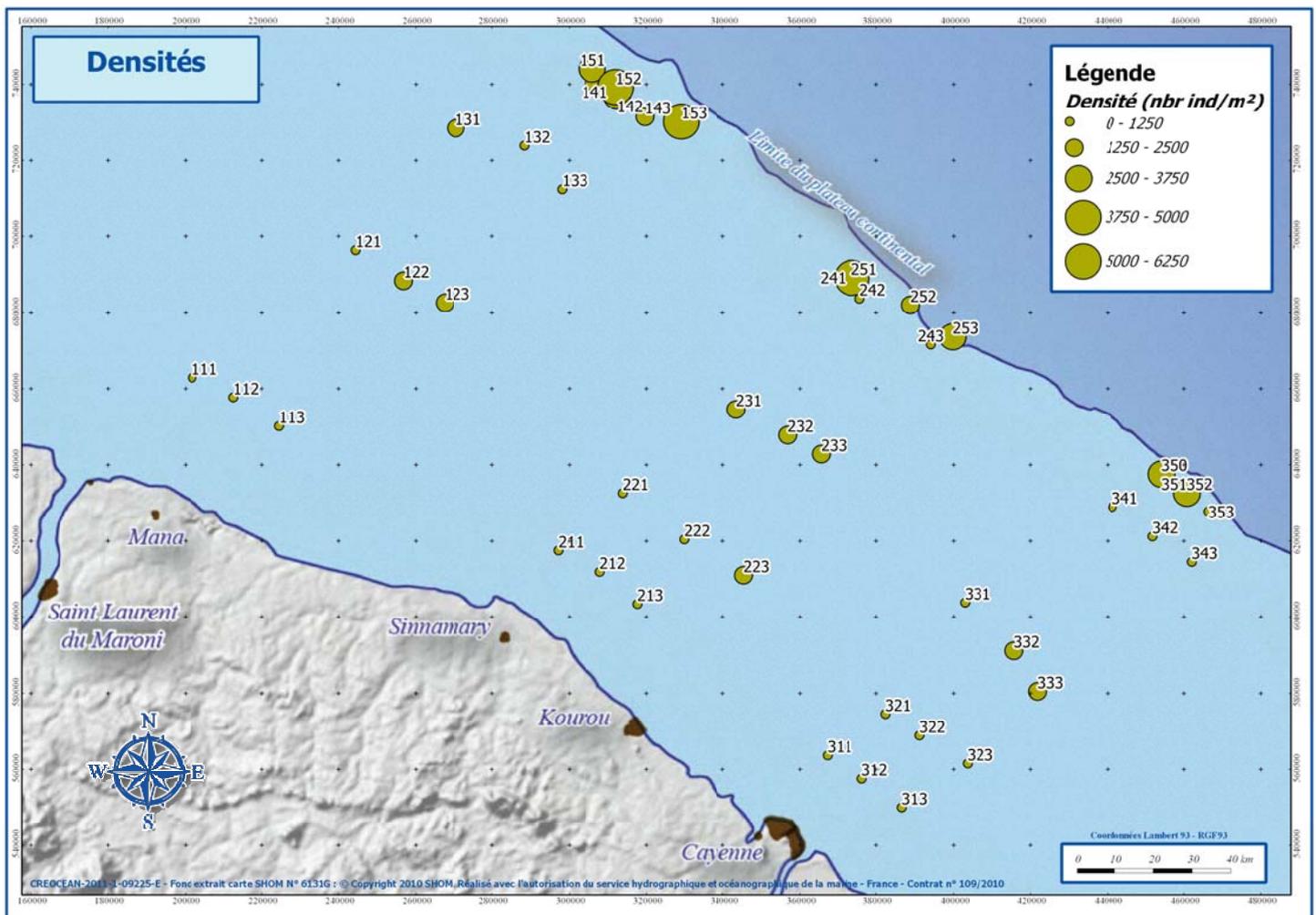
Les vases très fines qui composent les sédiments des stations les moins profondes représentent une contrainte importante pour de nombreuses espèces. La fraction très fine colmate les branchies des espèces qui ne peuvent survivre dans ces conditions.

De plus, le banc vaseux mobile étant en perpétuel remaniement (AAMP, 2010), les espèces présentes sont des espèces pionnières dont la présence est provisoire.

3.4.1.3 - Densité

Les valeurs de densités moyennées par secteur sont comprises entre 288 ± 134 ind/m² pour le secteur 31X (situé à 20 m de profondeur sur la radiale Ouest) et 3.941 ± 237 ind/m² pour le secteur 15X (situé à 100 m de profondeur sur la radiale Ouest) (Tableau 7).

Figure 18. Cartographie de la densité de la macrofaune benthique



Les densités les plus faibles sont observées le long de la côte (Figure 18), là où les conditions de vie sont les plus difficiles (vases plus ou moins liquides). Ces valeurs augmentent progressivement vers le large mais n'atteignent des niveaux importants qu'à la profondeur de 100 mètres où les densités sont très importantes. Il est rare en effet en milieu marin ouvert d'observer de telles densités. Cette zone de début du talus continental apparaît donc comme très productive.

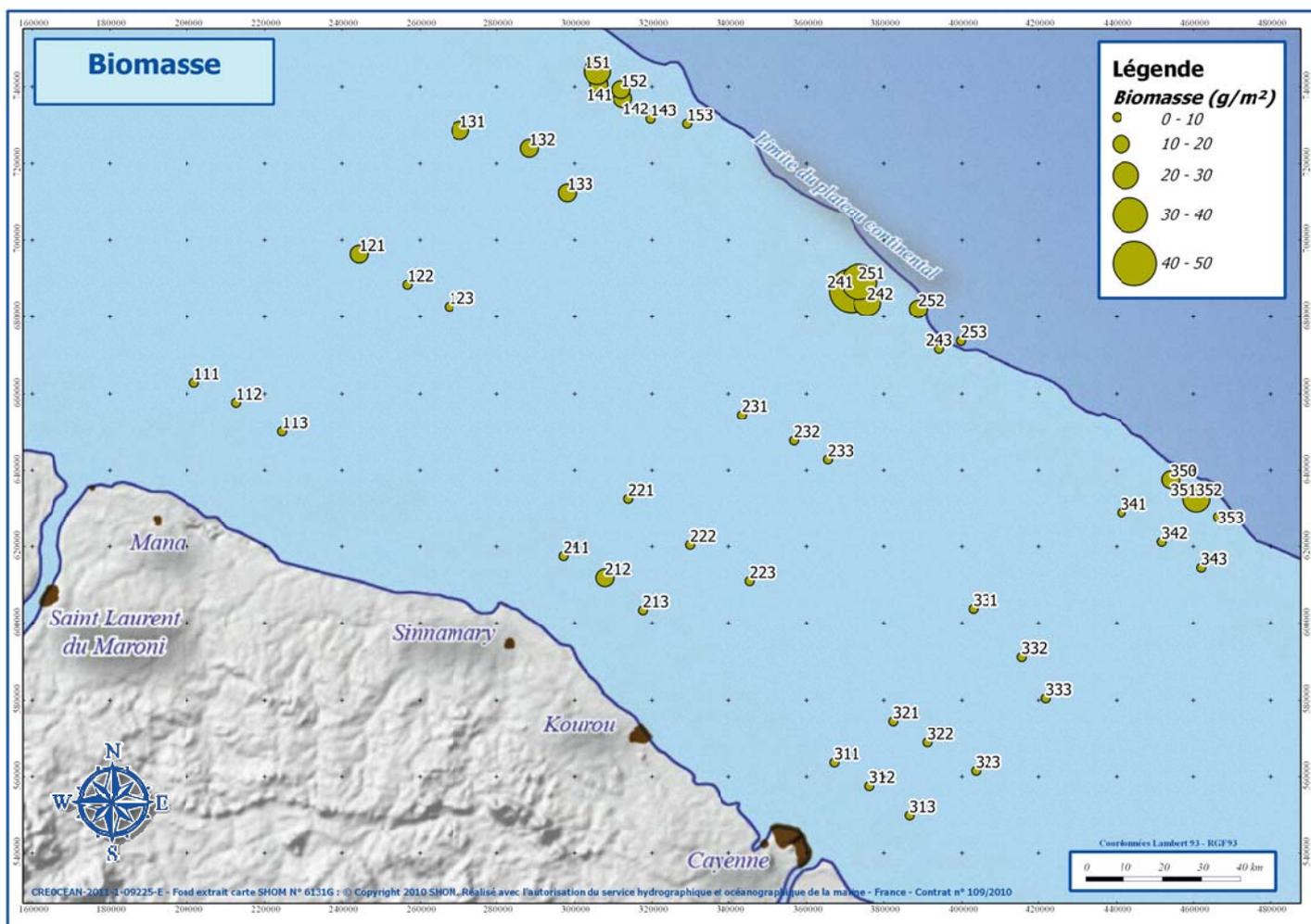
Il est intéressant de noter que les plus fortes valeurs sont observées sur les stations situées au nord-ouest de la zone, là où les sédiments présentaient les valeurs les plus riches en matière organique.

Enfin, les zones où l'abondance est la plus forte sont aussi les zones où la richesse spécifique est importante. Ceci illustre bien l'importance écologique du talus continental.

3.4.1.4 - Biomasse

Les valeurs de biomasse moyennées par secteur sont comprises entre $1,7 \pm 1,4 \text{ g/m}^2$ pour le secteur 34X (situé à 80 m de profondeur sur la radiale Ouest) et $23,4 \pm 5,2 \text{ g/m}^2$ pour le secteur 24X (situé à 80 m de profondeur sur la radiale Centre) (Tableau 7).

Figure 19. Cartographie de la biomasse de la macrofaune benthique

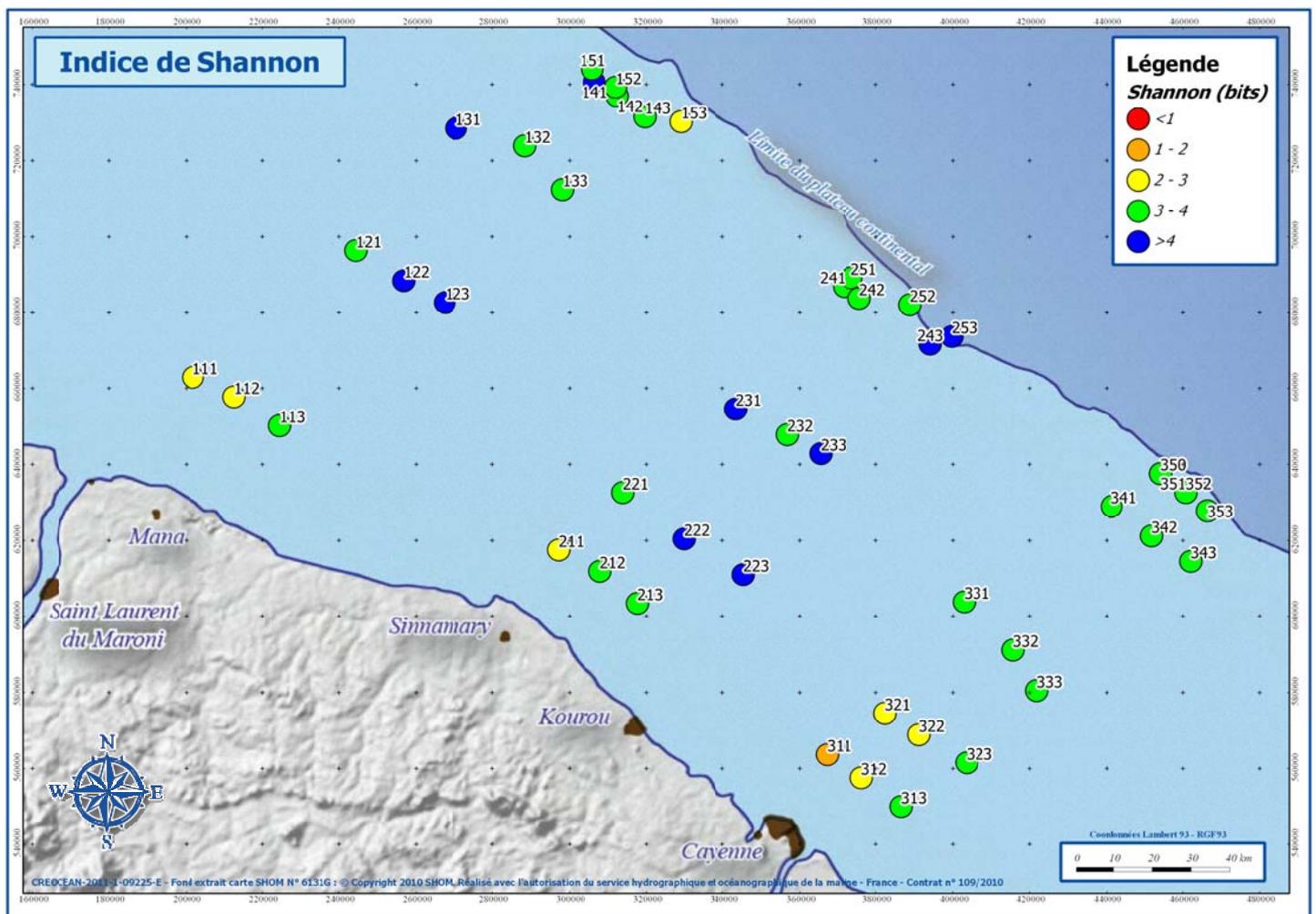


Bien que les différences d'ordre de grandeur de biomasses soit assez important (facteur 6), celles-ci sont assez homogènes sur la plupart de la surface de la zone et voisines de la valeur minimale (figure 19). Ce n'est que le long du talus continental et, un peu plus vers la côte dans le nord de la zone, que ces biomasses augmentent très significativement. Ces fortes valeurs sont à mettre logiquement en relation avec les densités importantes et confirment la richesse écologique de cette partie du plateau continental.

3.4.1.5 - Indice de Shannon (H')

L'indice de Shannon résulte d'un calcul mathématique et traduit la structure du peuplement en prenant en compte la répartition plus ou moins équitable des densités entre les espèces. Une valeur de H' élevée indique un peuplement caractérisé par une richesse spécifique élevée et des espèces qui présentant des densités semblables. Un indice faible indique la prolifération d'une espèce par rapport aux autres et/ou une richesse spécifique faible.

Figure 20. Cartographie des valeurs de l'indice de Shannon (H' en bits)



Ainsi, même dans les zones où les densités sont relativement faibles (zone centrale du plateau continental) il est possible de considérer que le peuplement benthique est en bon état de santé (Figure 20). Les plus faibles valeurs de densité, et, dans une moindre mesure de diversité spécifique, doivent donc être attribuées à une limitation de la ressource trophique, plutôt qu'à l'intervention d'un facteur limitant d'ordre physique ou chimique.

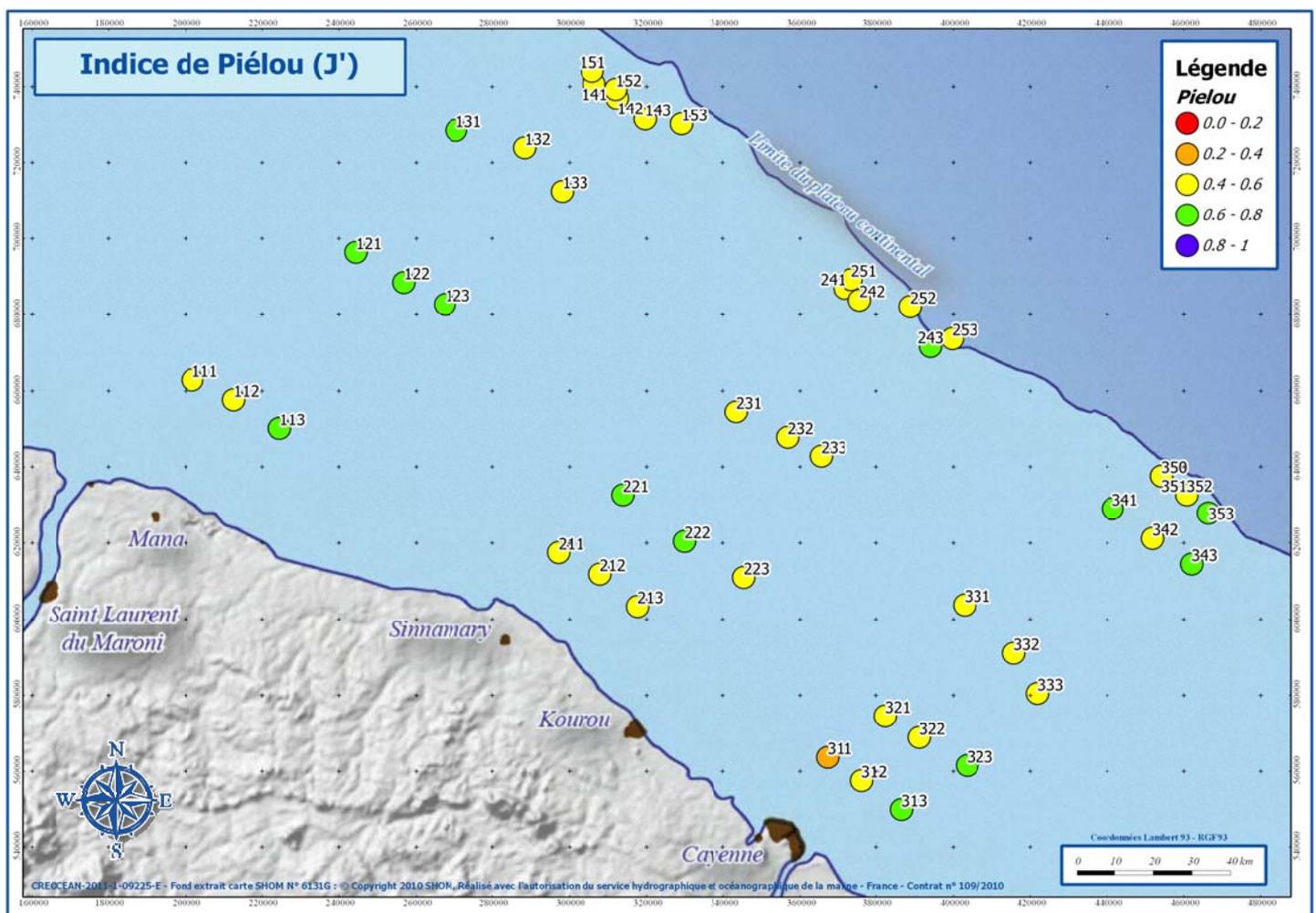
Cette interprétation est cependant à nuancer pour les stations situées près de la côte dont les faibles valeurs de l'indice de Shannon (Figure 20) mettent bien en évidence l'influence négative des excès de vases sur la qualité des peuplements, alors même que la ressource trophique est loin d'être limitante dans la zone. Les espèces qui peuvent supporter un tel milieu de vie comme les siponcles (*Aspidosiphon* sp. ou *Sipunculida ind*), prospèrent (de 80 à 273 ind./m²) et dominent la biocénose dans ces secteurs.

3.4.1.6 - Indice de Piélou (J')

L'indice de Piélou est un calcul mathématique qui complète l'indice de Shannon puisqu'il n'est pas directement corrélé à la richesse spécifique. Deux stations avec des nombres d'espèces très différents mais équilibrés pourront obtenir la même valeur de J' contrairement à H'. Une valeur de l'indice de Piélou élevée indique un équilibre des densités entre les espèces qui composent le peuplement étudié. Une valeur faible indique une prolifération de certaines espèces.

Cette autre approche de la diversité des peuplements montrent une diversité homogène sur l'ensemble des stations (figure 21). Seule la station 311 a une valeur de l'indice de Piélou plus faible que les autres stations du à la dominance du siponcle cité précédemment.

Figure 21. Cartographie des valeurs de l'indice de Piélou (J')



3.4.1.7 - Structure trophique et Indice Trophique

L'analyse de la structure trophique basée sur les successions écologiques met en relation la contribution relative de chaque groupe trophique avec un enrichissement du milieu en Matière Organique.

Tableau 8. Structure et Indice Trophique sur les secteurs

Radiale	Prof.	Secteur	Groupe 1 (Suspensivores)	Groupe 2 (Détritivores)	Groupe 3 (Dépositivores)	Groupe 4 (Milieu anaérobie)	Indice Trophique (%)
Ouest	20m	11X	22,8%	49,7%	27,5%	0,0%	65,1
	40m	12X	16,2%	59,9%	23,9%	0,0%	64,1
	60m	13X	30,1%	45,4%	24,5%	0,0%	68,5
	80m	14X	14,6%	55,5%	29,9%	0,1%	61,5
	100m	15X	11,1%	70,6%	18,3%	0,0%	64,3
Centre	20m	21X	10,3%	62,2%	27,5%	0,0%	60,9
	40m	22X	14,0%	51,6%	34,4%	0,0%	59,9
	60m	23X	10,6%	59,9%	29,4%	0,1%	60,3
	80m	24X	34,8%	49,3%	15,9%	0,0%	72,9
	100m	25X	12,0%	52,9%	35,1%	0,0%	59,0
Est	20m	31X	33,2%	48,2%	18,6%	0,0%	71,5
	40m	32X	14,0%	63,6%	22,4%	0,0%	63,9
	60m	33X	9,7%	47,8%	42,4%	0,1%	55,7
	80m	34X	35,5%	39,7%	24,8%	0,0%	70,2
	100m	35X	26,0%	51,3%	22,7%	0,0%	67,8

Aucun gradient net de la contribution respective des groupes trophiques à la densité totale n'est mis en évidence, ceci malgré un gradient granulométrique côte-large fort. Le calcul de l'indice trophique en fonction des profondeurs donne des valeurs homogènes (Tableau 8) autour de 65%.

Le groupe 2, composé des détritivores, est dominants sur l'ensemble des secteurs (Tableau 8). Les groupes 1 (suspensivores) et 3 (dépositivores) se partagent le reste de la densité relative dans des proportions plus ou moins équivalentes même si le groupe 3 est légèrement mieux représenté en moyenne (tableau 8).

Les stations présentant des proportions assez élevées du groupe 1 (valeurs de l'indice trophique élevée >60 %) révèlent la présence de courants importants capables de véhiculer les matières nutritives dans la colonne d'eau. Ces stations se retrouvent dans les fonds de 80-100 m mais aussi parfois dans les faibles profondeurs (20 m). Ceci témoigne d'un fort hydrodynamisme à l'échelle de la zone d'étude.

Le groupe 4 ne dépasse pas les 0,1% de la densité totale soulignant la quasi-absence d'espèces caractéristiques des milieux eutrophisés. Malgré des teneurs en vase parfois importantes (notamment sur

les stations à 20 et 40 m), on n'observe donc pas de déséquilibre trophique lié à un excès d'apports organiques.

Les valeurs relativement hautes de l'Indice Trophique, y compris sur les stations peu profondes et très envasées (20-40m), témoigne de cet hydrodynamisme sur toute la zone, ce qui explique l'absence de gradient sur la variable étudiée alors qu'on observe au contraire une forte variation de la nature des fonds avec la bathymétrie.

3.4.2 -Composition des peuplements

Les taxons les plus représentés sur l'ensemble des stations (Tableaux 9 et 10) sont :

- ✚ **les Annélides, dominés par les Polychètes.** Ils sont présents surtout sur les stations les moins profondes, donc à dominante de vases. Par exemple, les annélides tubicoles comme *Spiochaetopterus sp.* y trouvent un milieu adapté à la vie dans un tube. On remarque que les annélides dominent dans les petits fonds mais présentent les plus fortes abondances sur les stations profondes (Tableau 10), sans qu'il soit possible d'expliquer ce phénomène ;
- ✚ **Les Crustacés, dominés par les Décapodes.** Ils sont présents sur les stations à granulométrie grossière. Les espèces dominantes sont les *Ampelisca spp.* qui vivent dans des sédiments hétérogènes et sont dépositivores de surface ou suspensivores. Cette dénomination regroupe plusieurs espèces indéterminées.
- ✚ **Les Mollusques, dominés par les Bivalves.** Ce taxon est présent sur l'ensemble des secteurs avec des valeurs de richesse spécifique élevées. Ce taxon est dominé par les bivalves, espèces filtreurs.

Tableau 9. Contribution des taxons à la richesse spécifique par secteur

Radiale	Secteur	Annelida	Bryozoa	Chordata	Cnidaria	Crustacea	Echinodermata	Mollusca	Porifera	Sipunculida	Tunicata	Autres
Ouest	11X	32	1	2	4	13	8	19	0	1	0	3
	12X	85	1	3	5	24	11	25	2	2	2	5
	13X	84	1	1	6	29	15	22	3	1	3	5
	14X	12	1	1	8	57	12	16	8	2	6	6
	15X	12	1	1	4	51	16	37	1	2	2	3
Centre	21X	69	0	1	6	21	10	11	0	3	0	3
	22X	10	3	0	5	33	7	16	0	2	0	4
	23X	10	1	1	4	37	10	18	0	1	3	5
	24X	84	2	0	6	22	2	27	0	3	0	4
	25X	13	3	0	7	59	18	28	1	4	2	6
Est	31X	17	1	1	1	12	0	12	0	1	0	2
	32X	64	0	1	1	18	4	10	0	2	0	2
	33X	81	1	2	4	34	3	28	0	1	1	5
	34X	71	3	0	5	31	2	7	5	1	0	2
	35X	13	4	0	6	44	10	22	2	3	1	4

Légende : en rouge, le taxon le mieux représenté du groupe de station, en orange, le deuxième taxon le mieux représenté et en vert, le troisième taxon le mieux représenté.

Tableau 10. Liste des 12 espèces avec les densités les plus fortes

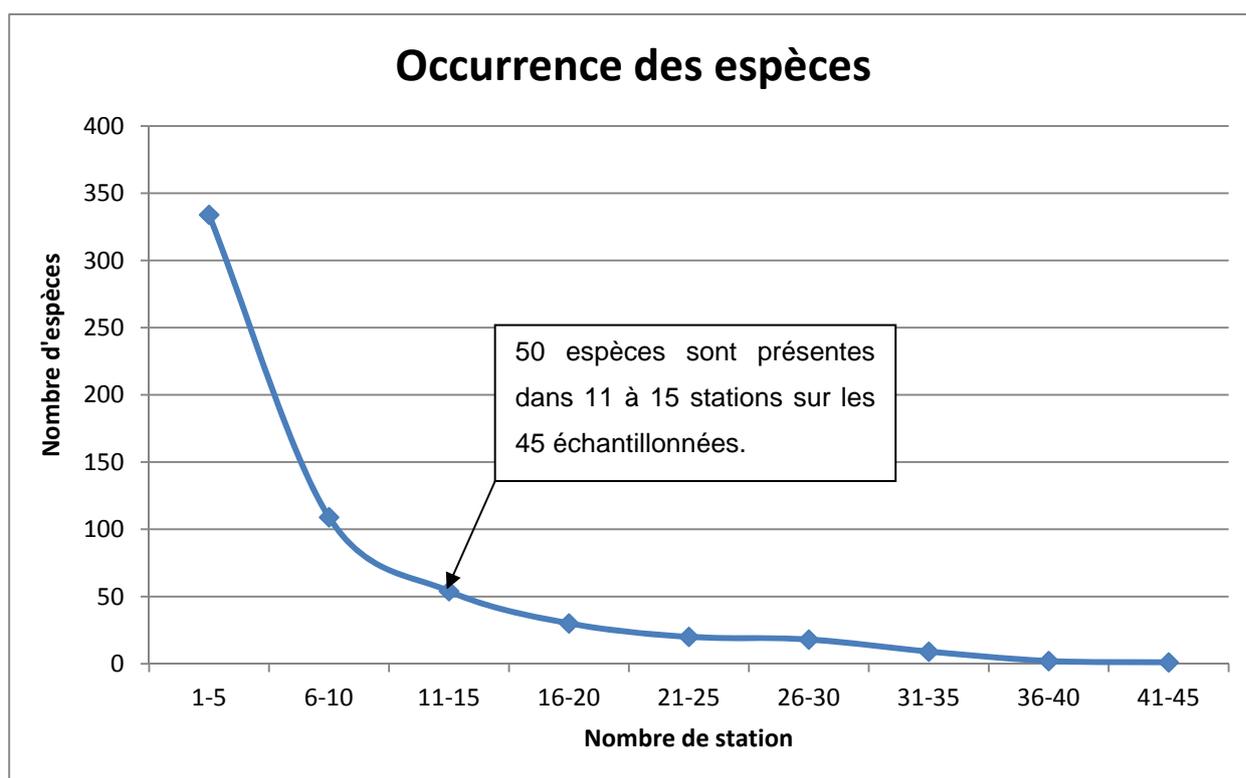
Radiale	Secteur	Annelida	Annelida	Annelida	Annelida	Annelida	Annelida	Annelida	Annelida	Cnidaria	Cnidaria	Crustacea	Sipunculida
		Capitellidae sp.1	Spiochaetopterus sp.	Petaloproctus sp.	Kinbergonuphis sp.1	Euchone sp.	?Pseudovermilia occidentalis	Dipolydora armata	Polycirrus sp.	Sciphozoa sp.	Cni.sp.3	Ampelisca spp	Aspidosiphon sp.
Ouest	11X				23					1	37	8	146
	12X		1	8	43			9	40	4		18	3
	13X				30		8	1	36	23		11	
	14X		427	7	146	17	59	6	16	67		74	66
	15X	108	152	152	89	13	3	12	9	141	10	66	139
Centre	21X				26				3	1		13	34
	22X		2	3	53				11	52	1	28	40
	23X	4	2	2	144			6	128	9		21	
	24X				1	1		1		58		2	30
	25X		67	450	567	9	10	6	6	81	76	134	120
Est	31X			6								3	117
	32X			1								7	116
	33X		2	4	271			2	154	1		11	1
	34X		1	10	8				6	107	1	10	
	35X		1	33	136	156	104	243		183	173	21	233

Légende : en rouge, les densités supérieures à 200 ind/m², en orange, les densités comprises entre 100 et 200 ind/m² et en jaune, les densités comprises entre 50 et 100 ind/m².

3.4.3 -Rareté et distribution des espèces

L'occurrence des espèces, *i.e.* le nombre de station où l'espèce est présente, est calculée afin d'obtenir des informations sur la rareté relative des espèces de substrats meubles du plateau continental guyanais. Les résultats des occurrences sont ensuite regroupés par classe de station (Figure 22), le nombre d'espèce dont l'occurrence correspond à cette classe est calculé.

Figure 22. Représentation des classes d'occurrence des espèces



La forme générale de cette courbe montre qu'il existe un nombre plus important d'espèces présentes sur un petit nombre de stations. En effet, près de 350 espèces ne sont présentes que sur 5 stations ou moins et 121 espèces ne sont présentes que sur une seule station.

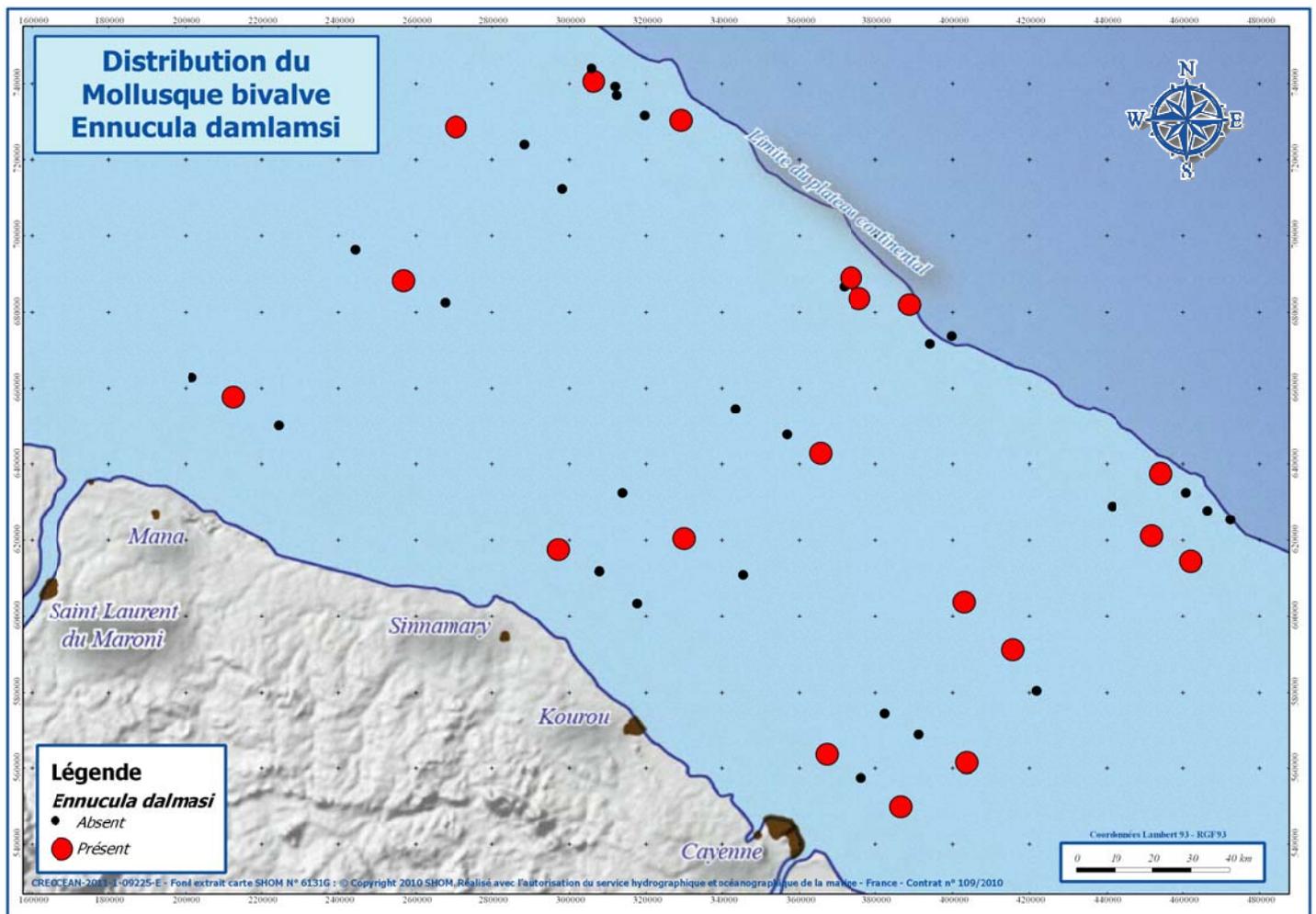
Ce résultat s'explique par l'importance de la surface couverte par la campagne et l'hétérogénéité des milieux. Plusieurs gradients (granulométrie, profondeur,...) organisent les peuplements et peu d'espèces sont capables de coloniser l'ensemble de ces milieux : seulement 38 espèces sont présentes dans plus de 50% des stations (Figure 22). Ces espèces peuvent être considérées comme ubiquistes puisqu'elles sont observées sur l'ensemble des profondeurs et des radiales. Elles sont donc adaptées à des conditions très différentes (courants, qualité du sédiment, influence du fleuve Amazone ou non...).

A partir de ces informations, une liste des 12 espèces les plus communes sur le plateau continental guyanais est établie. Ces espèces sont présentes dans plus de 30 stations sur les 45 étudiées. Il s'agit de :

- ✚ 11 Annélides polychètes : *Ampharete sp.*, *Notomastus sp.*, *Monticellina sp.*, *Glycera sp.*, *Lumbrineris sp.*, *Neanthes sp.*, *Kinbergonuphis sp.*, *Owenia sp.*, *Prionispa sp.*, *Exogone sp.*, *Terebellidae sp.* ;
- ✚ 1 Crustacé amphipode : *Ampelisca spp.*

L'étude plus précise de la distribution des espèces permet de compléter les listes d'espèces considérées comme ubiquistes. La figure 23 donne l'exemple du mollusque bivalve *Ennucula dalmasi*, qui est recensé sur 19 stations (Figure 23). Si ces 19 stations étaient réparties sur les faibles profondeurs uniquement, l'espèce pourrait être considérée comme inféodée aux milieux vaseux, mais on la trouve sur l'ensemble des profondeurs et l'ensemble des radiales. Cette espèce est potentiellement présente partout sur la zone d'étude.

Figure 23. Exemple de distribution spatiale d'un bivalve sur la zone d'étude



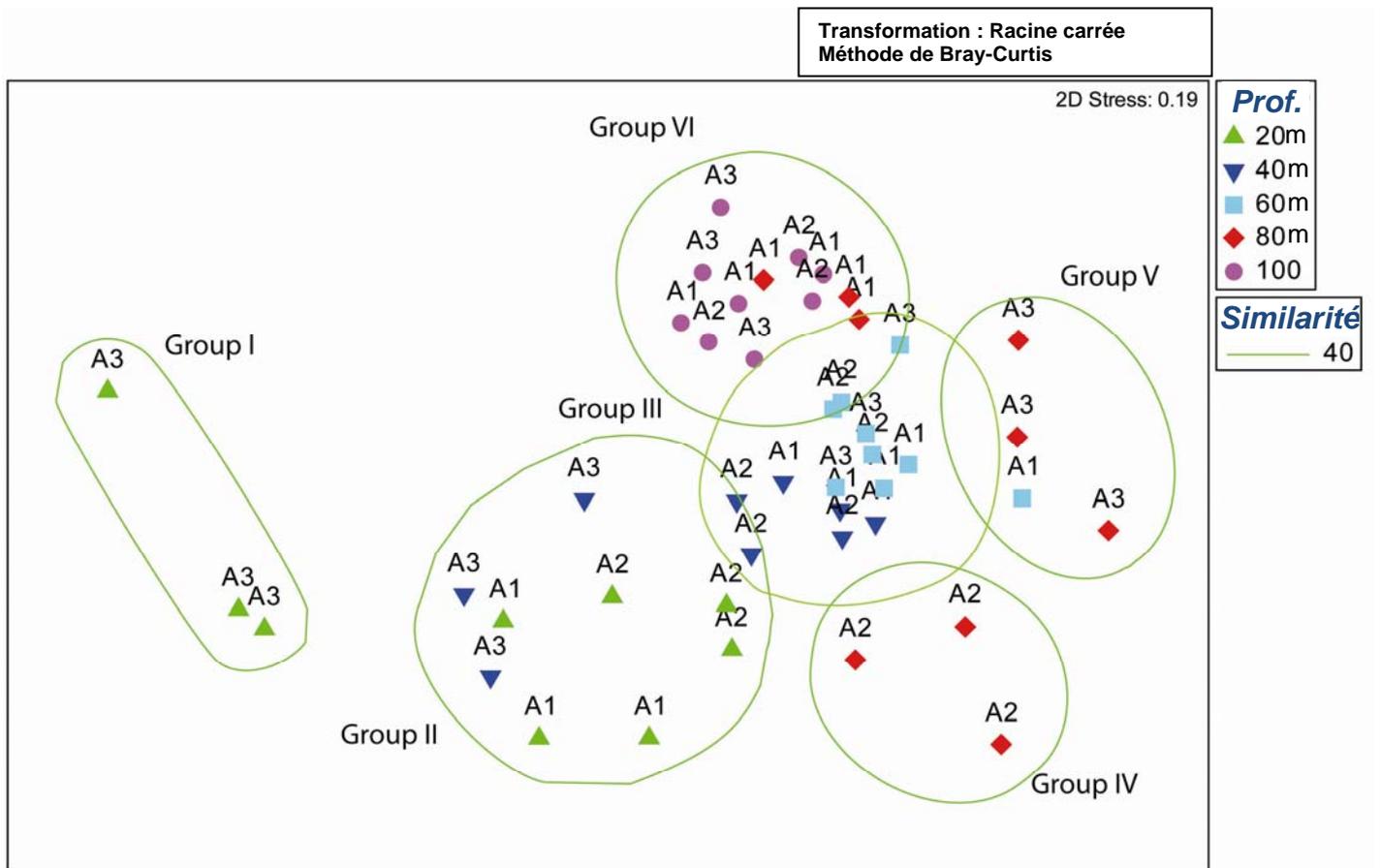
3.4.4 -Analyse statistique de la structure des peuplements

L'analyse statistique de la distribution des peuplements a pour objectif de rechercher les ressemblances qui existent entre les peuplements des différentes stations.

Une analyse multivariée de type MDS est réalisée sur la matrice brute des densités des espèces par station. Cette analyse positionne les stations sur une carte de projection (Figure 24) en considérant les espèces comme des descripteurs des stations. Cette carte permet de visualiser les stations qui sont proches du point de vue de la structure de leur peuplement.

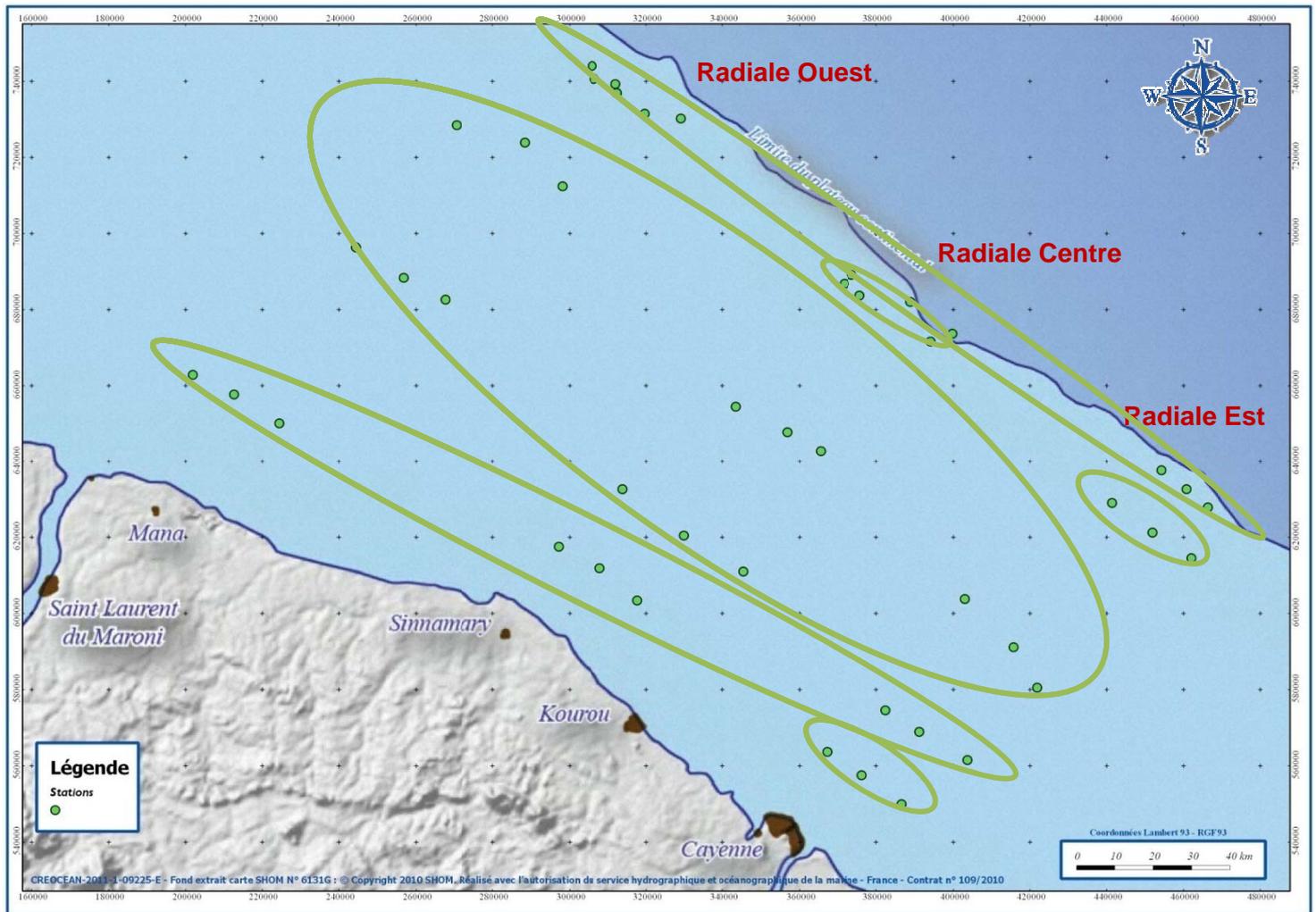
A partir de cette carte et du calcul de l'analyse, les stations présentant 40% de similarité de leur peuplement sont regroupées. Cette séparation permet de former 6 groupes distincts représentés sur la figure 24 et la figure 25. Ces groupes séparent nettement les stations en fonction d'un gradient profondeur/distance à la côte avec quelques particularités en fonction des zones.

Figure 24. Carte de projection de l'analyse MDS des stations sur leurs peuplements avec regroupement des stations à 40% de similarité



Légende : Les stations sont représentées par un code de couleur et de forme en fonction de leur profondeur. L'étiquette sur chaque stations correspond à la radiale de la station (A1 pour la radiale Ouest, A2 pour la radiale du Centre et A3 pour la radiale Est). Les cercles verts représentent le regroupement des stations à 40% de similarité

Figure 25. Regroupement des stations à 40% de similarité par analyse MDS sur les peuplements



3.4.5 -Analyse statistique croisant les peuplements et les variables physico-chimiques

Les groupes formés par l'analyse classent visuellement les stations suivant un gradient de profondeur. Afin de confirmer les paramètres responsables de la séparation des stations, une ACP est réalisée sur les descripteurs du sédiment et les indices du benthos. Le premier plan de projection représente 88% de la variabilité.

Sur le même principe que l'analyse statistique des sédiments, la première étape de cette analyse ne s'intéresse qu'aux descripteurs liés aux variations naturelles du milieu (dont les étiquettes sont encadrées

sur la Figure 26). Les descripteurs liés aux choix du plan d'échantillonnage seront projetés dans une deuxième étape (étiquettes sans cadre).

La projection du cercle de corrélation (Figure 26) permet d'identifier visuellement les descripteurs responsables de la variabilité des résultats entre les stations.

L'axe 1 (en horizontal) qui décrit la plus forte variabilité (67% de la variabilité), est basé essentiellement sur le gradient profondeur / distance à la côte et les paramètres associés (teneur en Azote, en COT et la proportion d'Argiles dans les sédiments). Concernant les paramètres du benthos, l'axe 1 est corrélé avec la richesse spécifique et l'indice de Shannon.

L'axe 2 (en vertical, 19% de la variabilité) est essentiellement basé sur la teneur en Phosphore dans les sédiments.

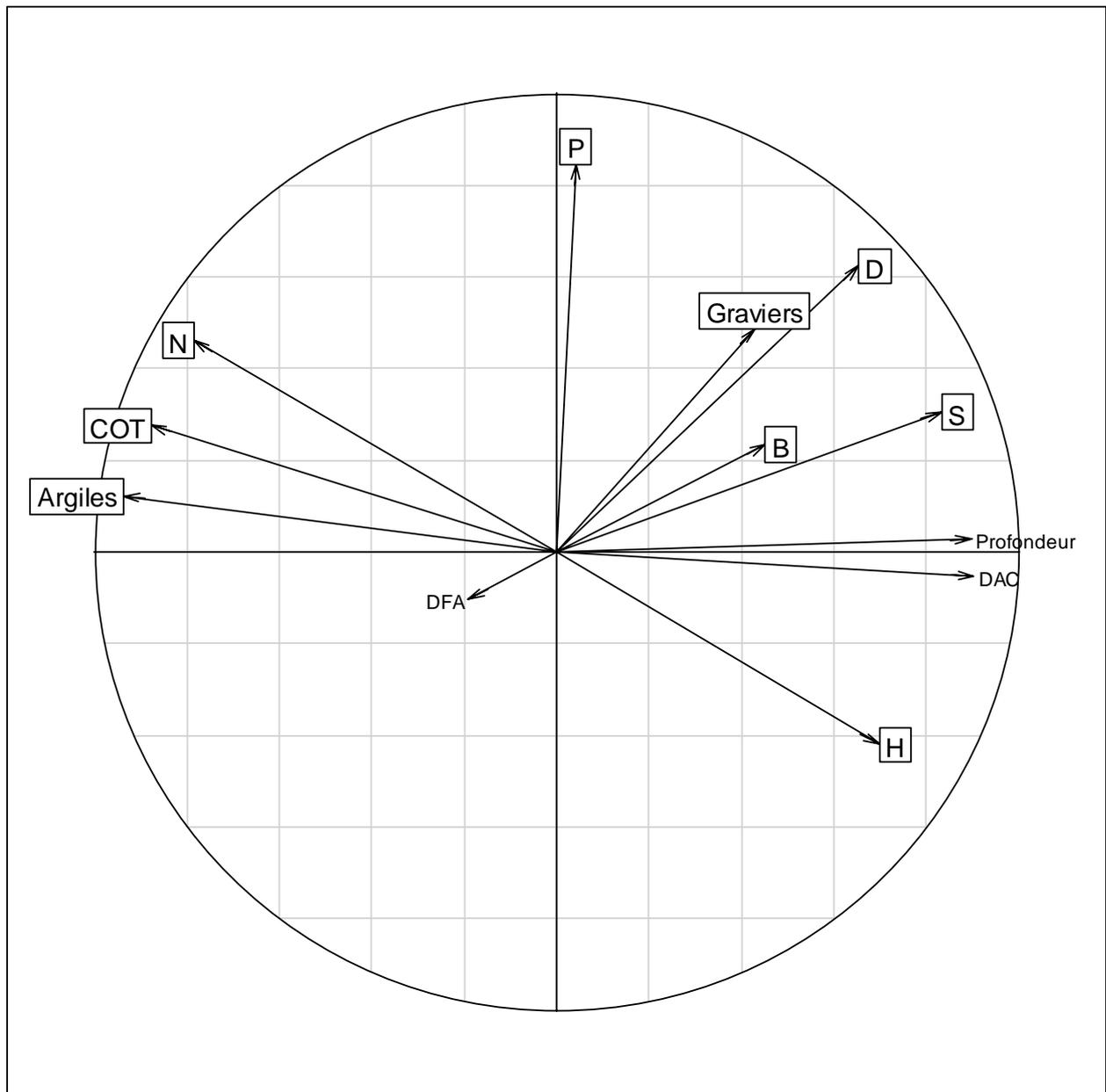
La densité semble participer à la construction des 2 axes.

Le pourcentage de graviers, la biomasse et la distance au fleuve Amazone ne sont pas corrélé avec ces deux axes.

La carte de projection du cercle de corrélation permet aussi d'identifier les paramètres qui sont liés en regroupant ceux dont la position est proche sur la carte. La cartographie des indices (Figures 17, 18 et 19) a mis en évidence des distributions semblables pour les valeurs de richesse spécifique (S), de densité (D) et de biomasse (B). Le cercle de corrélation confirme visuellement cette relation en regroupant ces indices. De plus, ces indices semblent liés à la présence de graviers : plus le pourcentage de graviers dans les sédiments est élevé et plus les valeurs de S, D et B seront élevées.

De même, on remarque que l'indice de Shannon (H') est inversement corrélé à la proportion d'Argiles dans les sédiments et les paramètres associés (teneur en COT et Azote).

Figure 26. Projection des descripteurs de l'ACP normée sur les variables de la structure du peuplement et du sédiment



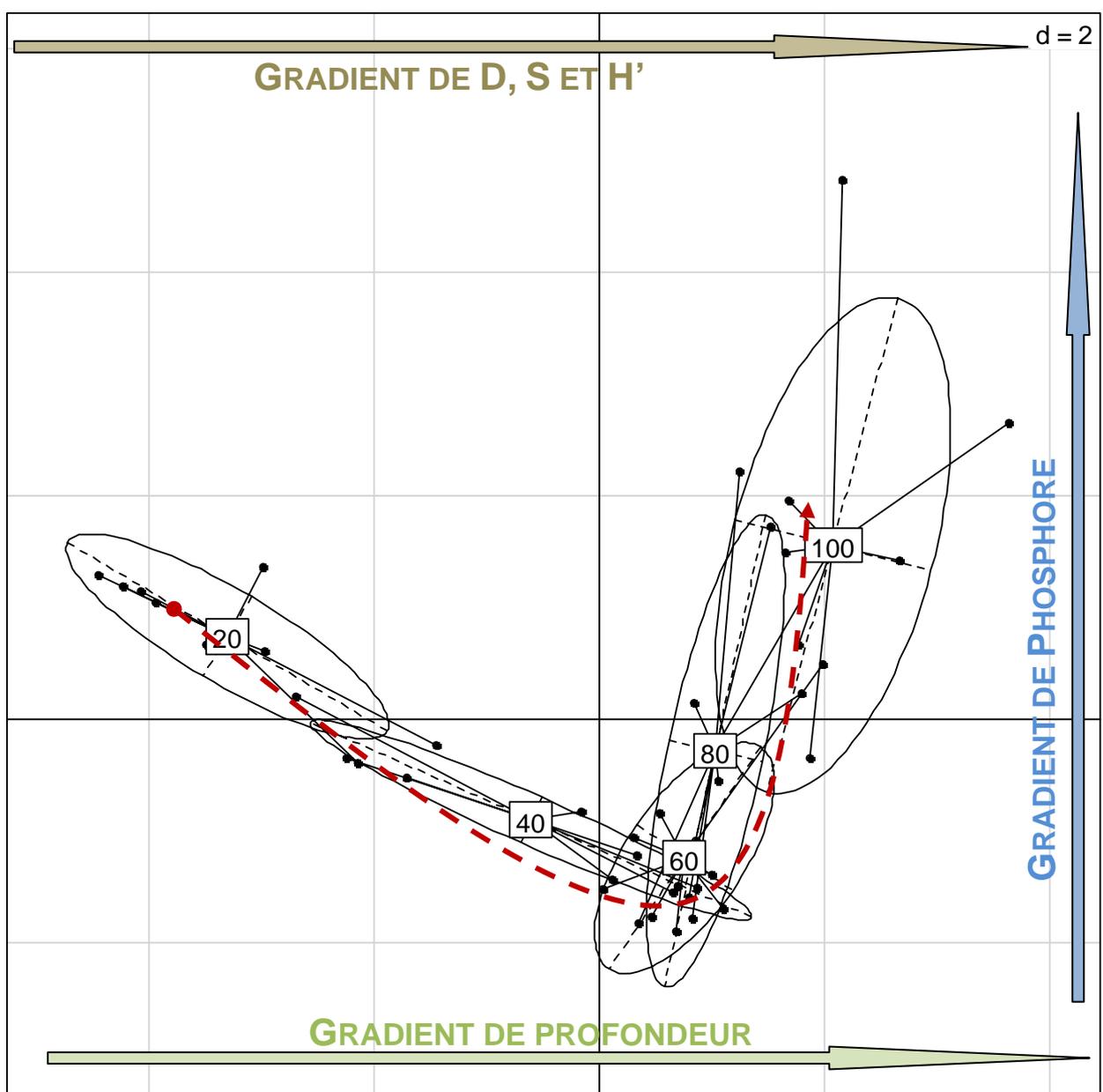
Légende : Argiles : pourcentages d'Argiles dans le sédiment. COT : Carbone Organique Total. N : Azote Kjeldahl. P : Phosphore. Graviers : pourcentage de Graviers dans les sédiments. D : Densité. B : Biomasse. S : Richesse spécifique. DAC : Distance à la côte. H : Indice de Shannon. DFA : Distance au fleuve Amazone.

Cette analyse confirme le schéma déjà observé sur les paramètres physico-chimiques des sédiments. Elle confirme aussi l'étroite relation qui existe entre ces deux compartiments, les paramètres du sédiment structurant l'organisation des peuplements de la macrofaune de substrat meuble.

Sur la carte de projection des stations (figure 27), l'axe 1 représente un gradient de profondeur du moins profond à gauche (stations de la zone des 20 m de profondeur) vers le plus profond à droite (stations de la zone des 100 m de profondeur).

L'axe 2, sur cette figure, est directement lié aux teneurs en Phosphore dans les sédiments avec en bas les teneurs les plus faibles, correspondant aux stations de la zone des 60 m de profondeur. En haut, on retrouve les stations aux teneurs les plus importantes avec d'un côté les stations de la zone des 20 m et de l'autre, les stations de la zone des 100 m de profondeur.

Figure 27. Carte de projection des stations de l'ACP normée sur les variables structurales du benthos et les paramètres physico-chimiques du sédiment (sans la station 223, regroupement sur la profondeur des stations)



Les stations sont donc organisées selon un gradient de profondeur de 20 à 60 m de profondeur puis par un gradient de phosphore entre 60 et 100 m de profondeur.

3.4.1 - Conclusion sur la macrofaune benthique

Le travail de détermination a actuellement permis d'inventorier 591 espèces différentes sur la zone d'étude dont 88 espèces déterminées jusqu'à l'espèce. Les analyses statistiques permettent d'estimer le nombre total théorique d'espèces sur la zone entre 639 et 740 espèces.

De même que pour les paramètres du sédiment, la richesse spécifique, la densité et l'indice de Shannon suivent un gradient croissant avec la profondeur. Les peuplements sont aussi organisés selon ce même gradient. Les petits fonds, plus vaseux, sont dominés par les annélides polychètes et sont remplacés progressivement par les crustacés qui dominent les peuplements des stations les plus profondes. A toutes les profondeurs, les mollusques sont toujours bien représentés en termes de richesse spécifique.

Le travail de détermination, toujours en cours, devrait se conclure par l'identification de quelques nouvelles espèces qui donneront lieu à des publications scientifiques. Ces publications seront complétées par d'autres sur l'écologie de ces espèces ou des taxons.

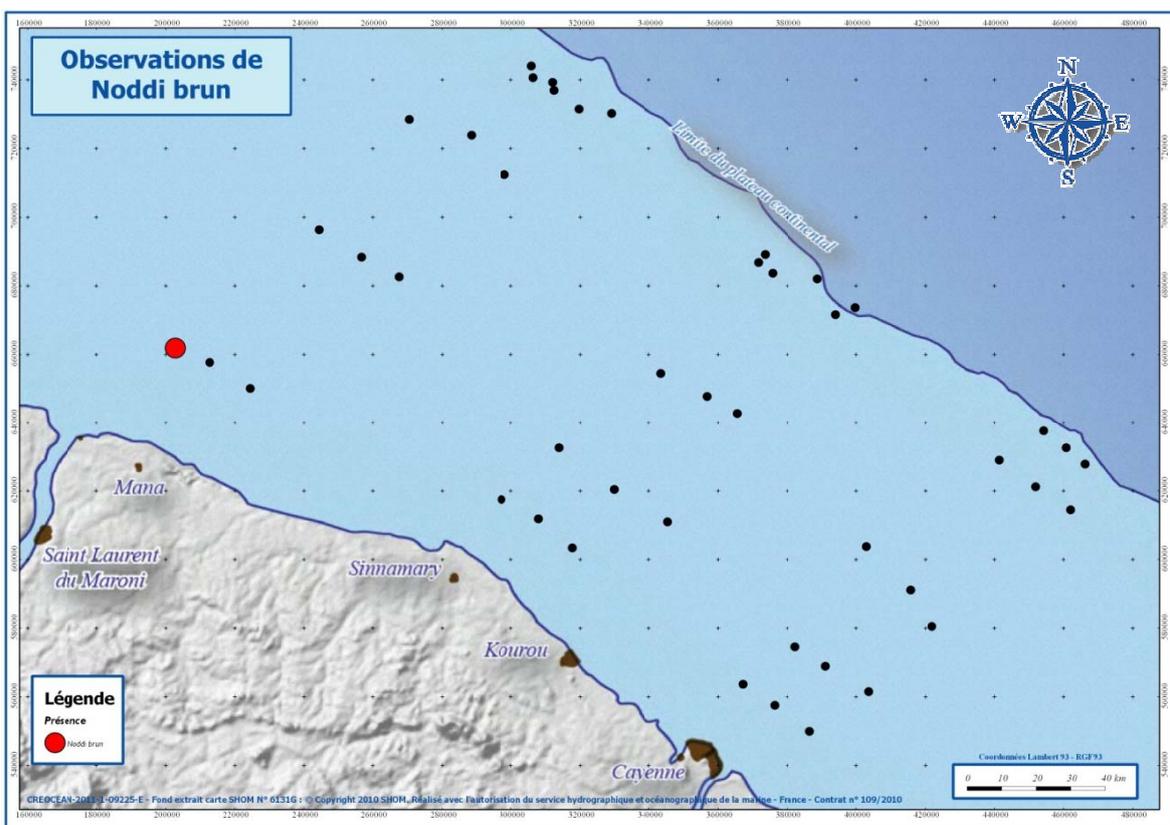
3.5 - Espèces remarquables (cétacés et oiseaux)

En complément des mesures et prélèvements réalisés, cette campagne a été l'occasion d'observer des cétacés et des oiseaux marins. Le nom de l'espèce et la station où elle a été vue ont été consignés et des photos ont été réalisées lorsque cela était possible.

3.5.1 - Les oiseaux

3.5.1.1 - Noddi brun (*Anous stolidus*)

Figure 28. Cartographie des stations d'observations du Noddi brun



3.5.1.2 - Mouette atricille (*Leucophaeus atricilla*)

Figure 29. Cartographie des stations d'observations de Mouette atricille

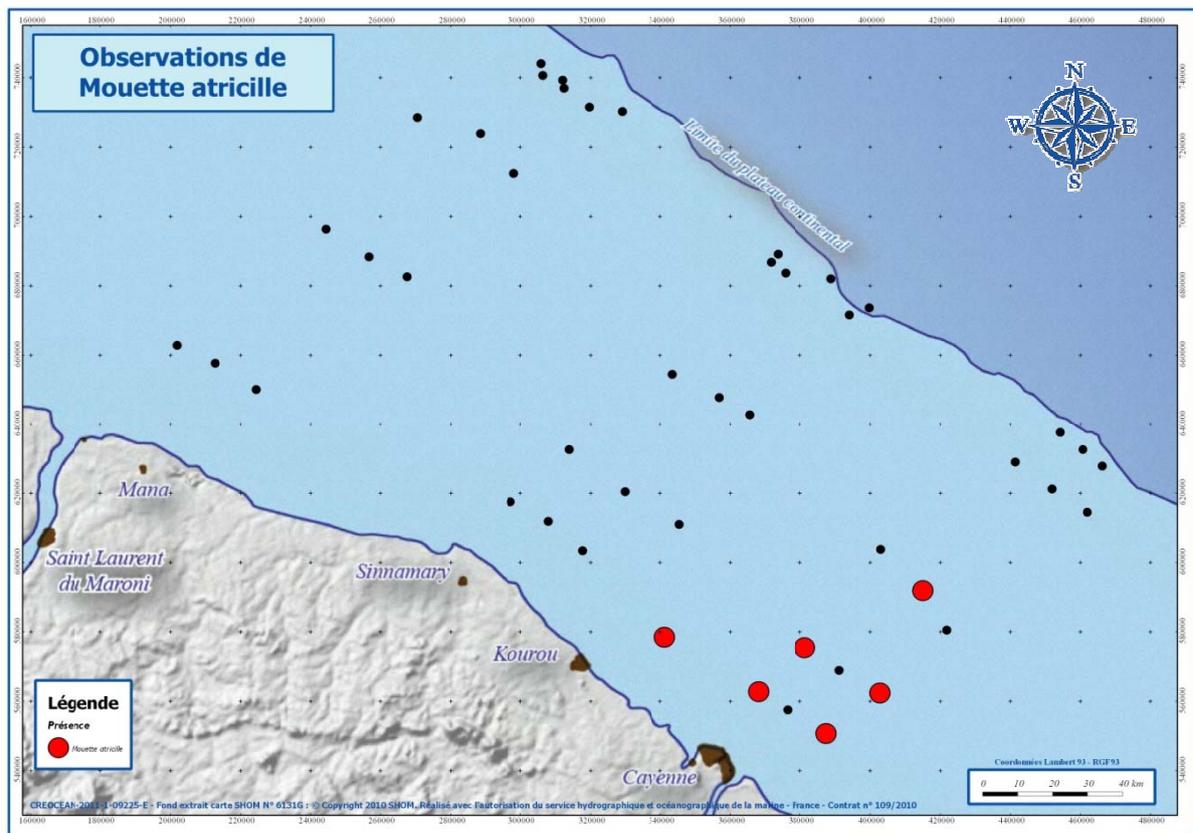


Planche photo 5. Photo de Mouette atricille



3.5.1.3 - Frégate superbe (*Fregata magnificens*)

Figure 30. Cartographie des stations d'observations de Frégate superbe

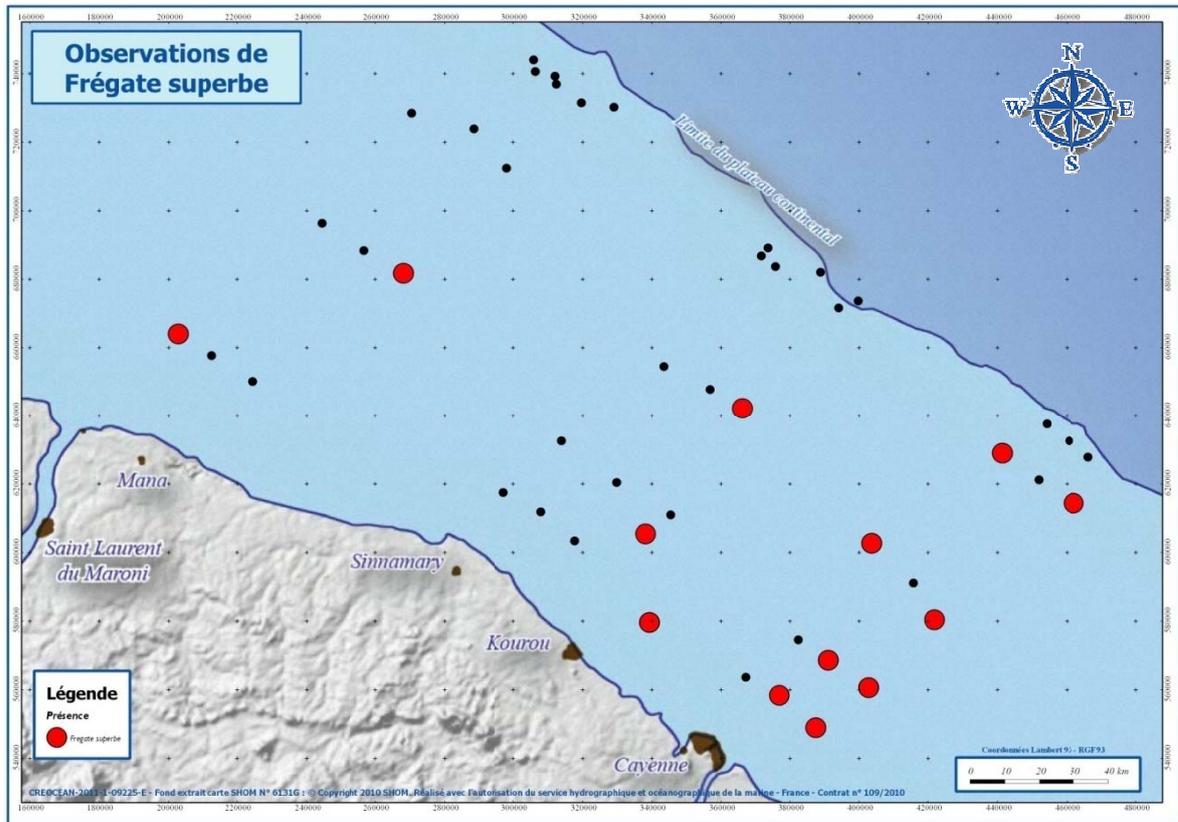


Planche photo 6. Photo de Frégate superbe



3.5.1.4 - Les Sternes

Figure 31. Cartographie des Sternes (toutes espèces confondues)

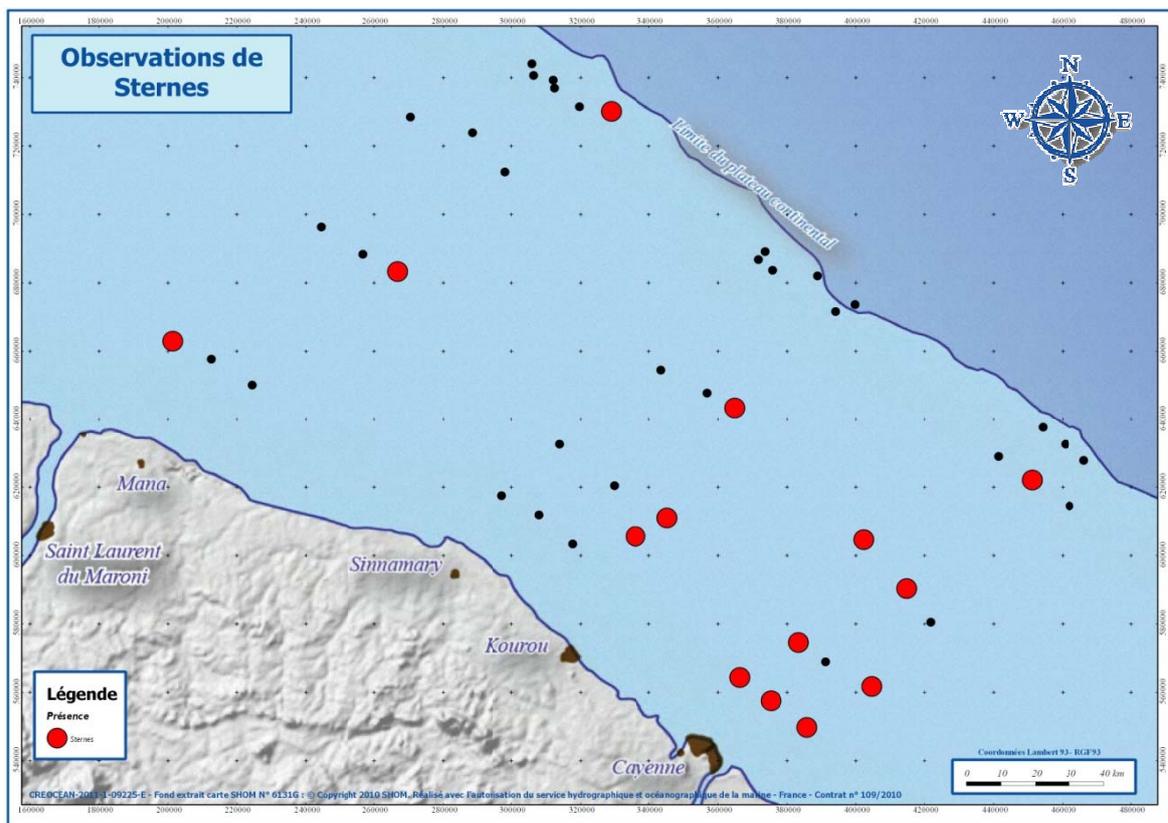


Planche photo 7. Photo de Sterne caugek (*Thalasseus sandvicensis*)



Planche photo 8. Photo de Sterne royale (*Thalasseus maximus*)

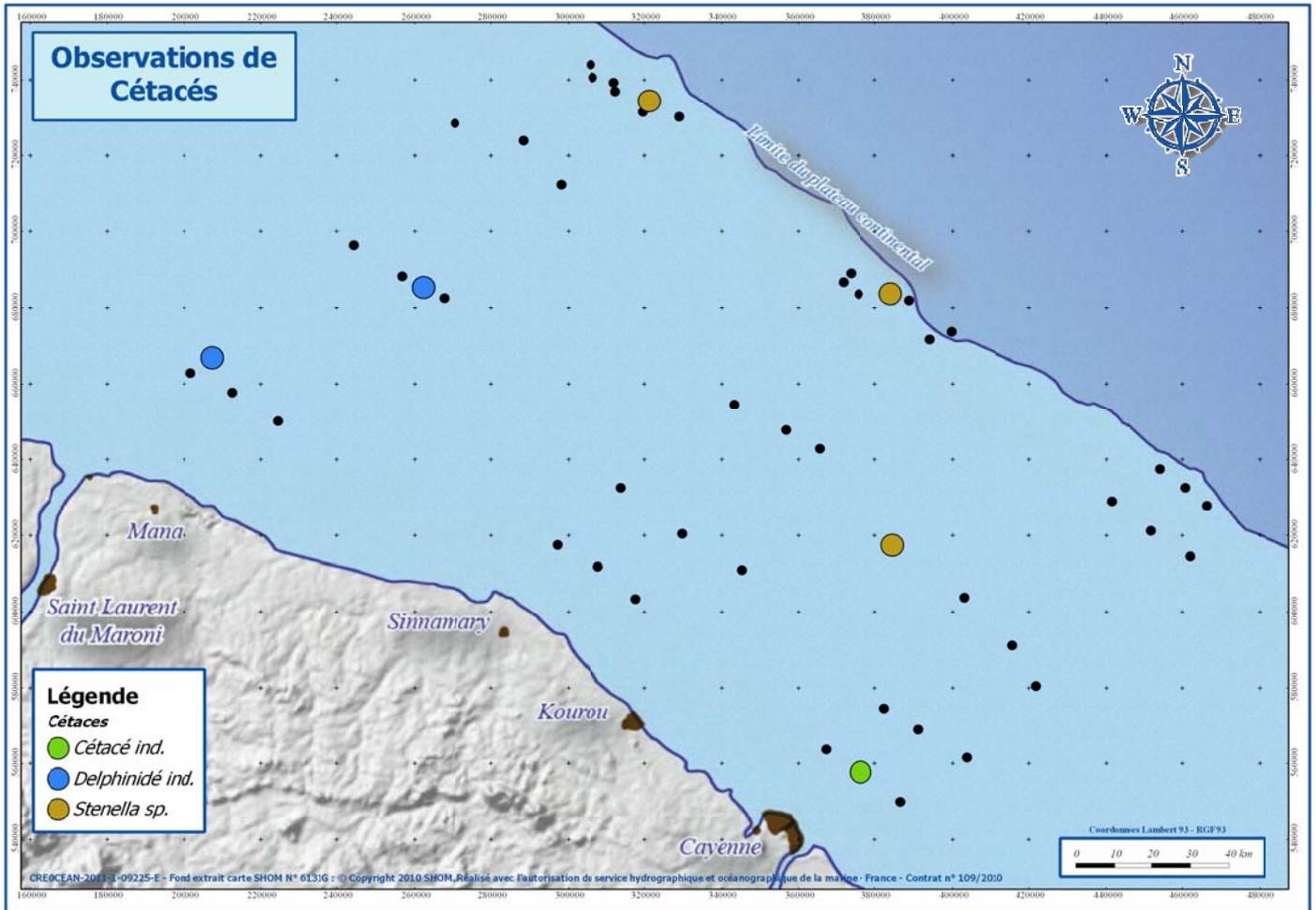


Planche photo 9. Photo de Sterne de Cayenne (*Synallaxis gujanensis*)



3.5.2 -Les Cétacés

Figure 32. Cartographie des cétacés observés (toutes espèces confondues)



4 - CONCLUSION

La macrofaune benthique du plateau guyanais a été décrite pour la première fois suite à une mission de prélèvement réalisée en Octobre 2009. Au cours de cette mission 45 stations réparties entre les isobathes 20 m et 100 m ont été échantillonnées. Ce travail a permis de prélever près de 80% des espèces probablement présentes dans l'ensemble de la zone étudiée ce qui en fait un inventaire particulièrement représentatif et constitue un état de référence de cette partie du territoire français peu connue.

Cet inventaire, dont le travail taxonomique est toujours en cours de réalisation (et, probablement, pour des années encore), a mis en évidence l'extrême richesse de ces fonds marins. Près de 600 espèces différentes ont été prélevées appartenant à tous les groupes taxonomiques représentés dans les fonds marins. Seules 88 espèces ont pu être identifiées jusqu'au niveau spécifique à ce stade du travail, ce qui montre le peu de connaissance de cette zone. Il est probable que de nombreuses espèces nouvelles pour la science émergeront de ces recherches, contribuant ainsi à l'accroissement de la biodiversité mondiale.

Ces espèces ne sont pas réparties de manière homogène sur l'ensemble de la zone. C'est au large, à la limite du plateau continental, entre 80 et 100 mètres de profondeur, que la richesse est la plus importante. Elle se traduit par une forte diversité spécifique, des densités et des biomasses importantes ainsi que par une bonne représentation de l'ensemble des groupes taxonomiques. Cette richesse est probablement due à la conjonction de plusieurs facteurs : l'éloignement de la côte limite les apports de particules fines et donc le dépôt excessif de vases. Le milieu sableux, voire graveleux par endroits, permet à toute une faune diversifiée de se développer. Par ailleurs, cette zone est soumise aux courants apportant des ressources trophiques importantes, comme peuvent le montrer les valeurs de biomasses élevées. Un dernier facteur pourrait également intervenir dans cette richesse : il s'agit de la présence probable de substrats durs le long de la pente qui pourraient abriter d'autres types de biocénoses.

A l'opposé, le long de la côte, les apports vaseux sont considérables. De plus les bancs de vases qui se constituent se déplacent continuellement au gré des courants de marée très changeants en Guyane. Ces milieux vaseux et, qui plus est, instables, sont très défavorables à l'installation de la faune benthique. Seules quelques espèces adaptées peuvent y survivre, voire proliférer. En effet, elles ne sont pas limitées par la ressource trophique provenant de la côte, comme le montrent les analyses de carbone organique et d'éléments nutritifs. Cette contrainte physique est d'autant plus marquée que l'on se rapproche de la côte, comme le montrent les quelques analyses complémentaires réalisées dans le

cadre de la DCE³ (IRD & Créocéan, 2010). Certaines stations, situées entre 0 et 20 mètres de profondeur, sont quasiment azoïques lorsque le sédiment devient excessivement vaseux.

Entre ces deux extrêmes, le plateau guyanais abrite une faune à la richesse relativement homogène mais composée d'un nombre d'espèces ubiquistes plutôt faible. Par exemple, seules 12 espèces sont présentes dans plus de 30 stations sur les 45 stations étudiées. L'hétérogénéité de la répartition de la faune benthique est une composante supplémentaire de la biodiversité de la zone. Le plateau guyanais n'est pas une vaste zone homogène mais présente de nombreuses particularités géographiques, certaines pouvant être reliées à un facteur évident, d'autres non, tout au moins dans l'état actuel des recherches.

Enfin, ce rapport a permis de mettre en évidence que la limite du plateau continental est non seulement la partie la plus riche de la zone étudiée mais bien une zone dont la biodiversité peut être considérée comme remarquable. Cette zone n'est pas particulièrement menacée aujourd'hui mais le développement potentiel d'activités humaines dans le futur devrait conduire à poursuivre son exploration (zones de substrats durs, parties plus profondes de la pente) et à envisager des mesures de préservation.

³ **DCE** : Directive Cadre sur l'Eau, directive européenne qui fixe un cadre visant à l'amélioration globale des eaux en Europe.

5 - PERSPECTIVES

Le travail de détermination, qui n'est pas finalisé à ce jour, a déjà permis d'identifier quelques espèces nouvelles et devrait permettre d'en identifier d'autres. La découverte de ces espèces donnera lieu à des publications scientifiques complétées par d'autres sur leur écologie.

Le travail réalisé pour les groupes taxonomiques principaux est détaillé ci-dessous.

Description des Echinodermes

L'identification des échinodermes a été réalisée par Francesco Pittito (BCAPI). Cette étude a permis de déterminer 46 espèces d'Échinodermes différents. Une étude taxonomique est toujours en cours en collaboration avec le Dr Christopher Pomory (professeur adjoint à l'Université de Floride occidentale).

Les informations récoltées lors de l'identification des espèces devraient permettre de fournir et de publier des données sur l'écologie, la distribution et la diversité de la faune d'Échinodermes en Guyane française. En effet, les analyses bibliographiques ont souligné, à ce jour, le manque d'informations concernant ce phylum.

Ces publications seront complétées par d'autres sur la description des nouvelles espèces si elles sont confirmées.

Description des polychètes

L'identification des Annélides Polychètes est dirigée par Daniel Martin et Joao Gil (CEAB). Pour le moment, plus de 200 espèces différentes ont été identifiées.

Provisoirement, deux nouvelles espèces ont été identifiées, appartenant au genre *Aricidea* (Paraonidae), et *Inermonephtys* (Nephtyidae). Ces espèces donneront lieu à des publications scientifiques.

Du point de vue taxonomique, un effort particulier sera réalisé sur deux familles :

- ✚ La famille des Syllidae, avec plus de 20 espèces reconnues, sera étudiée en collaboration avec João Nogueira et Marcelo Fukuda, de l'Université de São Paulo (Brésil) ;
- ✚ La famille des Magelonidae avec au moins 4 espèces, sera analysée en association avec Kate Mortimer, du Musée national du Pays de Galles (Royaume-Uni).

En complément des identifications, une étude sur l'écologie des polychètes de la région sera réalisée. La Guyane française est située entre deux régions bien étudiées. Au Sud, les côtes de l'Argentine et le Brésil et au Nord, la mer des Caraïbes et le golfe du Mexique. Les informations nouvelles vont permettre de compléter les aires géographiques de nombreuses espèces présentes dans ces deux zones mais avec des aires considérées comme disjointes.

Certaines espèces sont présentes en grand nombre dans les échantillons et vont permettre de faire une analyse génétique pour comparer les individus avec les populations collectées dans des endroits éloignés. Ainsi, l'espèce *Auchenoplax crinita* (Ampharetidae), recueillie près de sa localité type (Golfe du Mexique), permettra de déterminer si la population d'*Auchenoplax sp.* survenant dans les eaux du Sud-ouest européen appartient à la même espèce ou une autre (probablement un nouveau genre).

L'analyse des paramètres environnementaux permettra d'analyser la structure des assemblages de polychètes et de ses relations avec les facteurs contrôlant la distribution. Une approche biogéographique pourrait aussi être intéressante en raison des connexions de la faune de la Guyane avec celle du Brésil et de l'Argentine d'une part, et les Caraïbes d'autre part.

Tous ces travaux donneront lieu à des publications scientifiques.

Description des Crustacés

L'identification des crustacés est réalisée sous la direction de Paola Mura et Emilie Lavie, en collaboration avec Enrique Macpherson (pour les décapodes) tous du CEAB de Blanes.

Les données obtenues sont suffisantes pour permettre d'évaluer la structure des assemblages et leurs relations avec les facteurs environnementaux. Ces informations pourront servir de base à un article scientifique.

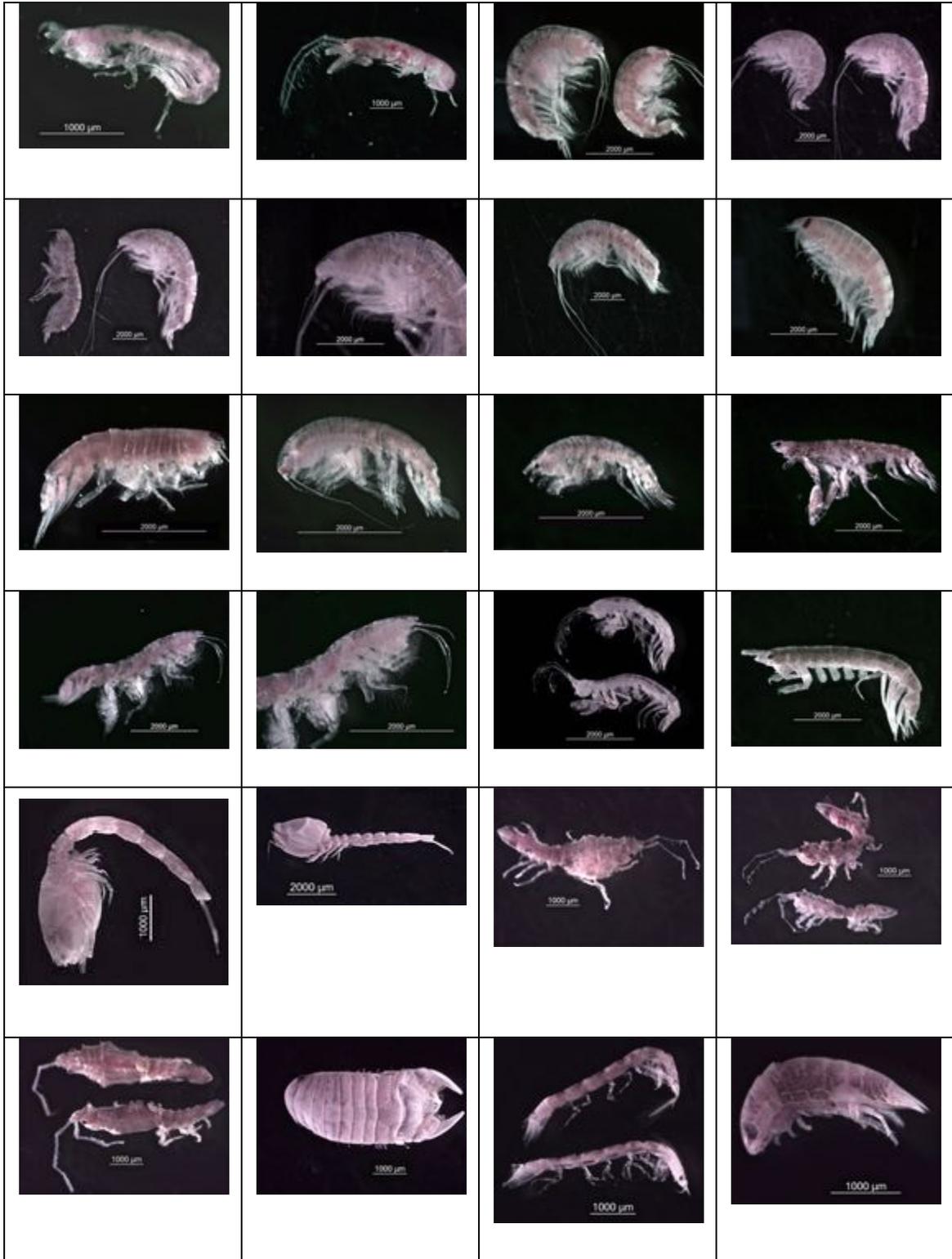
La poursuite du travail d'identification des espèces indéterminées devrait être prise en charge par des spécialistes de ce taxon. Des premiers contacts ont été pris avec Josep Castelló (de l'Université de Barcelone) qui est intéressé par l'étude taxonomique des Isopodes. De même Jordi Corbera (CEAB) a été contacté pour une étude taxonomique possible des Cumacés trouvés dans les échantillons.

La présence probable d'espèces rares ou nouvelles ne peut donc pas être actuellement confirmée.

Les photos ont été organisées sous forme d'une galerie qui est visible en ligne :

(<http://www.dropbox.com/gallery/31723884/1/Crustacea%20Guyane?h=d41830>).

Planche photo 10. Photographies de quelques Crustacés



Description des Mollusques

L'identification des mollusques est réalisée en collaboration avec David Massemin (indépendant) et Dominique Lamy (EPHE).

Sur les 103 espèces déterminées, 68 espèces ont été photographiées, les autres étaient trop petites pour être bien exploitées. Les photos ont été organisées sous forme d'une galerie qui est visible en ligne (<http://www.dropbox.com/gallery/31723884/1/Mollusca%20Guyane?h=90fb9e>).

Six autres espèces de bivalves et un gastéropode sont encore à identifier.

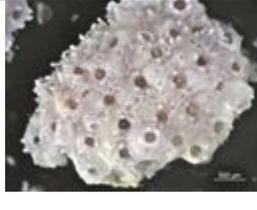
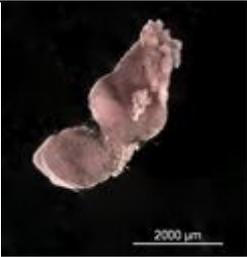
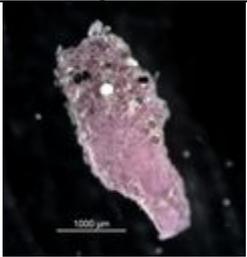
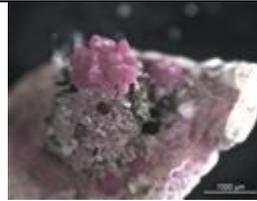
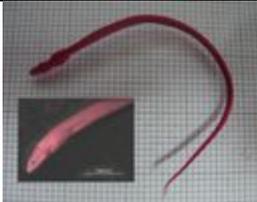
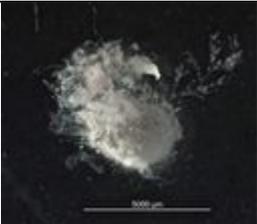
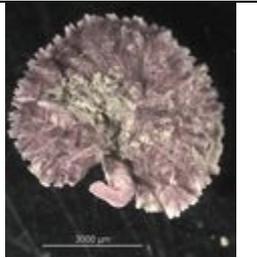
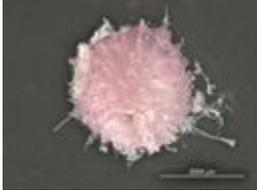
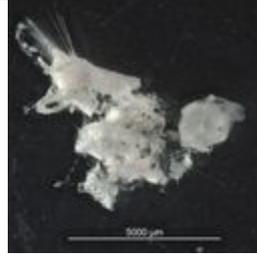
Toutes les informations récoltées donneront lieu à la rédaction d'un article scientifique présentant la liste des espèces avec leurs photos.

Le travail d'identification qui est en cours devrait mettre en évidence 2 ou 3 espèces non décrites pour le moment. Ces espèces donneront lieu à une publication additionnelle dans un journal spécialisé.

Planche photo 11. Photographies de quelques Mollusques



Planche photo 12. Photographies de quelques espèces des autres taxons

			
Indéterminé	Siponcles	Brozoaires	
			
Cnidaires			
			
Cnidaires	Poissons		
			
Tuniciers		Spongiaires	
			
Spongiaires			

6 - BIBLIOGRAPHIE

Agence des Aires Marines Protégées (2010). Guyane, Analyse Stratégique Régionale.

Bradley E. (1982). The Jackknife, the Bootstrap, and Other Resampling Plans, Society for Industrial & Applied Mathematics.

Ibouily G. (1981). Etude sédimentologique de la rade de Marseille. PhD Thesis. Aix-Marseille II. 130 p.

IRD & Créocéan (2010). Mise en place de la DCE en Guyane, campagne de 2010.

Le Lœuff P. & Von Cosel, R. (2000). Aperçu sur la macrofaune benthique du plateau continental de la Guyane française. Document scientifique et technique du Centre IRD de Bretagne – n°86, 2000, 39 pp.

Pielou, E. C. (1969). An introduction to Mathematical Ecology (Witley-Interscience ed.). New York: Witley-Interscience.

Shannon C. E. (1948). "A mathematical theory of communication". *Bell System Technical Journal* 27: 379-423 et 623-656.

Takeda, M. & Okutani, T. (1983). Crustaceans and molluscs trawled off Surinam and French Guiana. Japanese Marine Fishery Resource Research Center [JAMARC], Tokyo, 1983, 354 pp.

Vendeville P. (1996). Campagne de chalutage « Epaulard 94 ». Doc. ORSTOM IFREMER Nantes, 111 pp.

Word J. Q. (1990). The infaunal trophic index, a functional approach to benthic community analyses. PhD Thesis. University of Washington. 297 p.

7 - ANNEXES

- 1- NATURE DES SEDIMENTS PAR STATION
- 2- GRANULOMETRIE DES STATIONS
- 3- COMPOSITION CHIMIQUE DES SEDIMENTS
- 4- RESULTATS DE L'ANALYSE DE L'EAU
- 5- PROFILS DE SONDE
- 6-STRUCTURE DES PEUPELEMENTS

1- NATURE DES SEDIMENTS PAR STATION

Radiale	Prof	Station	Fraction fine (%<63µm)	Fraction sableuse (63<%<2000µm)	Fraction grossière (%>2000µm)	Classification granulométrique (Ibouily)
Ouest	20m	111	93,3	6,7	0	Vases pures
		112	95,9	4,1	0	Vases pures
		113	64,4	35,6	0	Sédiment envasé à dominante de vase
	40m	121	10,5	89,5	0	Sables peu envasés
		122	18,3	81,7	0	Sables peu envasés
		123	41,3	58,7	0	Sédiment envasé à dominante de sable
	60m	131	11,7	88,3	0	Sables peu envasés
		132	4,9	95,1	0	Sables purs
		133	3,4	96,6	0	Sables purs
	80m	141	2,2	97,8	0	Sables purs
		142	8,1	84,7	7,2	Sables purs
		143	2,0	84,8	13,3	Sables purs
	100m	151	2,9	91,5	5,6	Sables purs
		152	2,9	89,0	8,1	Sables purs
		153	6,3	76,2	17,4	Sables purs
Centre	20m	211	86,2	13,8	0	Vases pures
		212	44,1	55,9	0	Sédiment envasé à dominante de sable
		213	93,4	6,6	0	Vases pures
	40m	221	5,8	92,8	1,4	Sables purs
		222	41,1	56,4	2,5	Sédiment envasé à dominante de sable
		223	6,1	42,3	51,6	Sables purs
	60m	231	16,8	65,8	17,4	Sables peu envasés
		232	14,3	85,7	0	Sables peu envasés
		233	21,8	78,2	0	Sédiments moyennement envasés
	80m	241	3,3	96,7	0	Sables purs
		242	6,6	93,5	0	Sables purs
		243	3,8	96,2	0	Sables purs
	100m	251	2,2	84,9	12,8	Sables purs
		252	4,1	88,1	7,8	Sables purs
		253	6,6	89,7	3,7	Sables purs
Est	20m	311	99,9	0,1	0	Vases pures
		312	98,6	1,4	0	Vases pures
		313	100	0	0	Vases pures
	40m	321	54,4	45,6	0	Sédiment envasé à dominante de sable
		322	64,9	35,1	0	Sédiment à dominante de vase
		323	70,9	29,1	0	Sédiment à dominante de vase
	60m	331	42,1	57,9	0	Sédiment envasé à dominante de sable
		332	7,4	92,6	0	Sables purs
		333	28,6	71,4	0	Sédiments moyennement envasés
	80m	341	0	95,8	4,2	Sables purs
		342	0	88,9	11,1	Sables purs
		343	0	98,4	1,6	Sables purs
	100m	351	1,0	89,1	9,9	Sables purs
		352	0,6	88,7	10,7	Sables purs
		353	0,8	93,6	5,6	Sables purs

2- GRANULOMETRIE DES STATIONS

Radiale	Prof	Station	Pourcentage des particules inférieures à la taille en µm																
			1	2	4	10	20	40	63	100	250	500	600	700	800	900	1000	2000	
Ouest	20m	111	6	17	33	62	80	89	93	98	100	100	100	100	100	100	100	100	100
		112	5	17	32	76	86	91	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
		113	4	13	25	45	56	61	64	71	94	99	100	100	100	100	100	100	100
	40m	121	1	3	5	7	8	9	11	24	93	97	100	100	100	100	100	100	100
		122	2	5	8	13	15	17	18	30	93	97	98	99	99	100	100	100	100
		123	0	0	0	1	5	21	41	66	98	100	100	100	100	100	100	100	100
	60m	131	1	3	6	9	10	11	12	18	63	81	86	89	90	92	94	100	100
		132	0	2	3	4	4	4	5	8	35	54	63	69	74	78	82	100	100
		133	0	1	2	2	3	3	3	6	30	40	46	52	58	64	70	100	100
	80m	141	0	0	1	1	2	2	2	3	6	22	31	40	48	56	63	100	100
		142	0	2	4	6	8	8	9	10	16	33	42	51	60	67	74	100	100
		143	0	1	1	2	2	2	2	3	11	35	46	55	63	70	75	100	100
	100m	151	0	1	1	2	3	3	3	4	7	18	26	34	43	51	60	100	100
		152	0	1	1	2	3	3	3	4	10	27	36	45	53	60	66	100	100
		153	0	1	3	5	6	7	8	9	17	32	40	47	55	62	69	100	100
Centre	20m	211	5	14	29	57	73	81	86	94	100	100	100	100	100	100	100	100	
		212	3	8	16	28	35	39	44	74	100	100	100	100	100	100	100	100	100
		213	5	17	34	65	82	90	93	98	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	40m	221	0	1	2	4	5	5	6	9	49	79	87	91	93	95	96	100	100
		222	3	9	16	29	35	39	42	51	95	99	100	100	100	100	100	100	100
		223	1	2	5	9	11	12	13	16	61	82	88	91	93	95	96	100	100
	60m	231	1	4	9	15	18	19	20	25	73	84	88	90	92	94	96	100	100
		232	1	3	6	11	12	13	14	22	87	98	100	100	100	100	100	100	100
		233	2	5	10	16	19	21	22	28	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	80m	241	0	1	1	2	3	3	3	6	62	76	81	85	87	89	91	100	100
		242	1	2	3	5	5	6	7	9	75	85	89	90	91	92	94	100	100
		243	0	1	2	3	3	3	4	5	72	88	91	92	93	94	95	100	100
	100m	251	0	0	1	2	2	2	3	4	15	26	33	40	47	54	61	100	100
		252	0	1	2	3	4	4	4	6	25	41	49	56	62	68	73	100	100
		253	0	1	3	5	6	6	7	9	43	54	58	61	64	68	72	100	100
Est	20m	311	7	19	38	73	91	98	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
		312	6	18	36	71	90	97	99	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100
		313	4	16	32	71	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	40m	321	4	11	21	38	46	51	54	64	96	99	100	100	100	100	100	100	100
		322	4	11	23	44	54	61	65	72	94	96	99	100	100	100	100	100	100
		323	5	14	27	50	61	68	71	77	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	60m	331	3	8	17	31	37	40	42	44	99	100	100	100	100	100	100	100	100
		332	1	2	3	6	6	7	7	9	76	89	92	92	92	93	94	100	100
		333	2	6	11	20	24	27	29	31	90	98	100	100	100	100	100	100	100
	80m	341	0	0	0	0	0	0	0	0	46	75	79	83	85	88	90	100	100
		342	0	0	0	0	0	0	0	0	19	52	59	65	69	73	77	100	100
		343	0	0	0	0	0	0	0	0	38	80	85	88	90	92	93	100	100
	100m	351	0	0	0	1	1	1	1	1	17	38	46	53	59	65	71	100	100
		352	0	0	0	0	0	1	1	1	9	28	36	44	52	59	66	100	100
		353	0	0	0	1	1	1	1	1	19	46	54	61	67	72	77	100	100

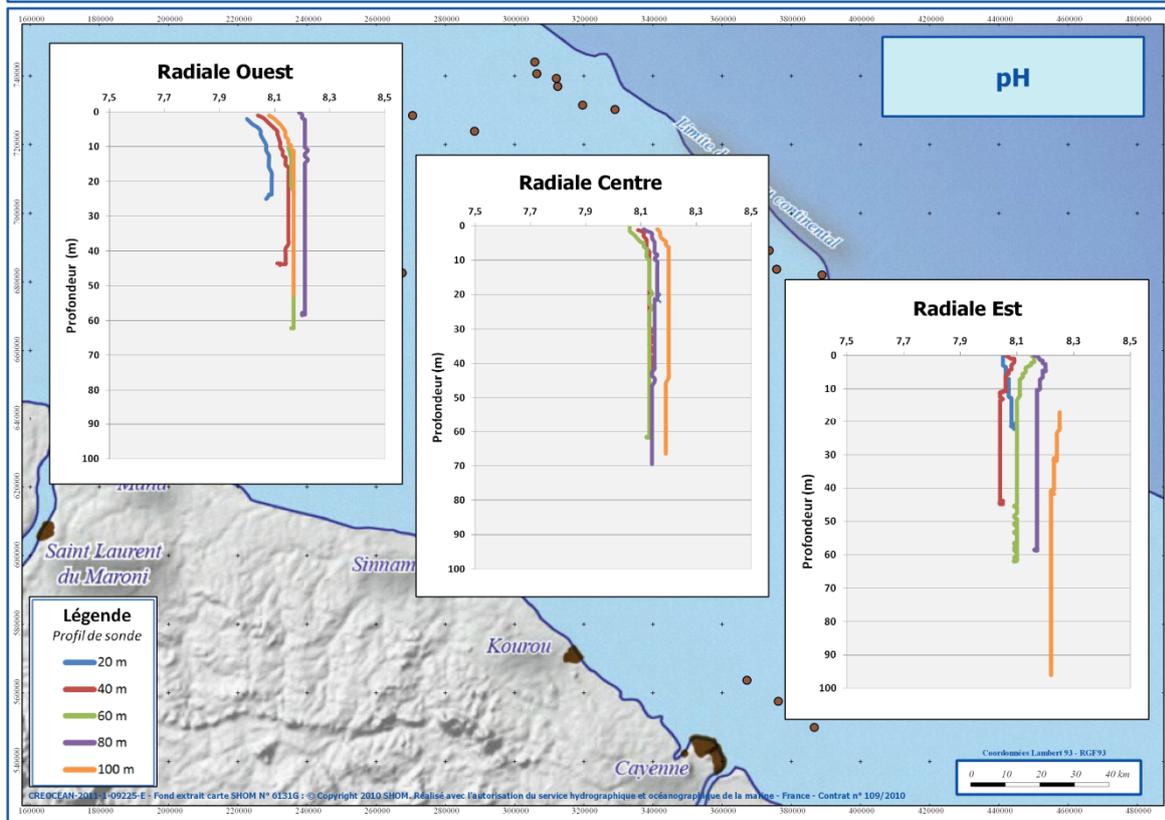
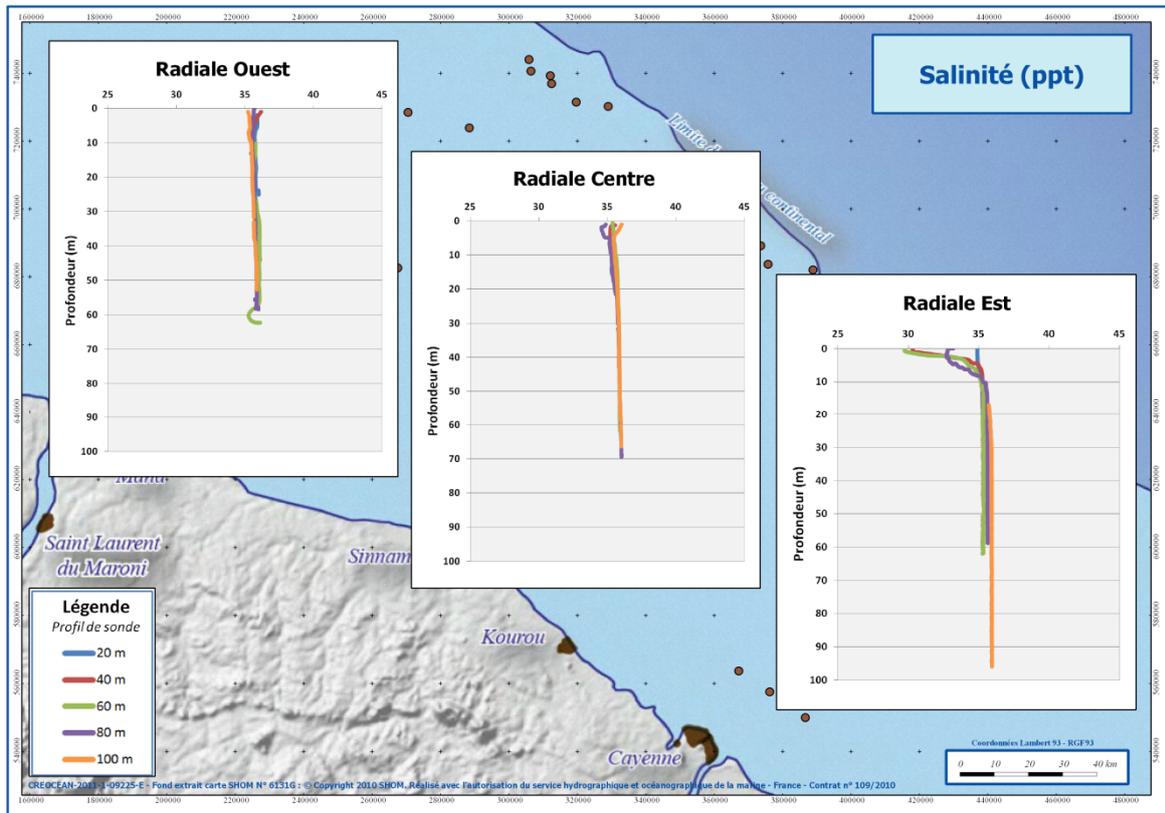
3- COMPOSITION CHIMIQUE DES SEDIMENTS

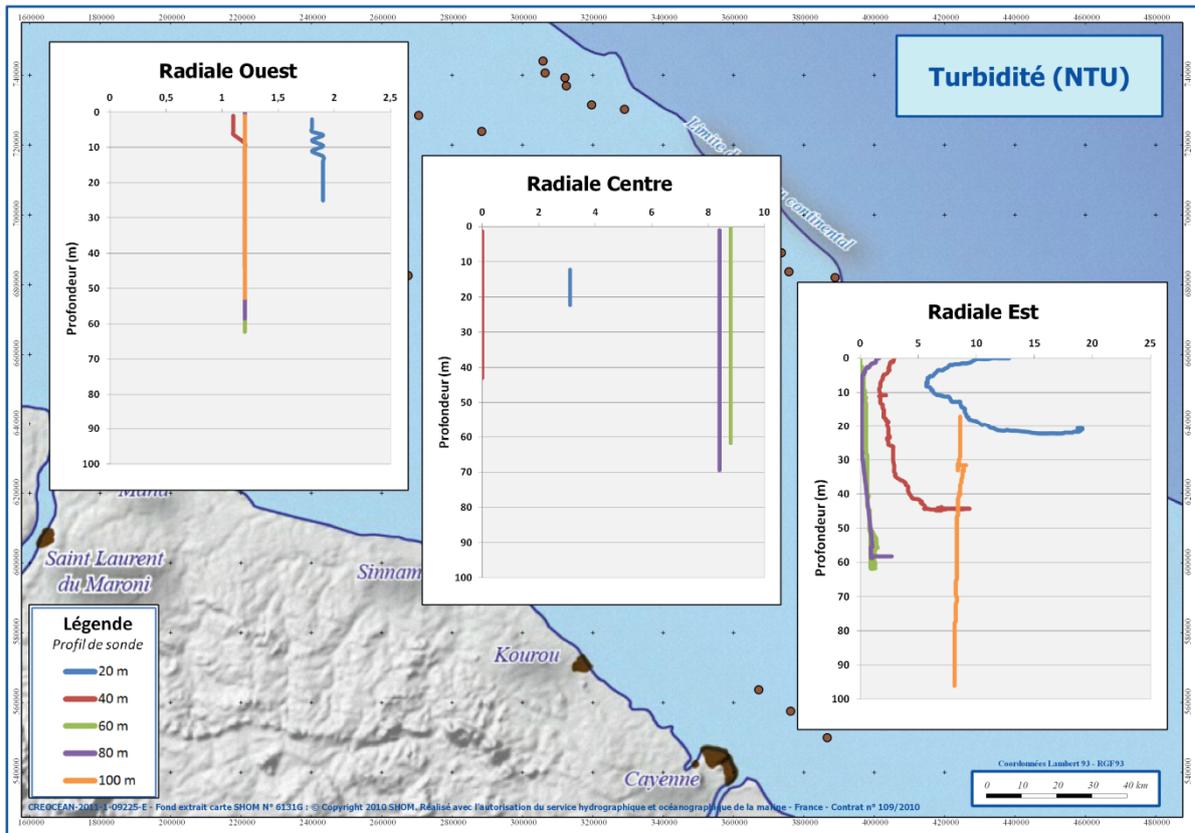
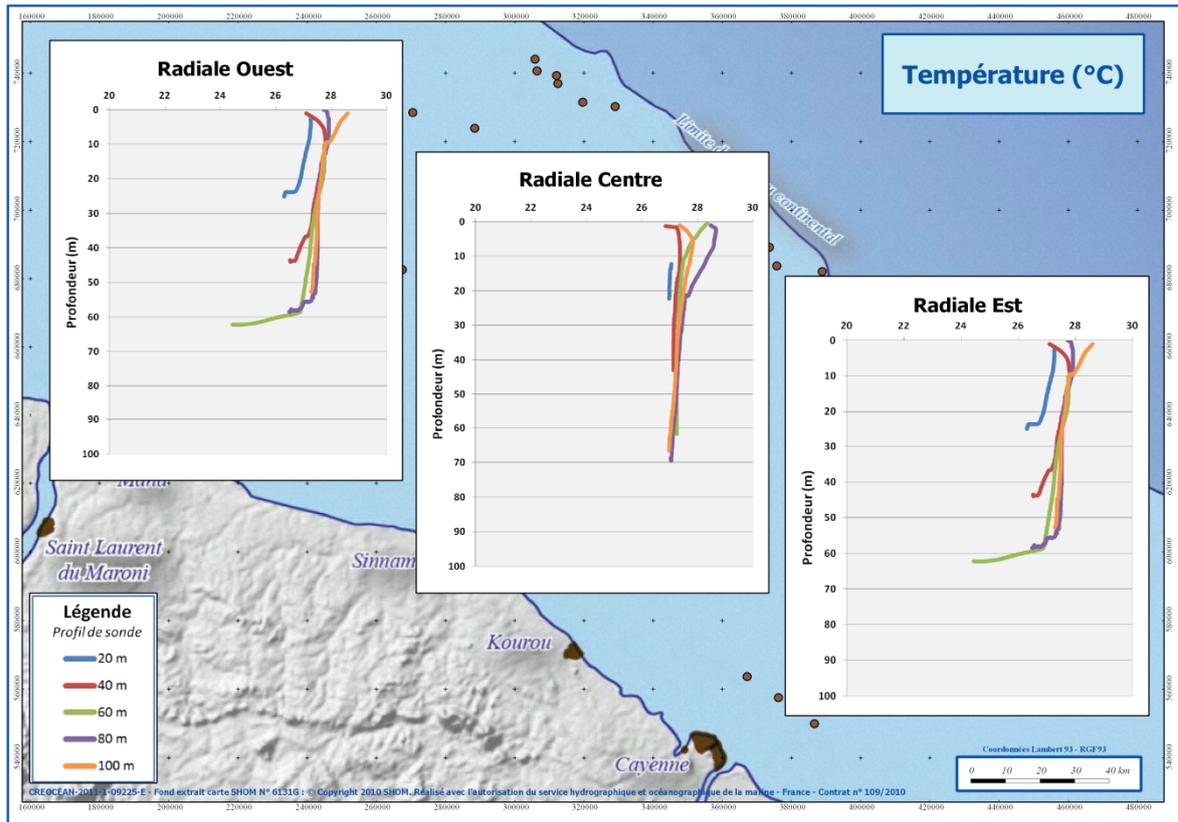
Radiale	Prof	Station	COT (% de p.s.)	Azote Kjeldahl (mg/kg)	Phosphore Total (mg/kg)
Ouest	20m	111	1,4	1200	460
		112	1,2	1100	430
		113	0,9	710	370
	40m	121	0,4	500	210
		122	0,5	170	190
		123	0,5	310	200
	60m	131	0,3	210	160
		132	0,2	260	200
		133	0,3	180	140
	80m	141	0,3	430	600
		142	0,7	850	600
		143	0,3	690	610
	100m	151	0,4	550	590
		152	0,3	550	500
		153	0,4	560	1100
Centre	20m	211	1,1	1300	510
		212	0,5	1000	330
		213	1,1	1100	470
	40m	221	0,3	340	290
		222	0,7	380	290
		223	0,3	160	590
	60m	231	0,4	290	280
		232	0,3	250	170
		233	0,4	230	150
	80m	241	0,2	77	230
		242	0,2	99	250
		243	0,2	140	280
	100m	251	0,3	400	470
		252	0,3	280	550
		253	0,3	180	340
Est	20m	311	1	870	490
		312	1,1	1300	510
		313	1,1	990	540
	40m	321	0,8	450	350
		322	0,9	840	380
		323	0,8	770	340
	60m	331	0,3	290	170
		332	0,3	250	250
		333	0,4	290	280
	80m	341	0,1	110	550
		342	0,1	71	520
		343	0,1	100	440
	100m	351	0,2	150	630
		352	0,1	140	610
		353	0,1	150	620

4- RESULTATS DE L'ANALYSE DE L'EAU

Radiale	Station	MES (mg/L)	Azote Global (µmole/L)	Phosphore Total (µmole/L)	Nitrites (µmole/L)	Nitrates (µmole/L)
Ouest	111	8	13	2,6	<0,05	1,9
	112	29	16	2,4	0,11	11
	113	25	13	2,5	<0,05	<0,10
	121	12	14	2,3	<0,05	1,6
	122	11	13	2,3	<0,05	9,1
	123	14	12	2,1	<0,05	<0,10
	131	22	12	2,4	<0,05	<0,10
	132	22	12	2,1	<0,05	7,8
	133	32	10	3	<0,05	0,59
	141	24	10	2,6	<0,05	2
	142	26	11	3	0,4	<0,10
	143	16	9,8	2,8	<0,05	11
	151	10	15	2,1	2	14
	152	29	9,4	2,9	<0,05	13
153	27	9,8	2,9	<0,05	6,4	
Centre	211	15	10	3	<0,05	12
	212	42	10	3,2	<0,05	8,2
	213	42	11	3,4	<0,05	1,3
	221	15	10	3,5	<0,05	4,9
	222	16	9,9	2,9	<0,05	1,1
	223	18	10	2,7	<0,05	1,3
	231	10	12	2,8	<0,05	6,2
	232	18	10	2,7	<0,05	2,6
	233	28	11	2,7	<0,05	1,7
	241	22	10	3,4	<0,05	0,91
	242	9	10	3,2	<0,05	0,84
	243	12	11	2,6	<0,05	3,8
	251	13	12	2,9	<0,05	6,6
	252	14	15	3,2	0,63	8,9
253	27	11	2,9	0,05	8,5	
Est	311	41	11	3,6	<0,05	10
	312	10	9,5	2,9	<0,05	10
	313	50	11	3,6	<0,05	0,26
	321	18	10	2,6	<0,05	<0,10
	322	16	10	3,5	<0,05	10
	323	30	11	3,2	<0,05	11
	331	25	10	2,8	<0,05	1,7
	332	14	9,8	2,9	<0,05	<0,10
	333	26	10	3,1	<0,05	<0,10
	341	14	17	3,3	<0,05	5,8
	342	18	9,4	3,1	<0,05	1,6
	343	15	10	2,9	<0,05	1,6
	350	26	8,8	3	<0,05	2
	351	24	8,8	2,7	<0,05	1,9
	352	13	10	3,1	<0,05	3,9
353	17	8,9	3,2	<0,05	2,1	

5- PROFILS DE SONDE





6- STRUCTURE DES PEUPELEMENTS

Radiale	Station	Richesse spécifique	Densité (nb ind./m ²)	Biomasse (g/m ²)	Indice de Shannon (bits)
Ouest	111	43	557	5,5	2,70
	112	41	573	9,0	2,33
	113	52	397	5,6	3,60
	121	84	870	11,6	3,98
	122	110	1297	7,8	4,15
	123	108	1290	6,1	4,22
	131	115	1547	11,7	4,26
	132	77	747	15,7	3,77
	133	86	1077	11,1	3,87
	141	153	2287	16,8	4,31
	142	152	3747	15,7	3,80
	143	114	2093	7,5	3,79
	151	142	3383	23,4	3,68
	152	134	4287	19,9	3,03
	153	145	4153	7,8	2,92
Centre	211	71	1167	5,7	2,99
	212	61	990	11,4	3,41
	213	57	657	4,9	3,47
	221	73	823	3,7	3,75
	222	96	953	4,7	4,17
	223	106	1493	5,6	4,07
	231	127	1620	5,0	4,19
	232	106	1393	5,8	3,84
	233	126	1920	5,7	4,14
	241	63	550	45,7	3,48
	242	88	1020	21,9	3,72
	243	79	727	2,7	4,07
	251	199	6107	30,6	3,72
	252	126	2063	15,6	3,89
	253	130	2620	6,5	4,07
Est	311	23	437	6,6	1,64
	312	19	250	2,9	2,23
	313	25	177	1,2	3,01
	321	39	380	4,8	2,64
	322	44	503	5,6	2,68
	323	70	577	2,8	3,96
	331	90	1093	3,2	3,78
	332	88	1320	3,6	3,24
	333	115	1717	4,8	3,76
	341	71	680	1,7	3,75
	342	50	493	2,6	3,06
	343	67	770	0,9	3,69
	350	132	2420	4,8	4,23
	351	133	3563	13,2	3,90
	352	120	3230	22,2	3,17
353	61	690	5,5	3,82	