

SECTION 2

ÉTUDE D'IMPACT

Juin 2003

PREAMBULE

La présente étude d'impact traite des aspects liés à la construction de l'émissaire de rejet des effluents traités du projet Goro Nickel dans le canal de la Havannah . Cet ouvrage est projeté sur le domaine public maritime de la Province Sud de Nouvelle-Calédonie.

Sa réalisation est un travail d'équipe qui a nécessité le concours de spécialistes d'horizons et de disciplines variées :

- le Professeur Claude Chauvet, directeur du laboratoire des ressources marines de l'Université de Nouvelle Calédonie et délégué IFRECOR (Initiative Française pour les Récifs Coralliens), pour les reconnaissances de la biologie marine dans la baie de Kwé et le canal de la Havannah,
- le Professeur Michel Allenbach, maître de conférence au laboratoire de géologie. Son rôle a été à la fois de prescrire un programme de mesures sur site pour préciser les conditions d'hydrodynamisme et de sédimentation, de diriger la rédaction de la partie traitant de l'état initial du milieu physique et d'expertise sur les effets du projet sur la dynamique sédimentaire,
- M. Pierre Guillaume de l'Agence de l'Eau et de l'Environnement du Pacifique (A2EP), pour avoir participé à la rédaction de la section traitant du milieu biologique,
- Tony Honoré, Géomètre expert et Thierry Hoibian, Docteur en Océanologie de l'Université de Nouvelle-Calédonie, pour les prélèvements et mesures sur site,
- MM. J.-P. Favreau et Mickael Sea du Laboratoire du Bâtiment et des Travaux Publics (LBTP) de Nouméa.

CHAPITRE 1

ETAT INITIAL DU SITE MILIEU PHYSIQUE

Avril 2003

TABLE DES MATIÈRES

1	Milieu physique	1-2
1.1	Présentation générale du site.....	1-2
1.1.1	Cadre géographique	1-2
1.1.2	Cadre géologique	1-5
1.2	Descriptif détaillé du site	1-7
1.2.1	Morphobathymétrie.....	1-7
1.2.1.1	Contexte général :baie de Kwé-canal de la Havannah.....	1-7
1.2.1.2	Contexte local : au droit des infrastructures envisagées	1-9
1.2.2	Recouvrement sédimentaire superficiel des fonds marins	1-13
1.2.2.1	Contexte général : baie de Kwé-canal de la Havannah.....	1-13
1.2.2.2	Contexte local : au droit des infrastructures envisagées	1-15
1.2.2.2.1	Etude acoustique sous-marine <i>Golder</i> (Nov 2002).....	1-15
1.2.2.2.2	L'échantillonnage initial du site (Mission RES.ltd, 2000)	1-19
1.2.2.2.3	L'échantillonnage complémentaire (janvier 2003).....	1-23
1.2.3	Climat météo-océanologique	1-29
1.2.3.1	Contexte météo-océanologique régional du lagon sud	1-29
1.2.3.1.1	Environnement météorologique	1-29
1.2.3.1.2	Evénements cycloniques.....	1-29
1.2.3.1.3	Environnement océanologique	1-30
1.2.3.2	Contexte météo-océanologique local.....	1-33
1.2.3.2.1	Environnement météorologique	1-33
1.2.3.2.2	Environnement océanologique	1-34
1.2.4	Hydrologie marine et M.E.S.	1-43
1.2.4.1	Structure physico-chimique de la colonne d'eau	1-43
1.2.4.1.1	Contexte général du lagon sud	1-43
1.2.4.1.2	Contexte local : La campagne R.E.S. Ltd 2000	1-43
1.2.4.2	La campagne complémentaire 2003	1-45
1.2.4.2.1	Généralités et méthodes	1-45
1.2.4.2.2	Résultats.....	1-47
1.2.5	Qualité de l'air	1-48
1.2.5.1	Retombées de poussière	1-48
1.2.5.2	SO2 et Nox.....	1-48
1.2.6	Bruit	1-50
1.2.6.1	Port Boisé	1-51

1 MILIEU PHYSIQUE

1.1 PRESENTATION GENERALE DU SITE

1.1.1 Cadre géographique

Positionnée à la pointe sud-ouest de la « Grande Terre » néo-calédonienne (Figure 1.1), à une distance d'environ 50 km, à vol d'oiseau de Nouméa, la baie Kwé, objet de la présente étude est géographiquement centrée sur 22°20'30'' de latitude sud et 166°58'30'' de longitude est.

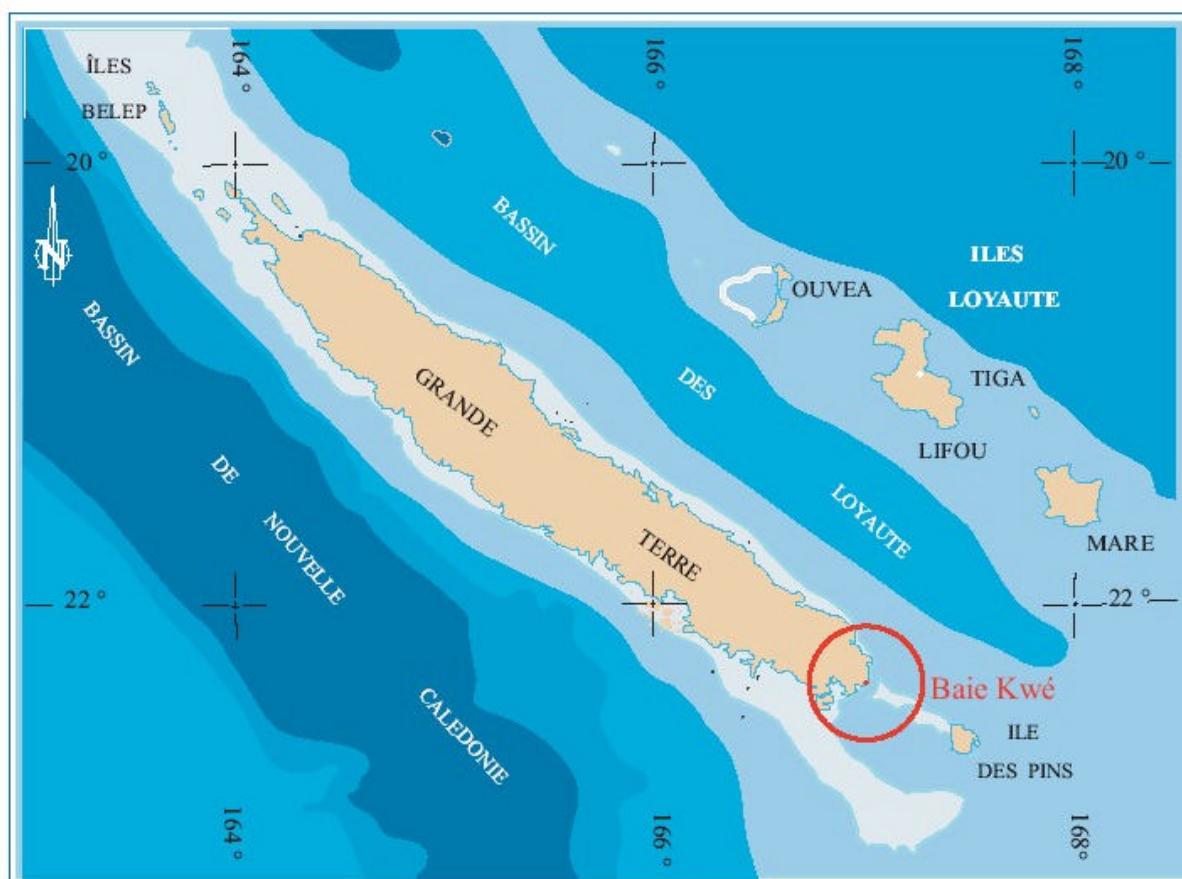


Figure 1-1 : Localisation de la baie Kwé en Nouvelle Calédonie

Située à l'embouchure de la rivière du même nom, la baie Kwé se présente morphologiquement sous la forme d'une indentation triangulaire du trait de côte septentrional bordant le canal de la Havannah. Ce dernier est orienté sud-ouest/nord-est entre le cap Ndoua, qui annonce l'approche de la baie du Prony à l'ouest, et le

phare de Goro, à l'est, qui marque la position de la passe donnant accès à la baie de Goro, au travers du récif du Koeda.

La baie occupe une aire réduite (0,8 km² environ) et elle est pratiquement entièrement colonisée par un récif frangeant, à l'exception d'un thalweg sous-marin très prononcé. Ce dernier correspond au lit ennoyé de la rivière lors de la transgression post-wurmienne. Le thalweg creusé par l'écoulement des eaux à une époque antérieure à la nôtre se prolonge dans le canal de la Havannah vers le sud. Large de 200 à 300 m environ dans la baie, il se raccorde par l'intermédiaire d'un méandre à l'embouchure actuelle de la rivière. Celle-ci draine un bassin versant de taille modeste. Sur la base d'une série d'observations de 38 ans, les débits mensuels moyens minimum et maximum sont donnés égaux à 0,8 m³/s en septembre et 3,4 m³/s en mars. Le débit annuel moyen, quand à lui est donné égal à 1,9 m³/s.

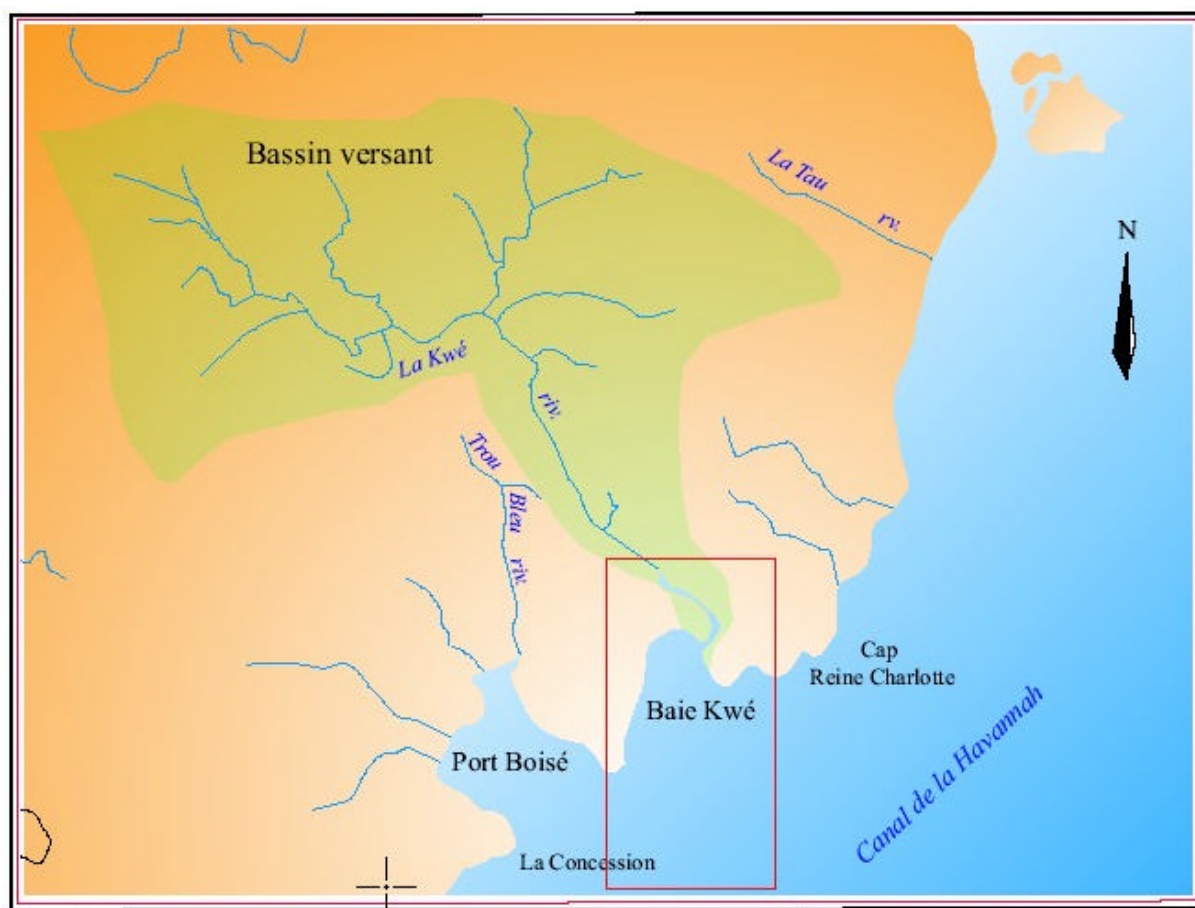


Figure 1-2 : Plan de situation de la zone d'étude

Immédiatement à l'ouest du site, et séparée de lui par la pointe de Wopuko, se trouve l'anse de Port Boisé. De dimension voisine, cette anse est beaucoup moins largement colonisée par le platier frangeant et offre un plan d'eau apprécié des marins.

La photographie aérienne du site présentée à la figure 1.3 permet de visualiser :

- la baie Kwé au centre, avec son étroit domaine marin correspondant au thalweg ennoyé qui assure le raccordement de la rivière actuelle au canal de la Havannah. Il est encadré, côté mer, par les formations coralliennes du récif frangeant, parsemées de petites cuvettes. En amont de la zone marine, on distingue l'embouchure de la rivière qui dessine un méandre bien prononcé, puis son lit étroit bordé de végétation ;
- l'anse de Port Boisé (dans le coin inférieur gauche de la photographie), plus découpée et offrant un plan d'eau plus important du fait d'un moindre développement des formations coralliennes ;



Figure 1-3 : Photographie aérienne du site de l'étude

1.1.2 Cadre géologique

Il est décrit à partir de la feuille au 1/50 000 (Figure 1.4) levée par J.H. GUILLON et J.J. TRESCASES (1971). Les roches, formant l'arrière-pays immédiat du site étudié et qui constituent vraisemblablement le substratum de la baie Kwé, correspondent à des roches ultrabasiques, principalement des péridotites et des latérites qui proviennent de leur altération.

La baie Kwé se trouve à l'extrémité sud-est du grand massif péridotitique du sud, constitué pour l'essentiel de roches basiques (gabbros, basaltes) et ultrabasiques (dunites, harzburgites). Ces roches, issues du manteau supérieur, ont été mises en place entre l'Eocène et l'Oligocène. Dans ce massif, l'abondance des roches gabbroïques et leur structure litée révèle la présence à cet endroit d'une énorme chambre magmatique du type de celles rencontrées à l'aplomb des zones de rift.

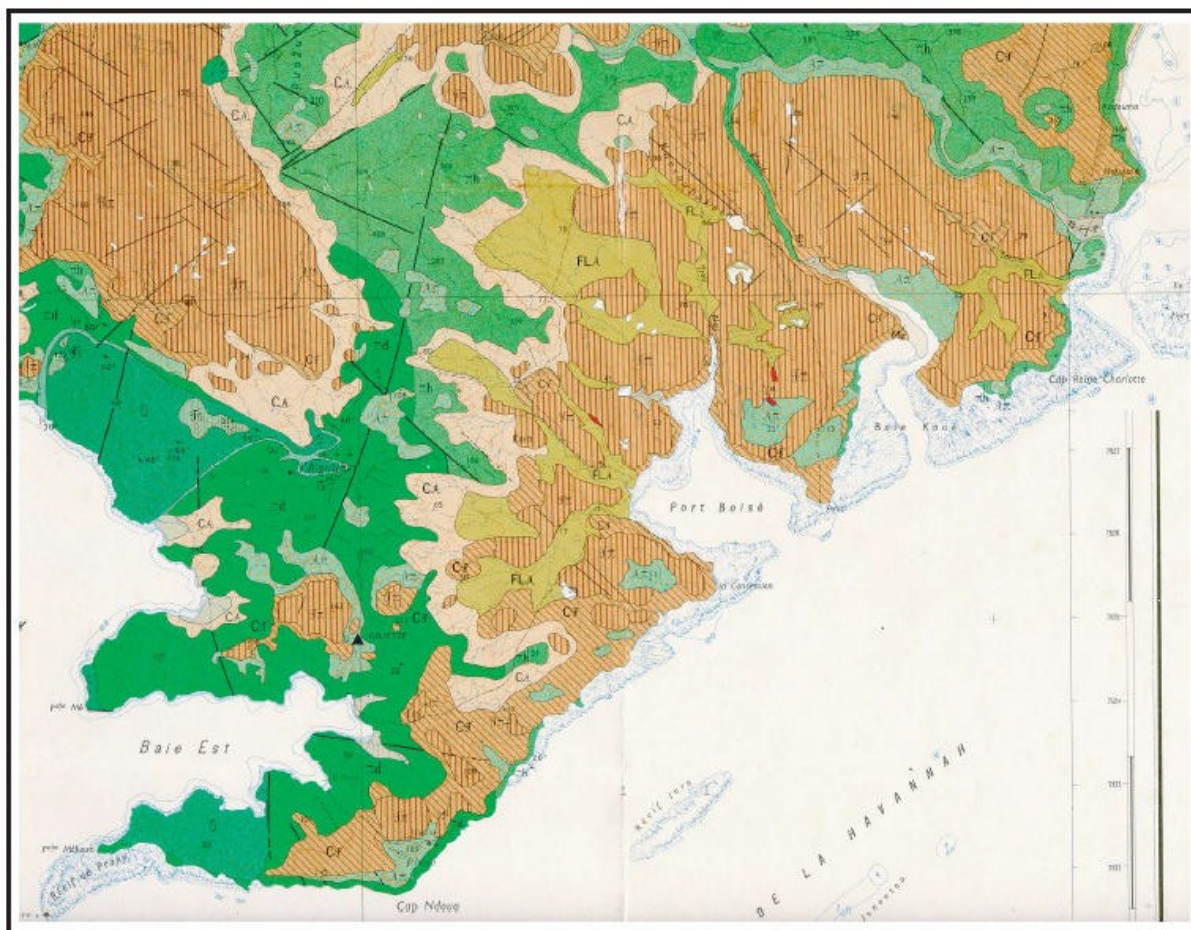


Figure 1-4 : Carte géologique au 1/50.000 (D'après Guillon et Trescasses –1971)

Sur le plan tectonique, la région se caractérise par la présence d'un jeu de failles parallèles à l'allongement de la Grande Terre (de directions N 110° à N 170°) et de directions conjuguées (N 20° à N 40°). Les premières directions sont soulignées, notamment, par deux grandes failles : la faille de Plum - Ile Ouen et la faille de

Kouakoué. Cet ensemble de failles détermine une série de compartiments (horsts et grabens) plus ou moins affaissés dont les baies de Prony, de Port Boisé et de Kwé représentent des compartiments effondrés, ennoyés par la mer (= ria).

Au plan lithologique, les roches observées à l'affleurement dans l'arrière pays immédiat au site étudié sont pour l'essentiel des formations superficielles continentales et littorales sur roches indifférenciées basiques à ultrabasiques. Il s'agit essentiellement de cuirasses ferrugineuses intactes, d'accumulations de blocs de cuirasses ferrugineuses et de saprolites dérivant de l'altération des roches ultrabasiques sous-jacentes. On y reconnaît également par place des formations fluvio-lacustres anciennes dérivant d'anciennes formations d'altération. Ces dépôts sont constitués par de la tourbe associée à des gravillons ferrugineux et des silicates secondaires (antigorite et nontronite, de part et d'autre du niveau hydrostatique).

Le processus de lessivage des roches mères produit des solutions d'éléments les plus solubles (Si, Mg, Na, Ca, K, Ni, Co,...) qui sont entraînés par les eaux de percolation et des produits résiduels, ferrugineux pour l'essentiel, qui restent en place. Les formations d'altération (de couleur bistre hachurée sur la carte géologique) sont constituées de haut en bas par :

- la cuirasse ferrugineuse ;
- les latérites rouges, formées d'oxydes et hydroxydes de fer (hématite, goethite,) de granulométrie fine ($< 50\mu$), et de graviers et gravillons centimétriques à millimétriques connus sous le nom vernaculaire de "chrome de fer", et d'argiles ferrifères (nontronite) ;
- les latérites jaunes qui sont des saprolites fines, à structure conservée, de granulométrie $< 50\mu$;
- les saprolites grossières.

A proximité immédiate de la tête du thalweg sous-marin de la baie Kwé, se trouve un dépôt de formations littorales actuelles à sables coquilliers et argiles. Il se raccorde aux sables et graviers du platier frangeant corallien qui oblitère presque totalement la baie jusqu'au tombant sur le canal de la Havannah.

Les produits entraînés en solution se recombinaient pendant la saison sèche pour donner des minéraux néoformés : silice cryptocristalline, talc, antigorite, giobertite. Le fer en solution sous forme de Fe^{++} précipite en Fe^{+++} pour former des concrétions ferrugineuses. L'ensemble des éléments minéraux qui sont entraînés lors des pluies cycloniques, se déposent au débouché des rivières pour les plus grossiers et se décantent dans le fond des baies pour les plus fins.

1.2 DESCRIPTIF DETAILLE DU SITE

1.2.1 Morphobathymétrie

1.2.1.1 Contexte général : baie de Kwé-canal de la Havannah

La morphobathymétrie générale de la baie Kwé et du canal de la Havannah est connue par consultation des cartes marines :

- + au 1/59 500, N° 8273 S, éditée sous sa version initiale par le S.H.O.M. en 1982, qui permet de visualiser le site, (s.l.), dans son contexte général du grand lagon sud ;
- + au 1/25 000, N° 6719, éditée sous sa 2ème version par le S.H.O.M. en 1986. Un extrait de cette carte, centré sur la baie Kwé et son raccordement au canal de la Havannah est présenté à la figure 1.5. Ce document permet de détailler les grands traits de la morphobathymétrie du site (s.s) mais les isobathes tracées (équidistance de 10 m entre 0 et -30 m et de 20 m au delà) ne permettent pas de cerner la morphologie du fond avec une précision suffisante pour les travaux envisagés.

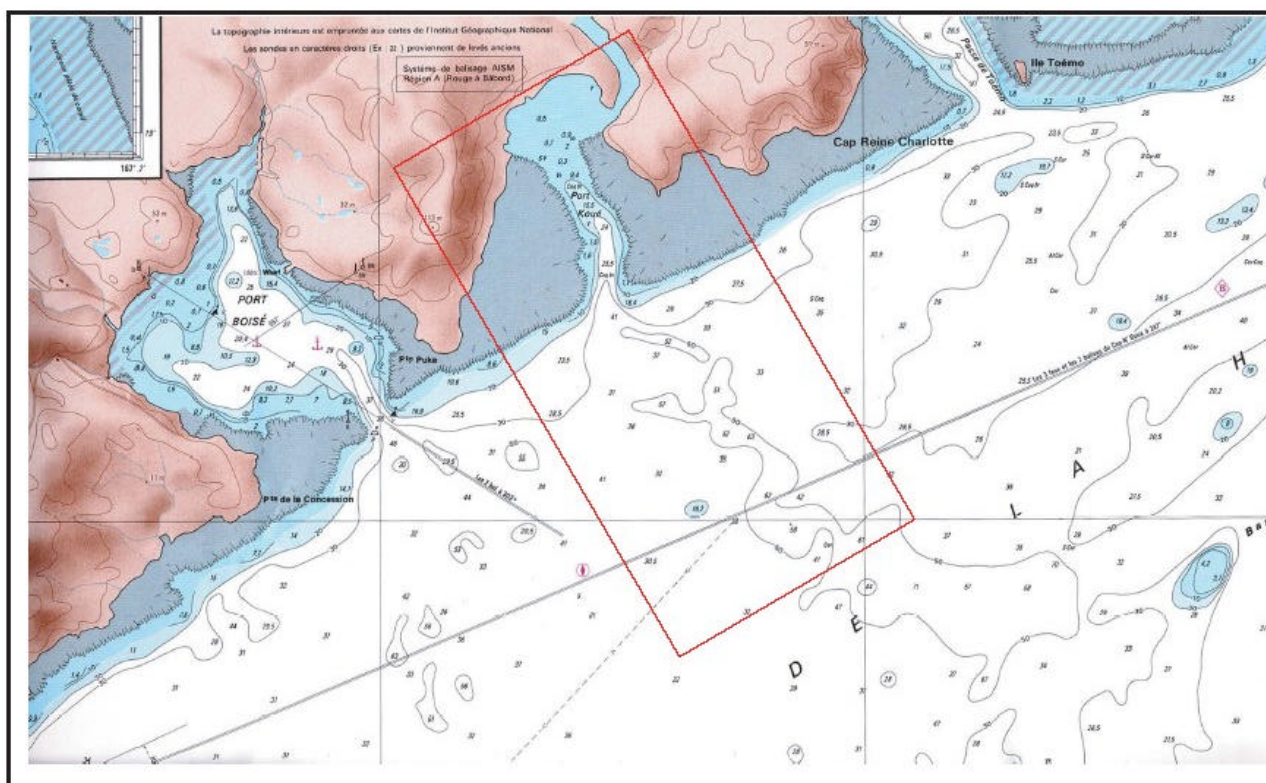


Figure 1-5 : Extrait de la carte marine du SHOM au 1/25.000 n°6719

A la lecture de ces cartes, le canal de la Havannah, situé à la pointe sud de la Grande Terre, se présente comme un corridor de navigation orienté sud-ouest nord-est. D'une profondeur variable, pouvant dépasser 70 m, il est parsemé de hauts fonds, bancs (du Vandegou, de Kie, etc.) et récifs (Ioro, Kamekame, etc.) parfaitement cartographiés dans la partie nord du canal. Vers le sud, en deçà d'une ligne passant par les îles Nouare et Kie, la zone est signalée comme incomplètement hydrographiée sur les cartes marines. Elle correspond, par ailleurs, à une réserve naturelle du lagon sud .

Au nord, le canal est limité par l'alignement quasi rectiligne des massifs ultrabasiques depuis le cap Ndoua à l'ouest jusqu'au débouché dans les eaux franches du Pacifique à l'est, au delà du phare de Goro. Quatre indentations sensiblement perpendiculaires au trait de côte sont présentes sur ce segment littoral. Depuis le sud-ouest vers le nord-est, il s'agit des sites de Port Boisé, de Port Kwé et des passes de Toemo et Goro. Ces indentations sont associées à des systèmes de rias ennoyés, phénomène lié à l'effondrement d'une partie du grand massif du sud et à la remontée eustatique post-wurmienne.

L'importance des constructions coralliennes croît également depuis le sud-ouest vers le nord-est. Le récif frangeant est en effet faiblement développé (moins de 200 m de large le plus souvent) entre le Cap Ndoua et la pointe de la Conception qui marque l'entrée dans Port Boisé. Il s'élargit de façon significative (plus de 500 m de large) au niveau de la baie Kwé qui se trouve presque totalement colonisée, mis à part un étroit et profond thalweg central lié à l'ancien lit, aujourd'hui ennoyé, de la rivière Kwé. Au delà du Cap Reine Charlotte, les formations récifales littorales sont fortement développées (plusieurs kilomètres de large), en arrière du récif Koeda qui marque le raccordement avec la mer ouverte. Elles constituent l'essentiel des fonds littoraux, relativement peu profonds de la baie de Goro.

Le raccordement entre les formations récifales littorales et les fonds septentrionaux du canal de la Havannah s'effectue de façon très homogène sur l'ensemble du linéaire côtier Cap Ndoua – Phare de Goro. Il s'agit d'un tombant corallien très redressé jusqu'à la profondeur moyenne de 25 à 30 mètres.

Deux thalwegs bathymétriques sont aisément identifiables dans l'axe des deux rias ennoyées de Port Boisé et Port Kwé. Ils sont visibles sur près de 3 km de long depuis la côte, pour le thalweg de Port Boisé et sur 4 km environ pour celui de Port Kwé. Ces dépressions relativement étroites sont associées à des profondeurs importantes dans le contexte géomorphologique du lagon sud, puisque la carte marine donne des sondes à –63 m au droit de Port Boisé et –71 m dans l'axe de Port Kwé.

Nous retiendrons, vis à vis de l'objet de l'expertise qu'il s'agit là de profondeurs nettement plus importantes que celles du chenal principal (voisines de – 40 mètres) qui conduit vers la mer franche. Au delà de l'alignement formé par le banc Ionontea et les bancs de Kie vers le sud, les fonds remontent et sont également le plus souvent inférieurs à 40 mètres.

1.2.1.2 Contexte local : au droit des infrastructures envisagées

La morphobathymétrie détaillée du site, (*s.s.*), est connue par le levé au 1/6 000 réalisé spécifiquement pour le Projet Goro Nickel entre le 5 et le 12 mai 2000, par *R.E.S. Ltd.* Réalisée, à une échelle plus grande que les cartes marines, cette cartographie permet de combler les incertitudes morphologiques qui existent à la lecture des seules cartes marines du S.H.O.M. Sur ce document reproduit à la figure 1.6, les isobathes ont une équidistance de 1 m, ce qui permet d'accéder à une très bonne connaissance de la morphobathymétrie du site.

A la sortie de l'estuaire actuel de la rivière et entre les deux récifs frangeants qui encadrent le site de la baie Kwé, s'individualise un thalweg de 200 à 300 mètres de large, orienté nord-nord-ouest/sud-sud-est et d'un peu plus de 1 km de long. Ce thalweg s'approfondit assez régulièrement en se rapprochant des fonds du canal de la Havannah auxquels il se raccorde par une profondeur de l'ordre de – 30 à – 35 mètres.

Le thalweg de l'ancienne rivière ennoyée se prolonge dans le canal par une incision très nettement marquée de la topographie sous marine (plus de 50 mètres de profondeur), entre deux plateaux dont la profondeur avoisine les 30 à 35 mètres. Son orientation est alors légèrement différente de celle notée en baie Kwé (*s.s.*). L'incision est nord-ouest/sud-est. Sa largeur est plus variable (entre 300 et 800 mètres environ) qu'en Baie Kwé (*s.s.*), de même que la régularité des fonds du sillon.

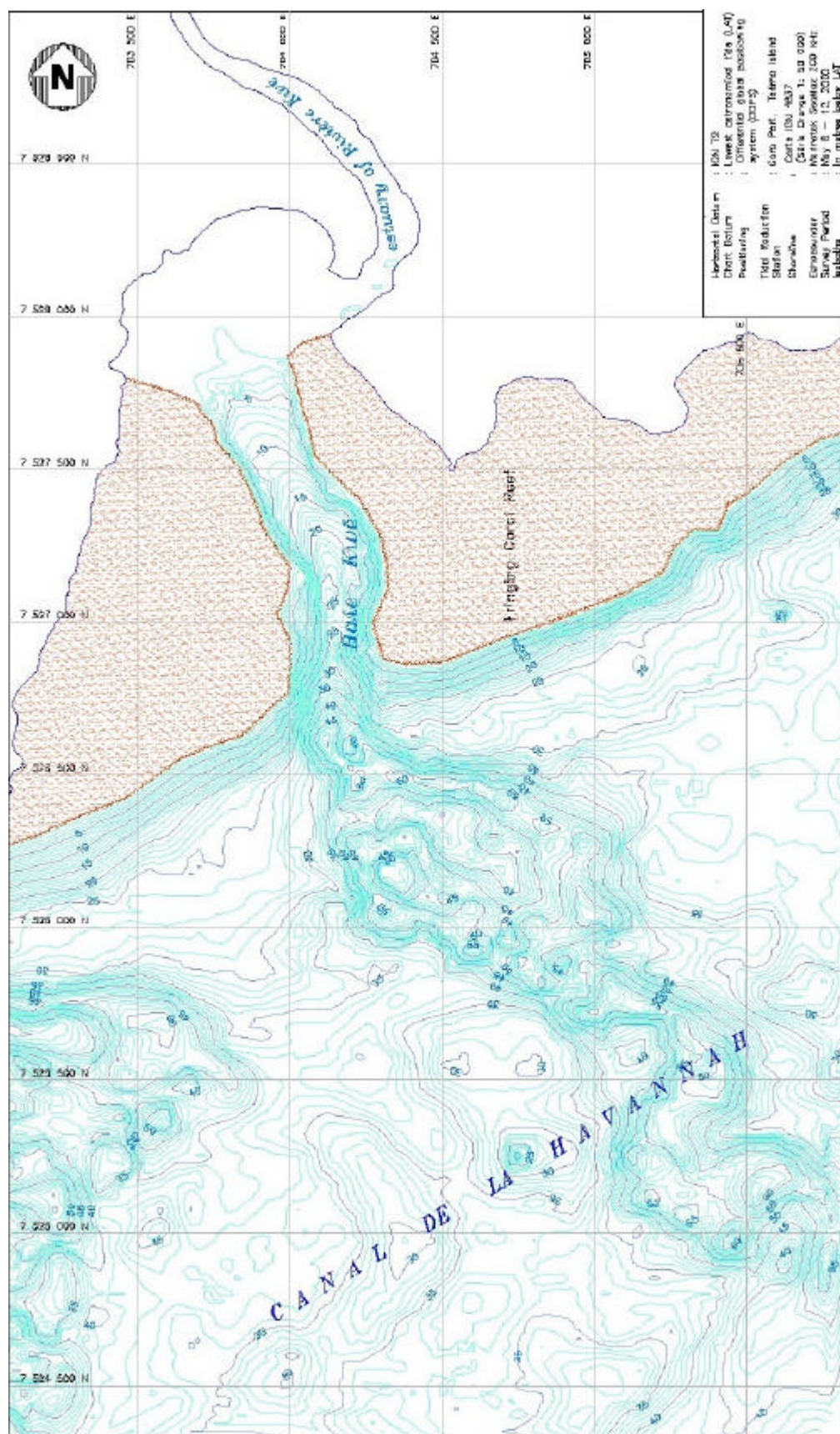


Figure 1-6 : Extrait carte bathymétrique RES.ltd levé 2000

Le levé bathymétrique réalisé par Rescan, dans le cadre de la reconnaissance du site, permet de reconnaître, dans le détail, de nombreux petits pointements et dépressions qui traduisent une morphologie assez tourmentée des fonds dans la chenalisation méandriforme de la vallée ennoyée. Ces fonds atteignent rapidement – 50 mètres, à 300 mètres environ de l’alignement des tombants coralliens littoraux encadrant la baie Kwé.

Le plateau qui borde, vers l’est, le thalweg immergé de la Kwé est réduit en largeur (moins de 500 mètres) à moins d’un kilomètre de la côte. Il s’élargit ensuite de façon significative (près de 2 km) en s’éloignant du rivage. Sa bordure orientale est commandée par le thalweg sous marin associé à la ria de Port Boisé qui est orienté sensiblement nord-sud.

L’implantation actuellement prévue de l’émissaire, au sortir de la baie Kwé (s.s.) longe la bordure occidentale de ce plateau, sur 600 mètres environ, avant de le traverser en oblique, sur plus d’un kilomètre de long, selon une ligne légèrement sinueuse qui épouse le dessin des lignes bathymétriques. La zone de rejet est prévue sensiblement au milieu de ce plateau par des fonds de – 40 mètres environ, entre les deux thalwegs sous-marins de Port Boisé et de la Kwé.

La figure 1.7 présente, en surimposé sur la bathymétrie du site, le pré-positionnement de l’émissaire qui sera commenté plus avant dans le texte consacré à l’analyse des dispositions constructives actuellement retenues. Sur ce document sont intégrées des données de 2 sources : le levé *R.E.S. Ltd* de 2000, d’une part, et d’autre part, celles provenant d’un levé réalisé par *U.R.S.* en décembre 2002 sur une étroite bande de fond de 2 km de long sur 400 m de large environ, situé dans l’axe actuellement retenu du trajet de l’émissaire. Sur ce document, l’équidistance des isobathes (dont le tracé n’a pas été lissé = document préliminaire) est de 1 m.

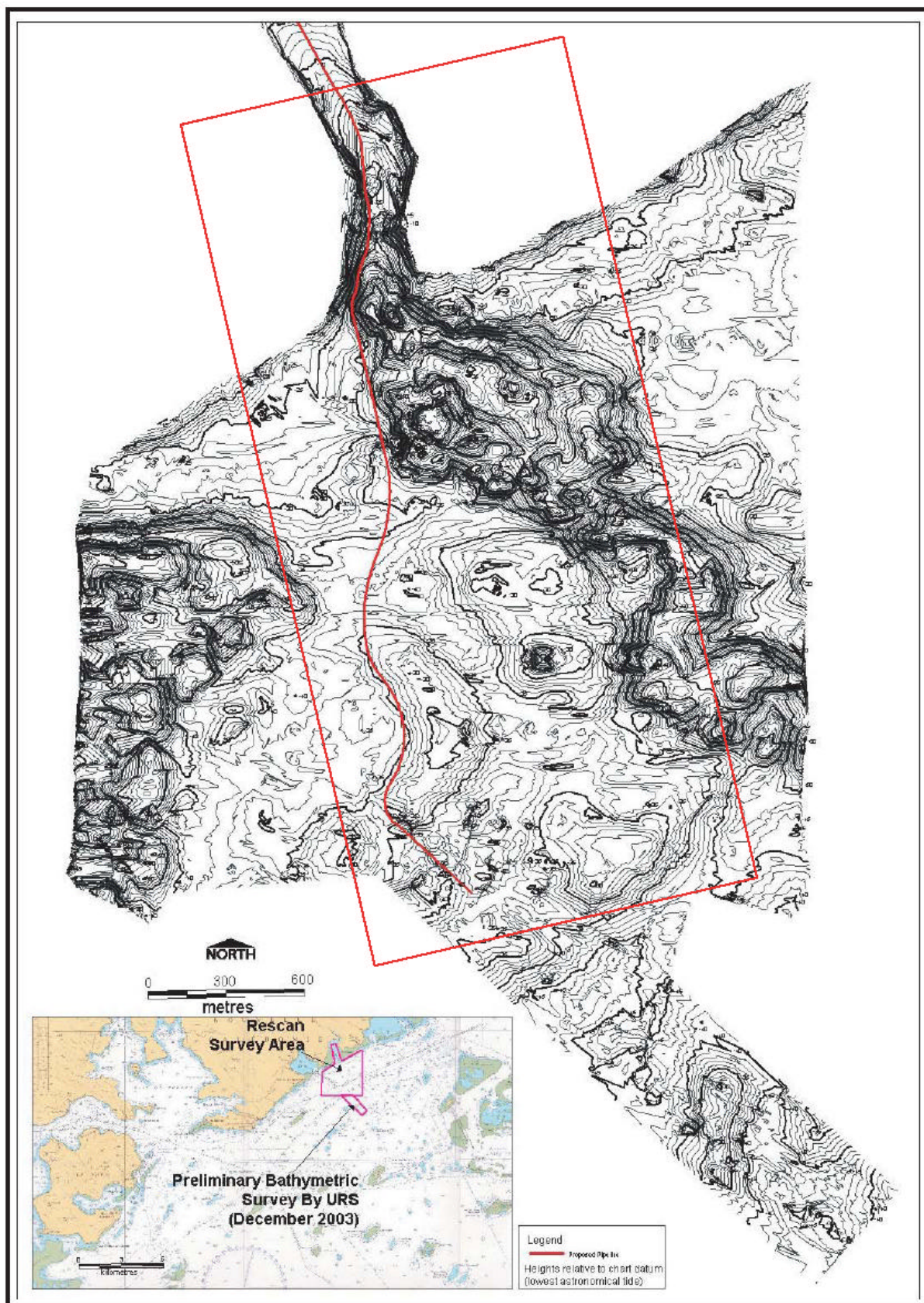


Figure 1-7 : Extrait de la carte bathymétrique RES.ltd (zone de Kwé) levé URS – Levés 2000 et 2002 prépositionnement de l'émissaire

1.2.2 Recouvrement sédimentaire superficiel des fonds marins

1.2.2.1 Contexte général : baie de Kwé-canal de la Havannah

Il est d'abord connu grâce aux travaux réalisés dans les années 1980 par une équipe de recherche de l'O.R.S.T.O.M. (Nouvelle-Calédonie). Cette équipe a notamment réalisé une carte sédimentologique des fonds du lagon sud néo-calédonien. Il est présenté à la figure 1.8 un extrait de la feuille de Prony, levée par F. DUGAS et J.P. DEBENAY (1981).

Au sein des deux petites entités géomorphologiques constituées par les baies de Port Boisé et de Kwé, il est carté une sédimentation superficielle à dominante fine au delà des platiers frangeants coralliens. Il s'agit de lutites (particules de taille inférieure à 63 μm) présentes à des taux supérieurs à 75 %, riches en carbonates (teneurs supérieures à 50 %). Au pied du tombant corallien qui borde le canal de la Havannah, la cartographie réalisée par l'O.R.S.T.O.M. indique sur une bande de largeur variable (de 200 m à 1 km) une dominante de débris grossiers (+ de 75 % de fragments de taille supérieure à 20 mm) associée à une petite fraction d'éléments fins (lutites). Ces éléments grossiers, très riches en carbonates, apparaissent génétiquement liés à la fragmentation des constructions coralliennes du récif frangeant et des tombants associés sous l'impact du fort hydrodynamisme ambiant dans la zone. Dans l'axe des deux thalwegs sous marins de Port Boisé et Kwé, on note une diminution sensible de la granulométrie des sédiments tapissant les fonds marins.

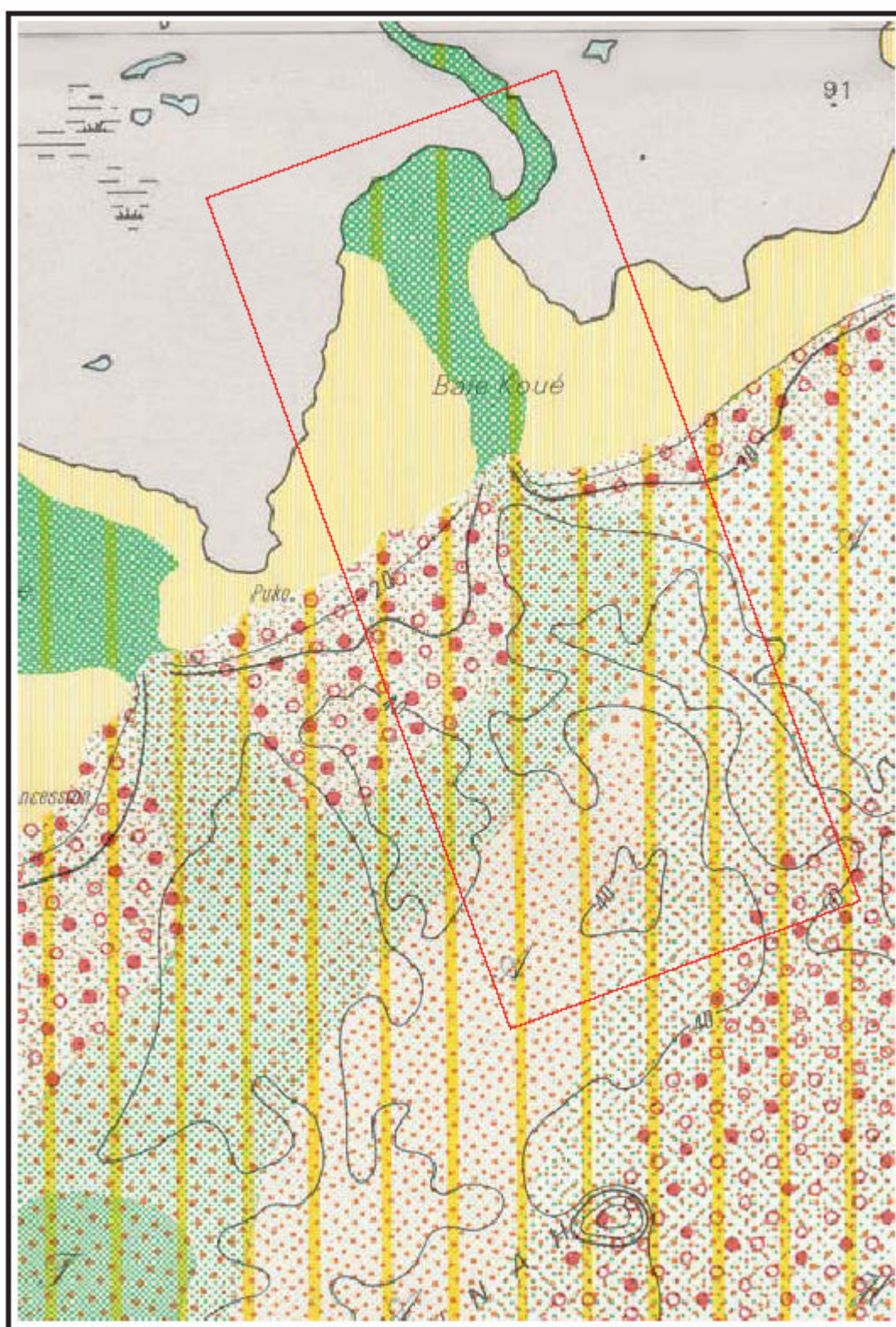


Figure 1-8 : Extrait de la carte sédimentologique des fonds du lagon sud de Nouvelle Calédonie – feuille de Prony au 1/50.000 (d’après Dugas et Debenay)

La carte indique en effet des sables et graviers, notablement enrichis (de 20 à 50 %) en particules fines (lutites) sur une bande de 1 à 1,5 km de large, face aux exutoires des 2 baies dans le canal. Ces enrichissements locaux en « fines » sont certainement à mettre en relation avec les apports pulsatoires des rivières débouchant dans les deux baies. La forme des dépôts montre des plumes plutôt orientées vers le sud-ouest qui pourraient indiquer l'existence d'une dynamique résultante du transport des « fines » dans cette direction. Plus au large, en s'éloignant de la côte, la fraction fine disparaît et la carte indique, au droit du site de la baie Kwé, une bande parallèle à la côte de 1 km de large environ, à dominante de sables, faiblement (moins de 20 %) enrichis en graviers. On sort de la zone d'influence des apports en fines des rivières pour passer dans une zone hydrodynamiquement plus active au sein de laquelle les fines ne semblent pas pouvoir se déposer durablement. Cette zone se relaye vers le sud à des dépôts encore plus grossiers (graviers et débris grossiers supérieurs à 20 mm) qui témoignent de conditions courantologiques à fortes célérités. Les sables et graviers qui constituent l'essentiel du recouvrement sédimentaire tapissant les fonds du canal de la Havannah devant la baie Kwé sont d'origine bioclastique (teneur en carbonates supérieure à 50 %) et leur granularité grossière est indéniablement liée aux conditions énergétiques élevées régnaient.

1.2.2.2 Contexte local : au droit des infrastructures envisagées

1.2.2.2.1 Etude acoustique sous-marine Golder (Nov 2002)

Une deuxième source bibliographique récente peut également être utilisée pour décrire le recouvrement sédimentaire superficiel au droit du site de la baie Kwé et des infrastructures envisagées. Cette étude permet d'accéder localement à la connaissance du tréfonds marin. Il s'agit de l'étude de géophysique marine réalisée par *Golder Associates*, en novembre 2002. Bien que concernant une étroite bande sous-marine (de 300 mètres de large sur 4 km de long environ) centrée sur le tracé potentiel de l'émissaire, l'étude apporte des éléments significatifs à la compréhension du recouvrement sédimentaire de la zone. Il a été mis en œuvre un arsenal méthodologique très complet en matière de « *survey* » océanogéologique littoral. Plusieurs méthodes classiques et complémentaires de l'acoustique sédimentaire « petits fonds » ont été utilisées : écho-sondeur haute fréquence, sonar latéral, sondeur de sédiments, sismique réflexion et réfraction, imagerie vidéo-sous marine et carottages superficiels qui confèrent une très bonne qualité technique aux résultats fournis.

Les résultats essentiels recherchés pour les décisions de faisabilité constructive de l'émissaire portaient sur :

- la production d'une cartographie détaillée du fond marin ;
- l'identification des structures superficielles du fonds marin pouvant avoir un impact sur la construction ;
- la production d'une cartographie précise de l'épaisseur du sédiment superficiel non consolidé ;
- la réalisation de coupes géologiques montrant les variations latérales du recouvrement superficiel et du bedrock rocheux ;

- les recommandations pour l'implantation de l'émissaire.

Les principales conclusions de l'étude utiles à la présente expertise peuvent être résumées comme suit :

- le thalweg sous-marin de la baie Kwé, enserré entre les tombants des 2 récifs frangeants est empli d'une sédimentation épaisse formée de 2 niveaux superposés. La géophysique marine permet de distinguer un niveau superficiel de 10 à 15 mètres d'épaisseur formé par du sédiment fin à très fin (dépôts latéritiques). Cet horizon est décrit comme assez fortement consolidé en subsurface d'après les propriétés géotechniques qui ont pu être identifiées sur les prélèvements réalisés. Il repose sur un niveau sous-jacent de même épaisseur, formé de clastes plus grossiers ;
- au débouché du thalweg « interne », au delà des constructions coralliennes du tombant des frangeants, dans le canal de la Havannah, l'épaisseur du recouvrement sédimentaire superficiel diminue fortement (entre 1 et 5 mètres) ;
- sur le plateau qui borde le thalweg « externe » de la Kwé, l'épaisseur du sédiment est encore plus faible (toujours inférieure à 2 mètres) et de nombreuses têtes coralliennes, de 1 à 4 mètres de diamètre, ont été reconnues et parsèment l'espace. Le sommet du bedrock rocheux n'a pas pu être cartographié sur le plateau. Ce fait est relié par les auteurs à la possible présence en subsurface d'un niveau de cuirasse ferrallitique opaque aux ondes acoustiques.

On trouvera à la figure 1.9, pour illustrer les précédentes conclusions, une première coupe géophysique interprétative issue de l'étude de *Golder Associates*. Il s'agit d'une coupe orientée grossièrement nord-sud, perpendiculaire à la côte. Elle illustre ce qui se passe dans le thalweg interne sous marin de la baie Kwé. On y reconnaît nettement de la gauche vers la droite de la figure :

- vers la terre, l'épaisse séquence de remplissage sédimentaire du thalweg « interne » de la rivière Kwé, avec ses deux horizons superposés au dessus du bedrock ;
- au voisinage du débouché dans le canal de la Havannah, une remontée du fond liée au récif. Cette remontée est associée à un artefact de navigation (le bateau s'est approché du tombant occidental du thalweg et la source sismique a insonorisé le tombant) ;
- au delà des tombants, la pente qui permet le raccordement avec les fonds du canal de la Havannah, avec une série sédimentaire qui se réduit (remontée du bedrock visible en limite droite de la figure).

La figure 1.10 est une deuxième coupe géophysique, transversale à la première. Elle se situe plus au large, dans le canal de la Havannah et elle recoupe le thalweg « externe » de la Kwé. On y reconnaît nettement :

- la dépression centrale du thalweg « externe » recouverte d'une faible épaisseur sédimentaire au dessus du bedrock ;

- les plateaux latéraux encadrant le thalweg « externe », à très faible recouvrement sédimentaire et parsemés de têtes coralliennes plurimétriques. L'une de ces têtes coralliennes, photographiée à l'aide du système de vidéo marine utilisé lors de la mission, est présentée à la figure 1.11, avec d'autres faciès du fond (placages coralliens, sables et petits dômes de boues).

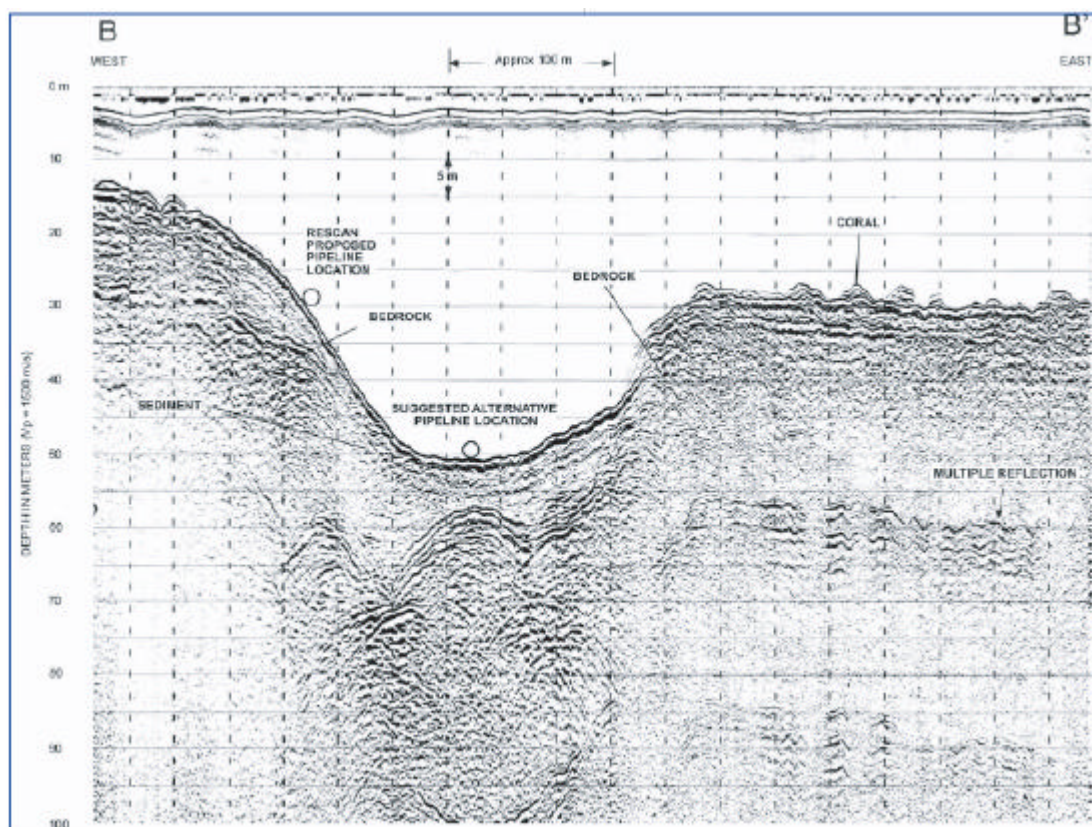


Figure 1-9 : Coupe géophysique transverse à la côte (Golder Associates, 2002)

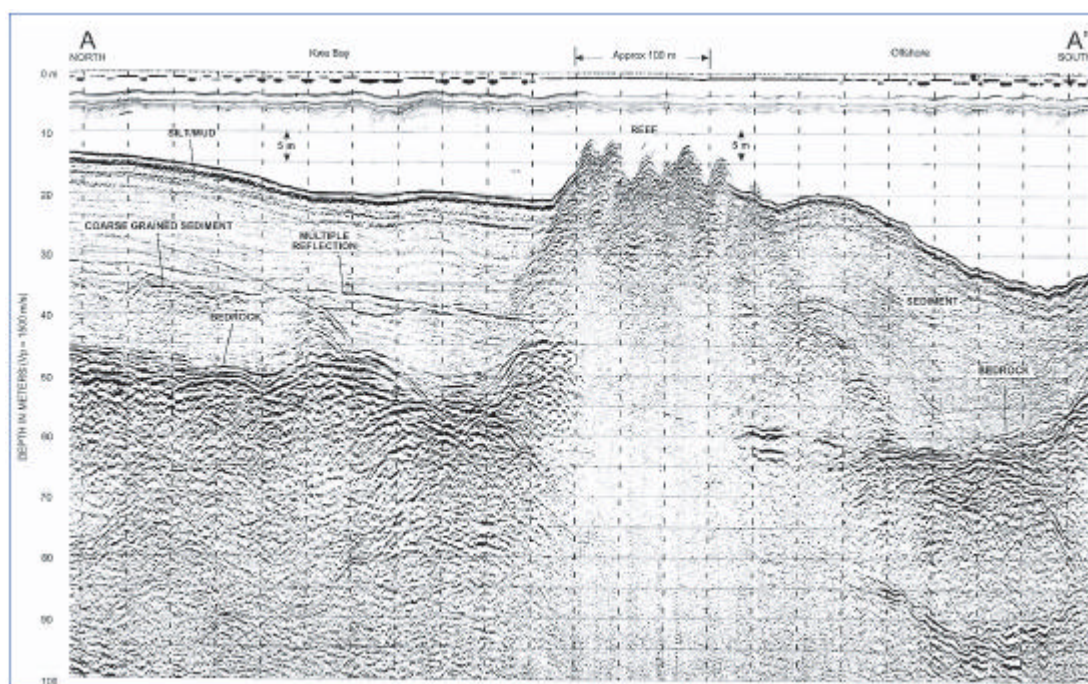


Figure 1-10 : Coupe géophysique parallèle à la côte (Golder Associates, 2002)



Photo 1 : Corail



Photo 2 : Vagues de sable



Photo 3 : Corail

Figure 1-11 : Photographies de différents faciès du fond

1.2.2.2.2 L'échantillonnage initial du site (Mission RES.ltd, 2000)

Lors de la campagne d'échantillonnage réalisée par *R.E.S. Ltd. en 2000*, plusieurs échantillons (sept) de sédiment ont été prélevés à la benne dans la zone des infrastructures envisagées. Il s'agit respectivement des prélèvements :

- MW5, échantillonné dans l'estuaire de la rivière Kwé, par 1 m de profondeur aux point de coordonnées 7528447 N et 704284 E ;
- MW6 et MW8, échantillonnés dans le thalweg « interne » de la Kwé, respectivement par -13 et -18 mètres, aux points de coordonnées 7557407 N et 703908 E (MW6) et 7527052 N et 704096 E (MW8) ;
- MW10 et MW12, échantillonnés à la sortie de la baie au niveau du thalweg « externe » de la Kwé, respectivement par -52 et -35 mètres, aux points de coordonnées 7526108 N et 704303 E (MW10) et 7527216 N et 705677 E (MW12) ;
- MW13 et MW14, échantillonnés dans le canal de la Havannah, respectivement par -35 et - 59 mètres, aux points de coordonnées 7525119 N et 704406 E (MW13) et 7525119 N et 706010 E (MW14).

Une huitième station (MW7), située par 7527552 N et 703958 E, a été le site de mise en place, par -10 m de profondeur, d'un piège à sédiments, destiné à l'estimation du taux de sédimentation *in situ*, en plus de l'échantillonnage classique.

Le tableau 1.1 présente les principales caractéristiques sédimentologiques tirées de l'analyse granulométriques de ces échantillons. Le plan de position est fourni à la figure 1.12.

Station	% Gravel (graviers)	% Sand (sables)	% Silt (silts)	% Clay (argiles)	D ₁₀ (mm)	D ₃₀ (mm)	D ₆₀ (mm)	Cu	Cc
MW5	33	67	N/D	N/D	0,41	0,87	1,8	4,4	1,0
MW6	N/D	44	50	6	0,0065	0,024	0,070	11	1,3
MW7	N/D	24	61	15	0,0019	0,012	0,043	22	1,9
MW8	5	95	N/D	N/D	0,083	0,20	0,40	4,8	1,2
MW10	6	94	N/D	N/D	0,12	0,20	0,34	3	1
MW12	22	78	N/D	N/D	0,18	0,30	0,76	4,3	0,64
MW13	6	94	N/D	N/D	0,15	0,28	0,50	3,2	1
MW14	24	76	N/D	N/D	0,28	0,50	1,3	5,1	0,73

Gravel : > à 2 mm

Sand : de 2 mm à 63 µm
cumulative

Silt : de 63 µm à 4 µm
cumulative

Clay : < à 4 µm
cumulative

N/D = Non détecté

D₁₀ = diamètre du 1^{er} décile de la courbe granulométrique

D₃₀ = diamètre du 3^{ème} décile de la courbe granulométrique

D₆₀ = diamètre du 6^{ème} décile de la courbe granulométrique

Cu = Coefficient d'uniformité = D₆₀/D₁₀

Cc = Coefficient de concavité = D₃₀²/D₁₀*D₆₀

Table 1-1 : Paramètres sédimentologiques majeurs (campagne RES.ltd, 2000)

Les analyses ont été faites par *Agra Earth and Environment*, Burnaby, BC Canada, en utilisant les normes A.S.T.M. (American Society for Testing and Materials), très voisines en matière de coupures dimensionnelles de la norme AFNOR, classiquement usitée en Nouvelle Calédonie. Les coupures sont basées sur l'échelle de Wentworth.

Le descriptif sédimentologique des échantillons est le suivant :

A la station MW5, prélevée dans l'estuaire de la rivière Kwé, il a été mis en évidence des sables (67 %) et des graviers (33%) peu compactés d'origine terrigène. Les sédiments de cette station ont une couleur variable entre le gris brun et le rouge. Bien qu'il n'ait pas été mis en évidence de matériel vivant dans l'échantillonnage réalisé, des fragments végétaux ont été trouvés ;

Les sédiments prélevés aux stations MW6 et MW7 à l'intérieur de la baie Kwé consistent essentiellement en particules de la taille des silts et des sables, faiblement enrichis en fractions argileuses (environ 5 %). Les couleurs varient entre le brun clair et le jaune-orangé foncé en surface. Au dessous de la strate superficielle, les sédiments ont montré des couleurs plus sombres et un enrichissement significatif en particules fines de la taille des argiles.

EMISSAIRE DE LA BAIE KWE

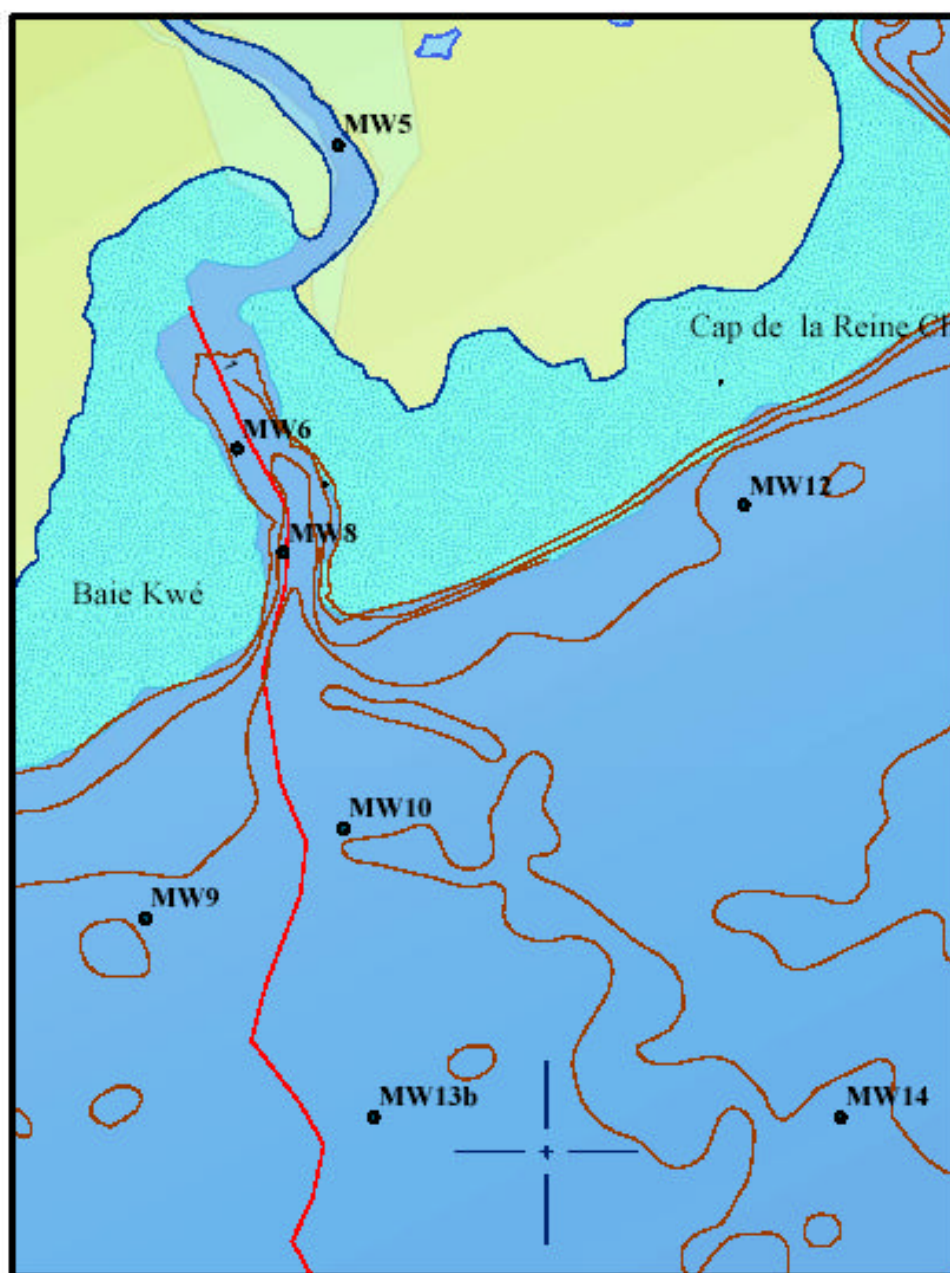


Figure 1-12 : Plan de position des échantillons sédimentologique (campagne RES.ltd, 2000)

Contrastant avec les caractéristiques de deux stations précédentes, le prélèvement réalisé à la station MW8 a délivré une dominante de sables (95 %) enrichis en débris coralligènes et coquilliers (5%) provenant du fractionnement des récifs frangeants présents à proximité. La couleur était jaune orange pâle à jaune orange foncé en surface et jaune brun pour les passées plus profondes silteuses et sableuses.

Les prélèvements réalisés aux stations MW10 et MW12, à la sortie de la baie Kwé et dans le canal de la Havannah (MW13 et MW14) ont fourni exclusivement des sables coralliens (teneurs variables entre 78 et 94 %) mélangés à des débris coquilliers et fragments de coraux (de 5 à 22%) provenant du fractionnement et de l'érosion des appareils coralliens proches. Du fait de leur structure non compactée et de l'hétérométrie des clastes, ces sédiments ont été très difficiles à échantillonner à la benne. La couleur notée variait du jaune orange au jaune brun foncé.

La description fournie et les caractéristiques sédimentologiques détaillées dans le tableau 1.1 s'accordent parfaitement avec les données de la bibliographie (carte sédimentologique de Debenay) et corroborent l'interprétation géophysique présentée par *Golder Associates*. On retiendra l'existence d'une sédimentation à dominante « de fines » dans le thalweg « interne » de la Kwé et un passage à un sédiment superficiel nettement plus grossier en sortie de baie et dans le canal de la Havannah, soit une zonation sédimentaire conforme à la logique hydrodynamique du site.

Il est intéressant également de signaler les résultats acquis en matière de détermination de taux de sédimentation au droit du site par *R.E.S Ltd.* au cours de leur campagne 2000. Un « piège » à sédiments a été mis en place (cf. figure 1.13) par 10 m de fond au point MW7 de coordonnées :

X = 7 527 552 N
Y = 703 958 E

Le « piège » a fonctionné durant 3 périodes : du 15/05 au 30/06/00, du 01/07 au 31/07/00 et du 01/08 au 31/08/00.

Les résultats montrent que pour tous les mouillages réalisés, le taux de sédimentation en baie Kwé est sensiblement plus élevé que celui mesuré en baie de Prony et proche de celui de la Baie Ué (à l'exception d'une séquence de mesure pour cette dernière baie - la période du mois de juillet 2000 - qui a délivré des valeurs plus élevées).

Sur la base des données acquises sur les 3 séries mensuelles réalisées et d'une densité moyenne de 2,69 pour le matériel sédimenté, le taux d'accumulation a été estimé à 6,1 mm/an en baie Kwé contre 3,4 mm/an en baie Kwé et 7,8 mm/an en baie Ue.

Ce taux de sédimentation est directement corrélable, dans cette zone, aux apports de la rivière qui sont susceptibles d'amener au domaine littoral une charge solide significative, comme le prouve l'importante séquence de remplissage du thalweg « interne » de la Kwé, mis en évidence par l'étude géophysique.

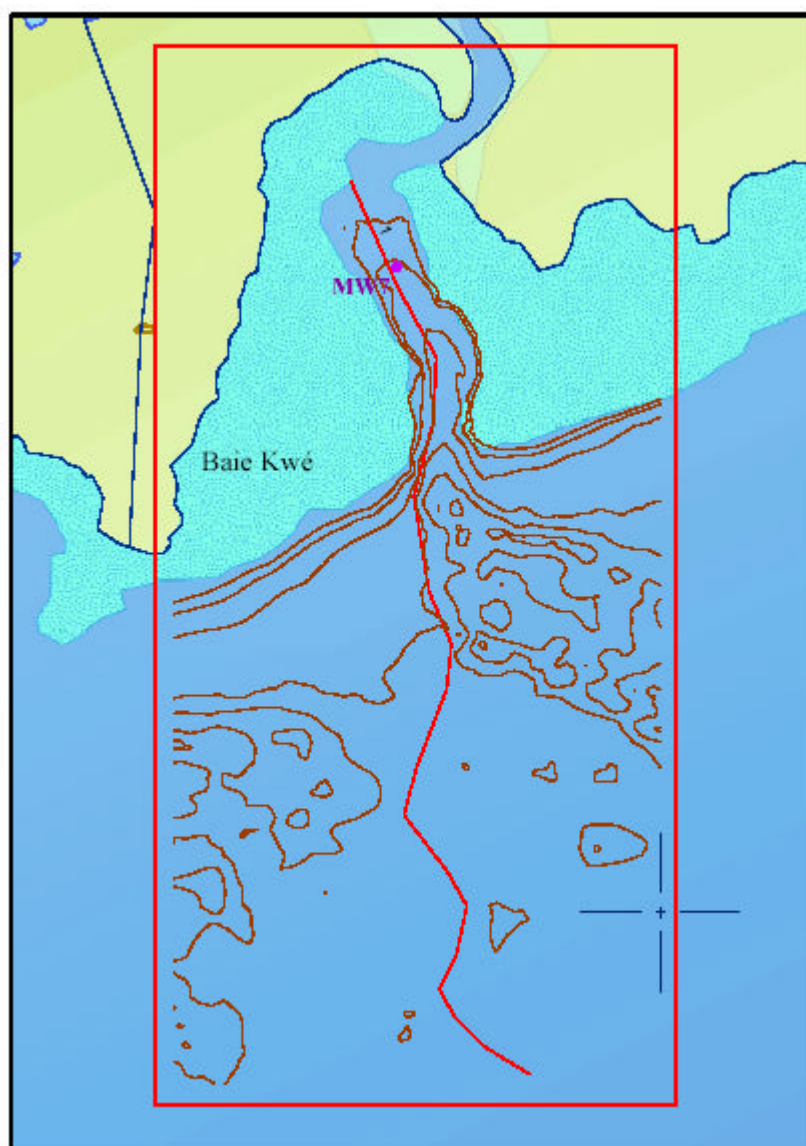


Figure 1-13 : Plan de position du piège à sédiments de la baie Kwé (MW7)

1.2.2.2.3 L'échantillonnage complémentaire (janvier 2003)

Afin d'affiner la connaissance du recouvrement sédimentaire superficiel au droit des infrastructures envisagées et dans le but de définir l'impact sur le milieu naturel des travaux de pose de l'émissaire, une série d'échantillonnage du fond marin a été spécifiquement programmée dans le cadre du volet « descriptif du milieu physique ».

Sur la zone de pose de l'émissaire et sur celle de diffusion du rejet, 18 essais de prélèvements sédimentologiques ont été réalisés à la benne *Van-Veen* par Tony Honoré Consultant. Le positionnement (Figure 1.14) des stations a été assuré à l'aide d'un *G.P.S. Trimble Geoploter II*, avec post-traitement différentiel, assurant une précision métrique en planimétrie. L'échantillonnage a été adapté aux contraintes du

terrain (profondeur importante, courants importants et granulométrie grossière) qui rendent difficile l'utilisation des bennes preneuses.

Le tableau 1.2 synthétise les résultats quantitatifs de l'analyse granulométrique effectuée sur les prélèvements du recouvrement sédimentaire superficiel. Il est reporté :

- les références (différentes) des échantillons données lors du prélèvement sur site (toutes les stations n'ayant pas donné des résultats positifs, 9/18) et du traitement en laboratoire au sein du L.B.T.P. (9 prélèvements traités) ;
- les teneurs des 3 fractions granulométriques majeures du sédiment : rudites (particules de taille > 2 mm), arénites (particules de taille comprises entre 2 mm et 63 μ m) et lutites (particules de taille < 63 μ m).

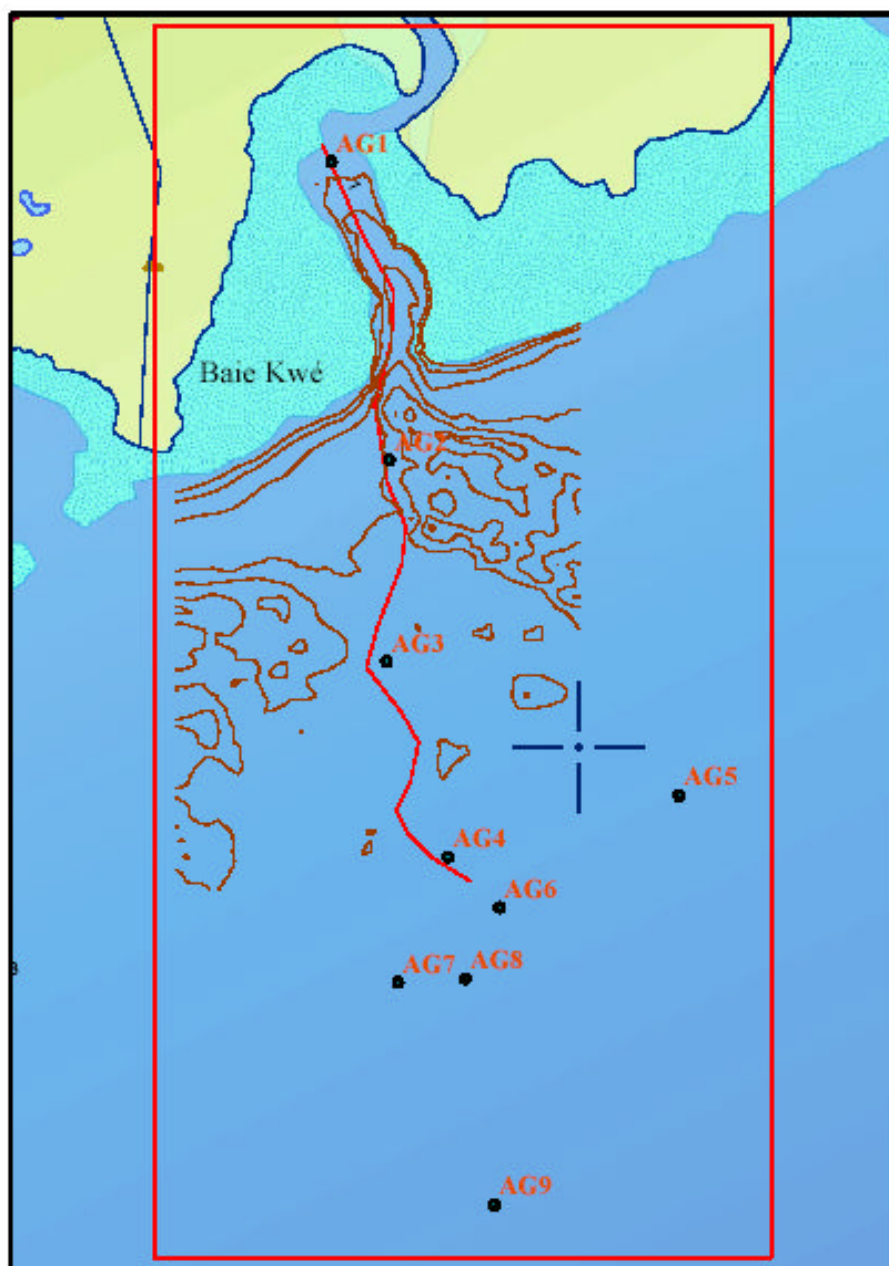


Figure 1-14: Plan de position de l'échantillonnage sédimentologique complémentaire

Référence du prélèvement	Référence du traitement	Teneurs en rudites % supérieur à 2 mm	Teneurs en arénites % entre 63µm et 2 mm	Teneurs en lutites % inférieur à 63µm
SOL 2	AG 1	0	7	93
SOL 3	AG 2	2	91	7
SOL 4	AG 3	7	84	9
SOL 5	AG 4	8	88	4
SOL 7	AG 5	49	40	11
SOL 8	AG 6	40	53	7
SOL 12	AG 7	22	73	5
SOL 13	AG 8	26	65	9
SOL 18	AG 9	92	6	2

Table 1-2 : Tableau récapitulatif des analyses granulométriques du LBTP (campagne 2003)

Une vision spatiale de ces mêmes résultats est fournie à la figure 1.15, par le biais d'une carte sédimentologique thématique : la carte des fractions sédimentaires majeures, exprimées sous la forme de diagrammes circulaires.

Sur les 9 échantillons, on note une bonne homogénéité des faciès qui apparaissent globalement grossiers et confirment les observations visuelles réalisées par les biologistes du L.E.R.V.E.M. (Laboratoire d'Etudes des Ressources Vivantes et de l'Environnement Marin) de l'U.N.C. (communication orale du Professeur C. Chauvet à l'expert). Un échantillon (SOL 2) a été collecté dans la zone « interne » de la baie Kwé. Les huit autres l'ont été à l'extérieur dans le canal de la Havannah. Deux d'entre eux (SOL 3 et SOL 4) sont situés sur la zone d'emprise actuellement retenue de l'émissaire. Les six autres concernent la zone de diffusion près de l'exutoire actuel de l'émissaire.

La granulométrie de l'échantillon SOL 2 corrobore parfaitement les observations visuelles transmises par le Professeur Chauvet, d'une part, et les résultats de l'étude géophysique 2003 réalisée par U.R.S., d'autre part. Il a été trouvé un sédiment vaseux, latéritique, très riche en particules fines (93% de lutites) et faiblement enrichi (7%) en sables fins. Le *survey* géophysique (cf. par 1.2.2.2.1) a montré que ce type de sédiment pouvait atteindre une trentaine de mètres d'épaisseur. Le thalweg « interne » de la baie Kwé est donc recouvert d'une épaisse série de sédiments fins, témoin d'un environnement hydrodynamique assez calme. Lors des plongées effectuées sur cette partie du site il fut constaté que les courants étaient très faibles au fond et ne se faisaient sentir qu'au jusan.

Les 3 échantillons (SOL 3, SOL 4 et SOL 5) ont été prélevés perpendiculairement à la baie Kwé et en s'éloignant progressivement du tombant marquant la limite nord du canal de la Havannah. Ils ont des caractéristiques granulométriques qui confirment, là encore, les observations en plongée et les résultats de l'étude géophysique. Il s'agit de sables coralliens. Leur teneur en arénites (particules de taille comprise entre 63 µm et 2mm) varie entre 84 et 91 %. Ces sables sont faiblement (toujours moins de 10%) enrichis en rudites (particules de taille supérieure à 2 mm) et/ou en lutites (particules de taille inférieure à 63µm). Selon, la logique hydro-sédimentaire, la présence de particules sableuses sur le fond indique un milieu énergétique assez fort (présence de courants de fond significatifs) et ce, d'autant plus que l'on ne trouve pas trace (ou très faiblement, quelques %) des « fines » amenées par les vecteurs hydrologiques littoraux depuis l'arrière pays latéritique au site. Celles-ci ne peuvent donc pas se sédimenter sur la zone étudiée et sont transportées vers d'autres lieux.

Cette tendance apparaît encore plus affirmée pour les cinq derniers échantillons (SOL 7, SOL 8, SOL 12, SOL 13 et SOL 18) prélevés au delà de la zone de pose, dans l'aire de diffusion de l'émissaire. Ces prélèvements correspondent, en effet, à des sables graveleux, voire à des graviers sableux pour l'un d'entre eux (SOL 18). Ces échantillons sont très faiblement enrichis en « fines » (2 à 11%). Là encore, la logique sédimentaire permet de déterminer un environnement énergétique important, avec des courants de fond significatifs qui sont susceptibles de déplacer, vers d'autres milieux plus calmes, les particules fines. Il est vraisemblable que les échecs rencontrés par le consultant pour échantillonner dans cette zone soient d'ailleurs liés à ces deux facteurs défavorables (forts courants et granulométrie grossière) ne permettant pas la fermeture « étanche » de la benne.

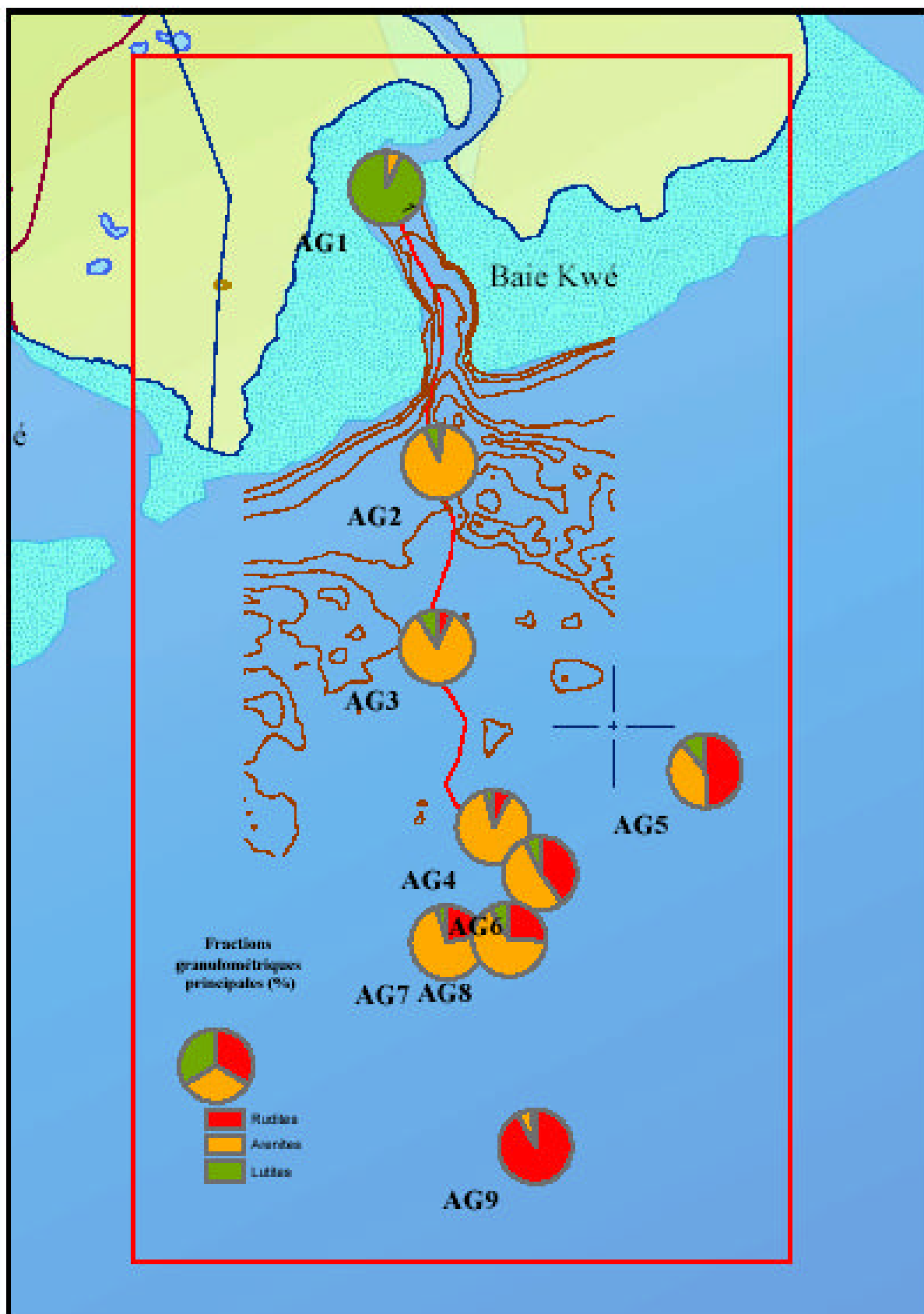


Figure 1-15 : Carte de distribution des fractions granulométriques principales

1.2.3 Climat météo-océanologique

1.2.3.1 Contexte météo-océanologique régional du lagon sud

1.2.3.1.1 Environnement météorologique

Le climat de la Nouvelle-Calédonie est qualifié de subtropical. Quatre saisons résultent de la variation annuelle en latitude de la zone de haute pression subtropicale et de la zone de dépression équatoriale. La saison chaude va de la mi-novembre à la mi-avril. Elle est souvent caractérisée par des tempêtes tropicales et de fortes pluies. De la mi-avril à la mi-mai, la zone de convergence intertropicale (Z.C.I.T.) se déplace vers le nord, ce qui réduit considérablement les précipitations et la température. La saison froide s'étend de juin à août et donne lieu à des tempêtes d'origine polaire qui se déplacent d'est en ouest. Une saison transitoire dure de la mi-septembre à la mi-novembre.

Les vents dominants en Nouvelle Calédonie sont les Alizés de sud-est qui génèrent à la surface de l'océan ouvert le courant subtropical sud, mais les configurations géomorphologiques locales modulent cette notion. A titre d'exemple, les mesures horaires compilées à Nouméa entre 1973 et 1993 indiquent 63,3 % de vents de directions est à sud sud-est et une vitesse moyenne de l'ordre de 12,2 nœuds.

1.2.3.1.2 Evénements cycloniques

Des cyclones tropicaux surviennent régulièrement dans la région du Pacifique Sud, et la Nouvelle-Calédonie a été frappée par trois cyclones importants au cours des 10 dernières années. Le dernier en date est le cyclone Erika qui a abordé le nord de la côte ouest du territoire le 14/03/03 avec des rafales de vent estimés à 320km/h. Le tableau 1.3 résume la fréquence des tempêtes et des cyclones tropicaux des sept principaux bassins cycloniques d'après les travaux de Neumann (1993). La Nouvelle-Calédonie est située dans le bassin de l'Australie/Pacifique Sud-Ouest, qui figure en gras dans le tableau.

Bassin	> Vents soutenus de 17 m/s		> Vents soutenus de 33 m/s	
	Max./Min.	Moyenne	Max./Min.	Moyenne
Atlantique	18/4	9.7	12/2	5,4
Pacifique N.-E	23/8	16.5	14/4	8,9
Pacifique N.-O.	35/19	25.7	24/11	16,0
Indien N	10/1	5.4	6/0	2,5
Indien S.-O.	15/6	10.4	10/0	4.4
Indien S.-E./Aus.	11/1	6.9	7/0	3,4
Aus/Pacifique S.-O.	16/2	9.0	11/2	4,3
Globalement	103/75	83.7	65/34	44,9

Table 1-3 : Fréquence des tempêtes et des cyclones tropicaux dans les sept principaux bassins cycloniques.

1.2.3.1.3 Environnement océanologique

1.2.3.1.3.1 La marée

La marée, le long du littoral sud de la «Grande Terre », est de caractère semi-diurne mixte. Elle voit donc l'alternance, au cours d'un jour lunaire proche de 25 heures, de deux marées hautes et deux marées basses, d'amplitudes différentes. L'amplitude maximale des marées est de l'ordre de 1,70 m. Il s'agit donc, dans l'absolu, de micro-marées (marées d'amplitude inférieure à 2 m) dont les eaux sont habituellement considérées comme faiblement énergétiques. On admet classiquement que les courants de marée de surface d'un milieu de micro-marées, pour une profondeur d'eau de 40 m, ne dépassent généralement pas 0,6 m/s. Toutefois, sur le littoral sud néo-calédonien, la configuration géomorphologique des sites lagunaires fait que la marée entre et sort du lagon par plusieurs passes, ce qui peut accentuer localement la célérité des courants de marée, de même que la chenalisation marquée des eaux lagunaires, à proximité immédiate du site (Canal Woodin et canal de la Havannah). L'onde de marée entre par le sud-est dans le lagon sud en empruntant plusieurs passes du récif annulaire et progresse ensuite vers le nord-ouest. Dans sa progression vers l'ouest, on constate une légère amplification de l'amplitude moyenne (0,74 m dans le port de Goro et approximativement 0,95 m à Nouméa, avec un décalage horaire d'environ 1 heure (S.H.O.M., 2000) entre les 2 lieux cités.

Au niveau du canal de la Havannah, les données océanographiques reportées sur la carte S.H.O.M N° 6719, déjà citée, permettent de définir comme paramètres de marée moyenne les valeurs suivantes :

- Pour Goro, situé au nord-est de la baie Kwé, un niveau moyen égal à 0,7 m, des hautes mers supérieure à 1,1 m et inférieure à 1 m et des basses mers supérieure à 0,6 m et inférieure à 0,4 m ;
- Pour Port Boisé, situé au Sud-ouest de la baie Kwé, un niveau moyen égal à 0,7 m, des hautes mers supérieure à 1,0 m et inférieure à 0,9 m et des basses mers supérieure à 0,5 m et inférieure à 0,3 m.

1.2.3.1.3.2 Les courants

Les courants du lagon sud subissent l'influence des marées, du vent et des facteurs hydrauliques locaux.

Les courants entraînés par les marées oscillent au gré de la direction et de l'amplitude de celles-ci et sont présents dans l'ensemble de la colonne d'eau. Cependant, compte tenu de l'amplitude assez faible de la marée sur le littoral néo-calédonien (micro-marées), les célérités engendrées par les ondes de marée sont relativement faibles (inférieures à 0,5 m/s), sauf configuration géomorphologique locale particulière (passe, chenal).

Les courants attribuables au vent sont le plus souvent unidirectionnels (directement liés à la direction du vent régnant) et ils influencent surtout les courants de surface. Classiquement, la vitesse des courants de surface d'origine éolienne est proportionnelle au fetch. Celui-ci étant relativement réduit du fait de la présence du récif barrière en de nombreux points du lagon néo-calédonien, les célérités sont habituellement faibles (là encore, inférieures à 0,5 m/s). Toutefois, certaines zones du lagon sont relativement ouvertes et non protégées contre les influences océaniques directes qu'exercent les récifs annulaires et dans de tels environnements, la conjonction des actions du vent et des marées est susceptible de faire naître des courants forts, de vitesse largement supérieure au m/s. Le canal de la Havannah correspond à l'une de ces configurations exceptionnelles tandis que l'intérieur de la baie Kwé émerge davantage au domaine des environnements classiques, à la nuance près d'être une zone très nettement chenalisée.

1.2.3.1.3.3 Vagues, houles et événements épisodiques

La présence du récif barrière de Nouvelle Calédonie protège efficacement le lagon des grandes houles océaniques du Pacifique en situation climatique « normale ». L'essentiel de l'hydrodynamisme translaté par les houles du large se dissipe alors, en effet, sur la barrière récifale. Mis à part les cas assez rares de situations météorologiques exceptionnelles (dépressions cycloniques) et de configurations géomorphologiques locales permettant l'entrée directe des houles océaniques (dans l'axe des passes du récif-barrière), le climat de vagues du domaine lagunaire est lié à la mer du vent. Compte tenu du fetch réduit dans le lagon, les vagues sous influence éolienne ont des amplitudes relativement faibles, classiquement inférieures à 2 m, et des périodes de 3 à 8 secondes. Les seules mesures *in situ* de houles réalisées à ce jour dans le lagon néo-calédonien par le L.G.P.M.C. de l'U.N.C. à l'aide d'un capteur houlographique et publiées concernent la région de Thio (lagon est). Elles confirment ces ordres de grandeur.

Une approche théorique du climat de vagues et de houles (*R.E.S. Ltd*) montre que la Nouvelle-Calédonie est située dans un contexte éolien sous régime dominant d'alizés du sud-est dont les vitesses mensuelles moyennes varient de 9 à 12 nœuds. Ce régime éolien pourrait produire selon cet auteur des vagues secondaires de 1 m de hauteur et de période 4 secondes tout au long de l'année ou presque. Les observations réalisées dans le lagon sud confirment cet ordre de grandeur pour les paramètres amplitude et période du « clapot » moyen. Ces valeurs sont naturellement dépassées par régime d'alizés soutenus ou par coup d'ouest et elles atteignent alors les valeurs citées plus avant.

Toujours selon cette étude, les cyclones tropicaux se produisent en moyenne deux fois par année dans la région du Pacifique Sud (la fréquence est bien moindre en Nouvelle-Calédonie). L'étude montre que, lorsque l'un de ces cyclones aborde la Nouvelle-Calédonie, il peut, selon les estimations, provoquer des vagues en eau profonde (au delà de la barrière récifale) de 10 m d'amplitude et de période supérieure à dix secondes. Selon l'auteur, de telles vagues se brisent sur le récif et diminuent ainsi d'amplitude avant d'atteindre le lagon littoral. Un cyclone tropical pourrait aussi donner lieu à une onde de tempête le long de la côte. Une onde de tempête est une

augmentation rapide du niveau d'eau. Pour les cyclones se déplaçant perpendiculairement à une côte caractérisée par des contours de fond réguliers, l'onde de pointe survient près du point où la région des vents maximums traverse la ligne de rivage.

Dans l'hémisphère Sud, l'onde de tempête se produit à la gauche de la direction de progression des tempêtes. C'est ainsi, par exemple, que les cyclones provenant du sud-est (un cas de figure très rare en Nouvelle-Calédonie) et se propageant perpendiculairement à la ligne de rivage auront une onde maximale de gauche.

Une estimation donne à penser qu'un cyclone affichant une baisse de pression de 80 hPa et un rayon de 24 km pourrait provoquer une onde de tempête de 5 m. Les récents cyclones, tels que Beti en 1996, Drena en 1997 et Erika en 2003, ont traversé la Nouvelle-Calédonie en provenance du nord-ouest (cf figure 1.16). Selon cette même étude, les cyclones provenant de cette direction ne se traduiraient pas par une onde de tempête importante le long du littoral du lagon Sud. L'observation naturaliste des effets cycloniques (pour les épisodes de la période historique récente) a montré des impacts relativement modérés dans le sud du territoire et plus dévastateurs dans le nord qui confirment les hypothèses de l'étude citée.

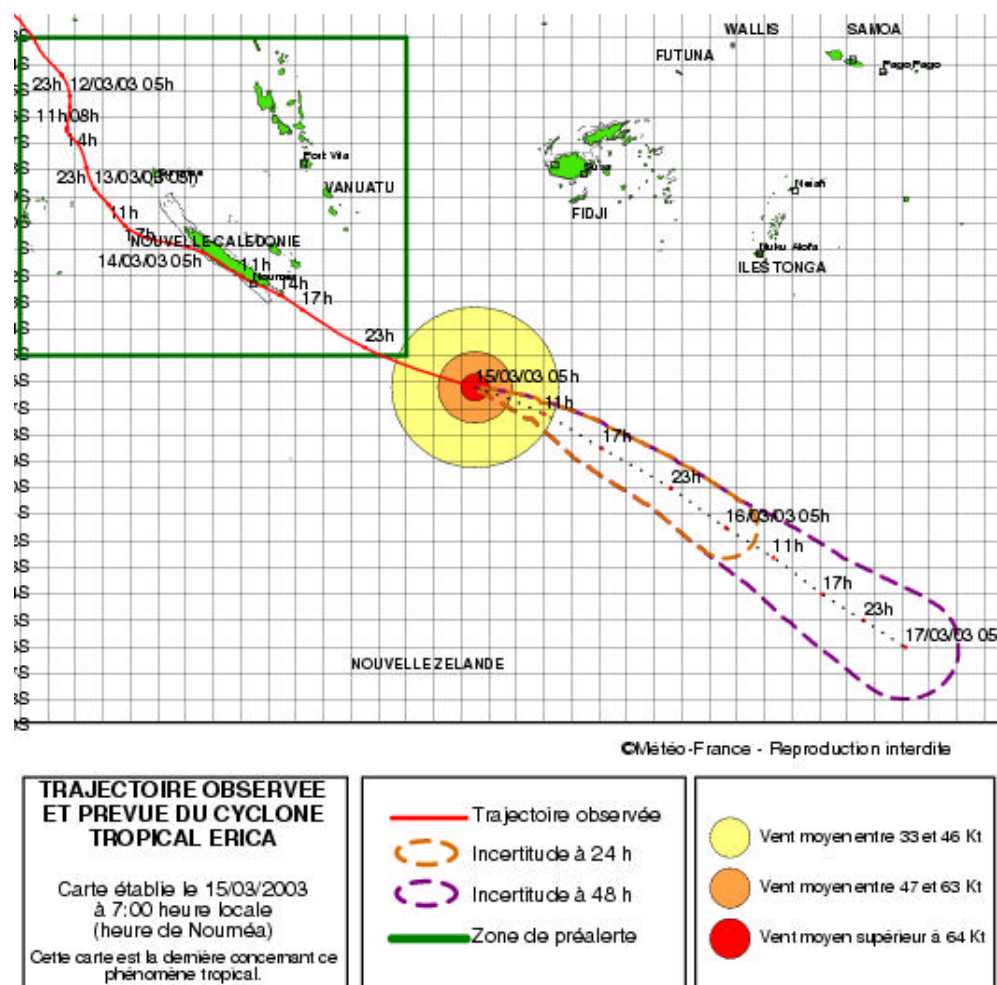


Figure 1-16 : Parcours du cyclone tropical Erika en mars 2003

1.2.3.2 Contexte météo-océanologique local

1.2.3.2.1 Environnement météorologique

Le site de Goro est caractérisé par de fortes précipitations, des vents persistants et des températures chaudes constantes avec des taux d'humidité élevés (tableau 1.4).

Mois	Précipitations ¹ (mm)	Évaporation ² (mm)	Température ³ (°C)
Janvier	390,2	94,6	25,3
Février	378,7	81,7	25,6
Mars	426,3	85,2	25,0
Avril	320,8	86,6	23,5
Mai	232,1	85,2	21,9
Juin	279,5	73,9	20,6
Juillet	187,3	86,7	19,4
Août	170,0	91,7	19,4
Septembre	129,1	92,2	20,1
Octobre	160,0	103,1	21,5
Novembre	191,2	100,1	23,1
Décembre	263,3	102,7	24,3
Total/moyenne	3 128,0/260,7	1 083,8/90,3	22,5

- 1: Basées sur 44 ans d'enregistrement (1951 à 1994) pour Yaté tel que consigné dans SNC Lavalin (1997).
- 2: Basées sur 20 ans d'enregistrement (1971 à 1990) pour Nouméa à l'aide de l'évaporimètre Piché, qui est semblable au bac évaporatoire de classe A utilisé par le Weather Bureau des É. - U.
- 3: Selon les registres de 1951 à 1993 pour Yaté, Météo-France (1995).

Table 1-4 : Précipitations, évaporation et températures moyennes mensuelles estimées pour le site du projet de Goro.

1.2.3.2.2 Environnement océanologique

1.2.3.2.2.1 Les données issues de la cartographie du S.H.O.M.

De façon similaire à ce qui est fait sur les cartes marines de l'U.K. Oceanographic Office, les cartes marines éditées par le S.H.O.M portent en cartouche des indications relatives aux conditions océanologiques moyennes présentes. Les données courantologiques intéressent 3 points notés A, B et C, positionnés dans l'axe du canal selon les coordonnées géographiques suivantes :

- Point A (situé au droit du Phare de Goro, au sud du Banc Vandegou et à proximité immédiate de la sortie du canal, sur des fonds de 30 m environ)
X = 22 ° 20' 70 S
Y = 167 ° 03' 10 E
- Point B (situé au droit du récif de l'îlot Toemo, à 4 km environ de la sortie du canal, sur des fonds de 30 m environ)
X = 22 ° 21' 13 S
Y = 167° 01' 50 E
- Point C (situé au droit de la pointe de la concession – Port Boisé, à environ 9 km de la sortie du canal sur des fonds de 35 m environ)
X = 22 ° 23' 06 S
Y = 166 ° 58' 11 E

Les mesures données par le S.H.O.M. pour être caractéristiques de conditions de courants de marée moyenne sont présentées dans le tableau 1.5. On dégagera des chiffres de ce tableau les éléments majeurs suivants :

- les courants décroissent au fur et à mesure que l'on s'enfonce vers le sud-ouest dans le canal, depuis sa sortie (point A) vers Port Boisé (point C). Les célérités maximales sont respectivement de 3,7 , 1,6 et 0,7 nœuds en A, B et C ;
- les 3 stations indiquent (sous des conditions de vents faibles ou d'alizés modérés prévalant lors des mesures) des phénomènes de renverse liés au cycle tidal. Les courants portent au sud sud-ouest au flot et au nord nord-est au jusant.

Table 1-5 : Courants de marée moyenne aux points A, B et C

Données S.H.O.M. Carte 6719, Canal de la Havannah. Port Boisé – Mouillage de Goro

A			
	<i>X = 22 ° 20' 70 S</i>	<i>Y = 167 ° 03' 10 E (Vent faible)</i>	
Heure		Vitesse (nœuds)	Direction (degrés)
-6		1,3	020
-5		0,6	215
-4		2,7	210
-3		3,5	210
-2		3,5	215
-1		2,9	215
P.M		1,4	235
+1		0,6	260
+2		1,0	030
+3		2,6	040
+4		3,7	040
+5		3,7	035
+6		2,8	030
B			
	<i>X = 22 ° 21' 13 S</i>	<i>Y = 167 ° 01' 50 E (Alizés de SE, 10 à 15 n)</i>	
Heure		Vitesse (nœuds)	Direction (degrés)
-6		0,4	020
-5		0,2	210
-4		0,9	205
-3		1,3	205
-2		1,3	210
-1		1,2	210
P.M		1,1	210
+1		0,5	215
+2		0,5	020
+3		1,3	025
+4		1,6	030
+5		1,5	030
+6		0,9	025
C			
	<i>X = 22 ° 23' 06 S</i>	<i>Y = 166 ° 58' 11 E</i>	
Heure		Vitesse (nœuds)	Direction (degrés)
-6		0,1	135
-5		0,3	220
-4		0,6	220
-3		0,7	230
-2		0,6	235
-1		0,3	230
P.M		0,1	080
+1		0,4	045
+2		0,5	040
+3		0,5	035
+4		0,5	035
+5		0,2	055
+6		0,1	090

1.2.3.2.2.2 Les données du complément d'étude 2003

Pour préciser la connaissance locale des courants, indispensable à la définition du potentiel de dispersion des particules mises en suspension par les travaux de pose de l'émissaire, des mesures courantologiques complémentaires ont été effectuées.

La méthode des suivis de flotteurs dérivants a été mise en oeuvre au cours de 2 missions de terrain, une première en janvier (24/01/03) et février (06 et 07/02/03), puis une seconde à la fin du mois de février (26, 27 et 28/02/03), par un prestataire de services : Tony Honoré Consultant. La position dans le temps des flotteurs, structures cylindriques légères de grande dimension, immergeables à différentes profondeurs (pour accéder à la connaissance des paramètres vitesses et directions à différents niveaux de la colonne d'eau) et reliées à un flotteur de surface de faible dimension (pour éviter les prises au vent) a été relevée par *G.P.S. Géoexplorer II*, avec correction différentielle en post-traitement. Les suivis ont été réalisés sous différentes configurations météo-océanologiques. Les lâchers permettent de quantifier ponctuellement les paramètres directions et vitesses des courants. Le travail a été effectué sur le domaine géographique directement concerné par les aménagements envisagés. Les mesures ont été réalisées de façon synchrone aux prélèvements hydrologiques destinés aux dosages de M.E.S. (matières en suspension), de façon à obtenir des données corrélables. Les résultats bruts des mesures courantologiques de surface réalisées par lâchers de flotteurs dérivants sont intégrés dans l'étude courantologique réalisés par GEMS (cf annexe 2).

Les observations et mesures réalisées à 2 niveaux de la tranche d'eau (surface et mi-profondeur) portent sur un temps limité : 34 heures d'observations réparties sur 6 journées au cours des mois de janvier et de février 2003. Deux conditions de vents ont été échantillonnées : temps calme et alizés de 15 à 20 nœuds et ceci, aussi bien au flot qu'au jusant. Les mesures ne peuvent pas être considérées comme parfaitement caractéristiques de la zone car elles ne couvrent pas l'ensemble des conditions du climat météo-océanologique du site. Les paramètres majeurs commandant la courantologie de la zone étudiée (vents et marées) varient, en effet, dans des fourchettes de valeurs beaucoup plus larges que celles qui ont été échantillonnées. Seule une étude de longue durée est susceptible de couvrir cette large plage. Pour autant, les mesures effectuées permettent de dégager des tendances importantes :

- Bien que très ponctuelles, les mesures réalisées sous régime de vent établi montrent la réalité d'une courantologie complexe, en aucun cas omnidirectionnelle, dans la tranche d'eau. Il apparaît que sous ce type de régime éolien (alizés de sud-est), la commande vent soit déterminante dans les eaux superficielles. Pratiquement toutes les trajectoires observées en surface portent au sud-ouest, configuration géomorphologique oblige dans ce système chenalisé. Par contre, en profondeur, les trajectoires notées semblent nettement plus indépendantes de l'action du vent. Il a été noté des déplacements de la masse d'eau à mi-profondeur assez souvent inverses de ceux notés en surface, sans qu'il soit aisé sur l'échantillonnage réalisé de relier systématiquement ces

inversions de courant aux cycles de marée. Les vitesses enregistrées s'échelonnent dans une large plage, aussi bien en surface qu'en profondeur. La fourchette est comprise entre 0,7 et 50,5 cm/s en surface et entre 0,88 et 69,5 cm/s en profondeur. Cette dernière vitesse correspond au maximum enregistré pendant l'échantillonnage par vent établi. Elle a été mesurée en profondeur (-20 m) et au jusan. Pour autant, cette vitesse est sans doute très inférieure à celles qui doivent exister sur le site lors d'épisodes météorologiques plus dynamiques (vents de 30 à 40 nœuds) et de marées à fort coefficient qui n'ont pas été échantillonnées ;

- les mesures par temps calme démontrent, au contraire, la prédominance de l'onde de marée dans la génération des courants de surface et de mi-profondeur du site. La commande marée s'exprime toutefois avec un certain retard par rapport aux horaires du flot et du jusan. Ce retard se traduit par des courants se dirigeant en sens opposé du cycle de marée pendant un certain temps avant que la célérité ne baisse et que la direction s'inverse pour devenir conforme à celle attendue du cycle de marée. C'est ainsi qu'au jusan, par exemple, les courants se dirigent vers l'intérieur du canal (vers le sud-ouest) jusqu'à P.M. +2, P.M. +3 avec des vitesses élevées (de l'ordre de 30 à 50 cm/s), décroissant progressivement dans le temps (pour atteindre des valeurs de l'ordre de 10 à 20 cm/s) au fur et à mesure que le temps passe et ce, jusqu'à l'amorce de l'inversion de direction qui marque une augmentation de la célérité. Les directions sur la 2^{ème} partie du cycle sont alors conformes à celles attendues du cycle de marée. Le cycle de flot obéit au même schéma de fonctionnement avec des directions inversées. Sur la courte période de mesure et dans les conditions tidales de coefficient faible à moyen échantillonnées, le retard évoqué plus avant est estimé à 2 heures environ, sans que ce chiffre puisse être reconnu comme caractéristique du site. Là encore, seule une étude de longue durée permettrait d'affiner cette connaissance ;

1.2.3.2.2.3 Complément courantométrique et bathymétrique (URS-GEMS nov-dec 2002)

Une campagne courantologique et bathymétrique complémentaire a été réalisée par URS-GEMS de novembre à décembre 2002. La mission a permis de détailler la bathymétrie dans le prolongement du diffuseur actuel d'une part (cf figure 1-18), et de préciser, d'autre part, la connaissance des courants dans le canal de la Havannah. Trois capteurs de courants ADCP (Acoustic Doppler Current Profilers) ont été déployés à 12 emplacements différents dans le canal de la Havannah (cf figure 1-17).

Les sites P1, P2, P3 et P4 ont été positionnés dans l'axe du diffuseur actuel en s'ouvrant au sud-est et en évitant par le sud la dépression située par le travers de la baie Kwé (fonds > 50m de profondeur. L'objectif étant d'identifier dans cet axe, la zone du canal où les courants sont les plus importants.

Synthèse interprétative appliquée au positionnement du diffuseur :

L'interprétation des résultats (cf annexe 2) confirme les données courantologiques issues de la littérature (BOULARD, 1978 ; DEBENAY, 1985 ; carte du SHOM n°1856 –1979 ; carte SHOM n°6933 – 1983) et du rapport d'expertise réalisé par le LGPMC.

Les vitesses des courants sont les plus importantes au point P3, situé à 2km dans l'axe du diffuseur actuel. En effet la comparaison des vitesses enregistrées aux sites P2 et P3 durant la même période d'acquisition montre que les courants près de la surface et du fond sont 20 à 25% plus importants en P3 qu'en P2 (figure 1-19). La vitesse maximum enregistrée en surface au point P3 sur 4 jours d'acquisition a été de 1.9 nœuds, contre 1.5 nœuds au point P2 sur 31 jours d'observation.

Dans l'axe transversal au canal de la Havannah, au droit de la baie Kwé, les vitesses les plus faibles ont été mesurées à proximité du haut-fond de Basse Chambeyron (site P4). Sur 3 jours d'acquisition, la vitesse maximum enregistrée a seulement été de 0.6 nœuds.

Au regard des conclusions de la campagne de courantologie, la zone du canal de la Havannah comprise entre les sites P2 et P3 apparaît comme la zone privilégiée pour positionner le diffuseur. La modélisation numérique de la dispersion des effluents est par conséquent essentiellement basée sur des rejets aux points P2 et P3.

L'étude de GEMS est présentée à l'annexe 2.

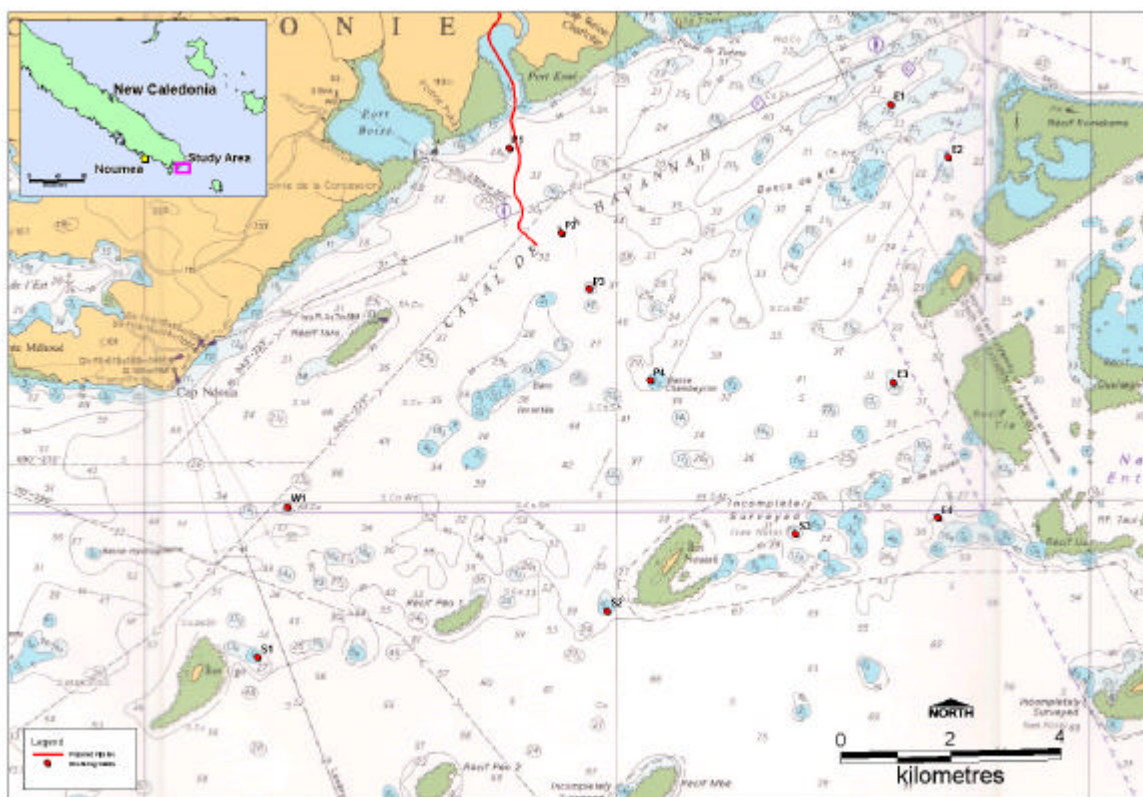


Figure 1-17: Localisation des points de mouillage des courantomètres

Le tableau 1-6 détaille les caractéristiques des sites d'acquisition.

Site	Latitude	Longitude	Profondeur (m)	Date de début d'acquisition	Date de fin d'acquisition	Durée (jours)
P1	-22.35872	166.98106	33	21 Nov 02	22 Nov 02	1
P2	-22.37257	166.99026	36	7 Nov 02 21 Nov 02	21 Nov 02 8 Dec 02	31
P3	-22.38179	166.99521	35	22 Nov 02	26 Nov 02	4
P4	-22.39680	167.00594	28	26 Nov 02	29 Nov 02	3
E1	-22.35176	167.04832	31	11 Nov 02	17 Nov 02	6
E2	-22.36045	167.05852	26	11 Nov 02	17 Nov 02	6
E3	-22.39729	167.04877	35	29 Nov 02	2 Dec 02	3
E4	-22.41937	167.05667	26	29 Nov 02	2 Dec 02	3
S1	-22.44180	166.93661	26	2 Dec	6 Dec 02	4
S2	-22.43454	166.99840	20	22 Nov 02	26 Nov 02	4
S3	-22.42204	167.03159	33	26 Nov 02	29 Nov 02	3
W1	-22.41725	166.94199	32	2 Dec 02	6 Dec 02	4

Tableau 1-6 : Caractéristiques des sites d'acquisition

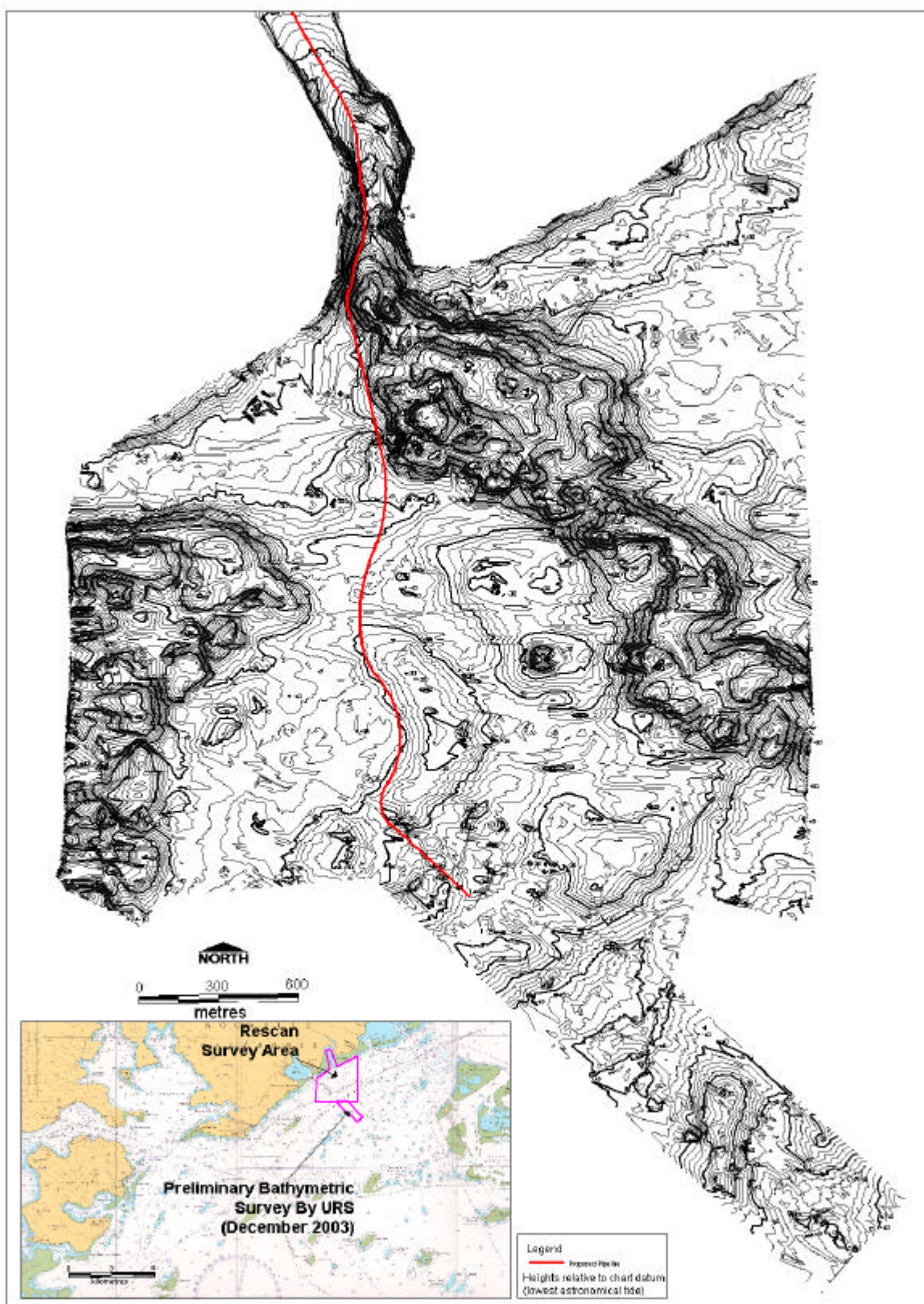


Figure 1-18 : Complément bathymétrique URS-GEMS

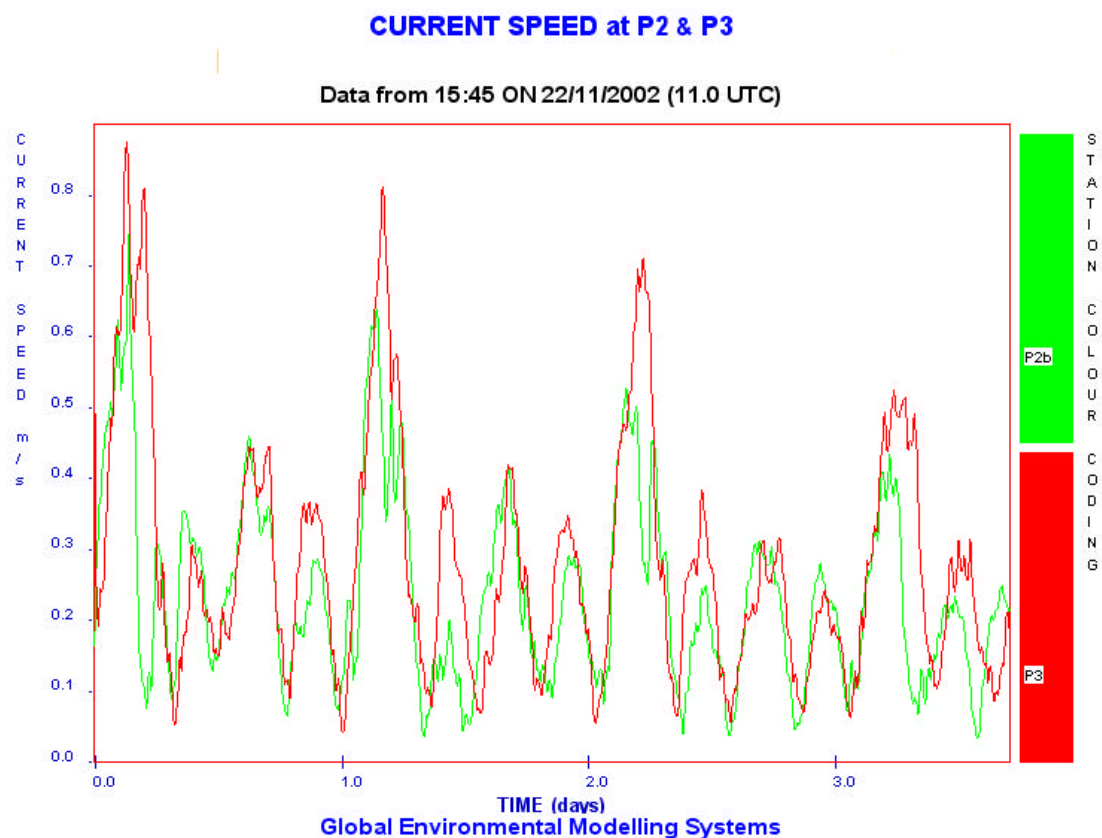


Figure 1-19 : Superposition des vitesses en surface mesurées en P2 et P3

1.2.4 Hydrologie marine et M.E.S.

1.2.4.1 Structure physico-chimique de la colonne d'eau

1.2.4.1.1 Contexte général du lagon sud

La salinité, la température et les gradients de densité des eaux marines fluctuent classiquement avec la profondeur et créent des structures caractéristiques. Selon le degré de mélange et les gradients verticaux de ces paramètres, la structure locale de la colonne d'eau peut être dite stratifiée, partiellement mélangée ou bien mélangée. De telles structures indiquent le niveau d'énergie du milieu et le degré d'interaction entre les eaux de salinité et de densité différentes. D'après les mesures réalisées sur plusieurs stations hydrologiques, en mai 2000, la colonne d'eau du lagon sud peut être qualifiée de relativement bien mélangée.

1.2.4.1.2 Contexte local : La campagne R.E.S. Ltd 2000

Les caractéristiques physiques, chimiques et microbiologiques de l'eau de mer ont été mesurées dans des échantillons faits lors des relevés de la campagne *R.E.S. Ltd. 2000*.

A l'exception de la station MW5 située dans l'estuaire de la rivière Kwé et qui a été échantillonnée directement depuis un zodiac, toutes les autres stations, « marines » l'ont été en utilisant une bouteille de prélèvement hydrologique en téflon de type Go-Flo, en respectant les procédures classiques de l'océanographie. Plusieurs stations échantillonnées (huit) durant cette campagne intéressent directement le site. Il existe également des données provenant d'une étude antérieure (SNC, 1995) pendant laquelle furent collectés des échantillons en saison sèche (octobre 1994) et humide (mai 1995) en baie Kwé. Cet échantillonnage permet de dire que l'on dispose d'une base de données correcte. Ces stations sont positionnées, pour l'essentiel, aux mêmes points que les prélèvements de sédiments. Nous rappelons ci-après les positions des 7 stations, déjà citées au paragraphe 1.2.2.2.2, en précisant les niveaux échantillonnés dans la colonne d'eau.

- MW5, échantillonnée dans l'estuaire de la rivière Kwé, par 1 m de profondeur au point de coordonnées 7528447 N et 704284 E, 1 niveau de prélèvement (- 0,3 m) ;
- MW6 et MW8, échantillonnées dans le thalweg « interne » de la Kwé, respectivement par - 13 et - 18 mètres de profondeur, aux points de coordonnées 7557407 N et 703908 E (MW6) et 7527052 N et 704096 E (MW8), 2 niveaux de prélèvements (- 1 et - 10 m) pour MW6 et 3 niveaux de prélèvements (- 1, - 10 et - 20 m) pour MW8 ;
- MW10 et MW12, échantillonnées à la sortie de la baie au niveau du Thalweg « externe » de la Kwé, respectivement par - 52 et - 35 mètres de profondeur, aux points de coordonnées 7526108 N et 704303 E (MW10) et 7527216 N et 705677 E (MW12), 5 niveaux de prélèvements (- 1, - 7, - 25, - 40 et - 52m)

- pour MW10 et 4 niveaux de prélèvements (-1, - 10, - 20 et - 30m) pour MW12 ;
- MW13 et MW14, échantillonnés dans le canal de la Havannah, respectivement par -35 et - 59 mètres de profondeur, aux points de coordonnées 7525119 N et 704406 E (MW13) et 7525119 N et 706010 E (MW14), 4 niveaux de prélèvements (- 1, - 10, - 20 et - 30 m) pour MW13 et 5 niveaux de prélèvements (- 1, - 7, - 15, - 30 et - 54m) pour MW14.
- Il s'y ajoute une 8^{ème} station, MW9 échantillonnée près de la sortie du thalweg « interne » de la Kwé, par une trentaine de mètres de profondeur, aux points de coordonnées 7525800 N et 703623 E, 4 niveaux de prélèvements (-1, - 10, - 20, et - 30m).

Les principaux résultats obtenus en Baie Kwé peuvent être résumés de la façon suivante :

- Les profils d'oxygène dissous sont très constants en zone marine et ne montrent pas de variation significative en fonction de la profondeur, en accord avec la structure de la colonne d'eau. Seule la station MW5 a délivré des concentrations en oxygène dissous un peu supérieures (6,90 à 7,03 mg/l) à celles de la zone interne de la baie Kwé (5,90 à 6,62 mg/l), de la zone externe (6,11 à 6,42) ou encore du canal de la Havannah (6,01 à 6,33 mg/l). Il faut y voir directement l'influence des eaux douces (échantillon prélevé par faible profondeur dans l'estuaire de la rivière Kwé) ;
- Le pH varie peu. Il a été mesuré entre 7,93 et 8,04 en baie Kwé (zone interne), entre 7,98 et 8,14 en baie Kwé (zone externe) et entre 7,92 et 8,08 dans le canal de la Havannah. Il s'avère légèrement inférieur (7,76 à 8,04) dans l'estuaire de la rivière Kwé (influence des eaux douces) ;
- La MEST (Matière en suspension totale) indique des valeurs faibles, proches du seuil de détection de l'appareillage utilisé (<à 3mg/l). Les profils verticaux n'ont pas décelé de variations sensibles. Les fourchettes de valeurs mesurées sont de 6 à 22 mg/l en baie Kwé (zone interne), de 3 à 24 mg/l en baie Kwé (zone externe) et de 3 à 22 mg/l dans le canal de la Havannah au droit du site ;
- la turbidité, de signification proche de la MEST, est basse et varie peu sur le profil vertical de la tranche d'eau ; les fourchettes de valeurs mesurées sont de 0,5 à 1,2 NTU en baie Kwé (zone interne), de 0,4 à 1,3 NTU en baie Kwé (zone externe) et de 0,5 à 1,3 NTU dans le canal de la Havannah au droit du site.

Nous retiendrons de ces données que la colonne d'eau est très homogène, avec une distribution des valeurs de paramètres physico-chimiques classique tant au niveau du PH que de l'oxygène dissous. Les eaux apparaissent très faiblement chargées en matières en suspension.

1.2.4.2 La campagne complémentaire 2003

1.2.4.2.1 Généralités et méthodes

Le contexte hydrologique marin au droit du site, sous sa facette dosage des M.E.S.T, a été précisé par une série de prélèvements hydrologiques, réalisés de façon synchrone aux mesures courantologiques. Son objet principal était d'apporter un complément d'information sur la turbidité naturelle ambiante sur le site des infrastructures projetées afin d'apprécier les risques potentiels de dissémination des fines lors des travaux de mise en place de l'émissaire. La base de donnée tirée de l'étude menée par *R.E.S Ltd* en mai 2000 indique en effet de très faibles valeurs de M.E.S.T. et de turbidité au droit du site des infrastructures projetées, mais ne précise pas les conditions météo-océanographiques régnantes lors des mesures. Or, ces conditions (vents, agitation du plan d'eau, pluviométrie et apports solides potentiels par les cours d'eau littoraux) sont susceptibles d'influer de façon significative sur la turbidité ambiante. La prise en compte de ces paramètres sous-entend de nombreuses mesures qui n'ont pas été réalisées lors de la campagne 2000.

Pour pallier partiellement ce manque une nouvelle campagne de prélèvements hydrologiques (sur 8 stations) destinés à des dosages de M.E.S.T. a été spécifiquement réalisée, campagne couplée à des mesures courantologiques (*cf.* par. 1.2.3.2.2.3). La campagne a concerné deux conditions météo-océanographiques (temps calme et vent établi).

Le plan de position des stations à échantillonner est fourni à la figure 1.20. Les prélèvements ont été effectués à différentes profondeurs (surface, mi-profondeur et fond) à l'aide d'une bouteille de prélèvements hydrologiques par Tony Honoré Consultant. L'annexe 3 présente les principales caractéristiques des prélèvements réalisés. Les deux campagnes de prélèvements ont été effectuées sur les mêmes stations. Les conditions de vent établi (alizés de sud de 15 à 20 nœuds) ont été échantillonnées le 24/01/03 et le 07/02/03. Celles de temps calme l'ont été à la fin février (du 26 au 28/02/03). Les prélèvements réalisés ont ensuite été confiés au L.B.T.P, en charge des dosages de M.E.S.T. Ces derniers ont été déterminés par double pesée moyennée de filtrats (2 fois 1 litre) réalisés sur filtre millipore et colonne filtrante.

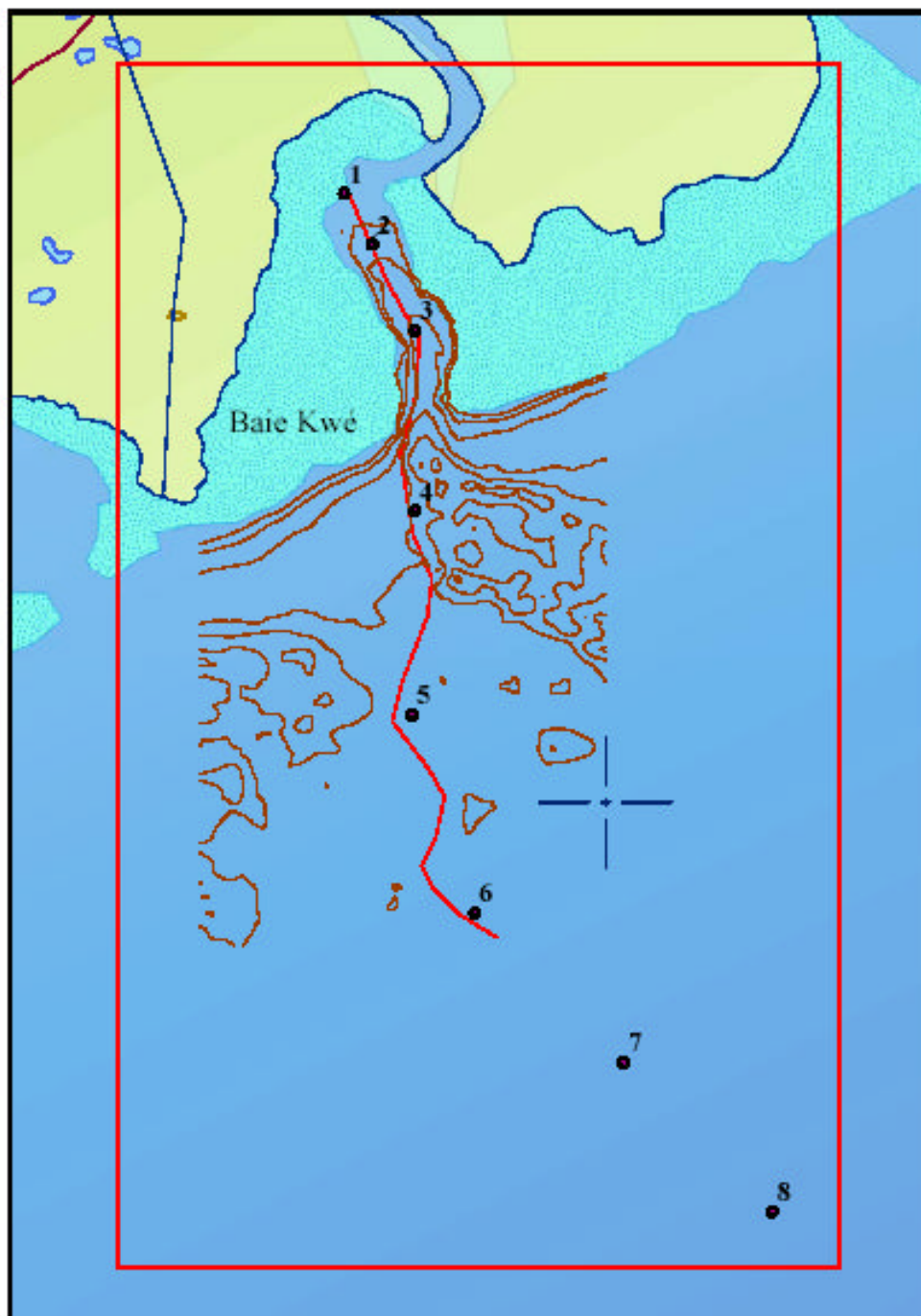


Figure 1-20 : Plan de position des prélèvements hydrologiques

1.2.4.2.2 Résultats

Les résultats bruts des dosages de M.E.S.T. sont présentés sous la forme de tableaux récapitulatifs à l'annexe 3. La première campagne de prélèvement (période de vent établi) a permis d'échantillonner 7 stations sur les 8 prévues. Trois stations (Eau 1 à Eau 3) intéressent la zone « interne » de la baie Kwé. Les autres sont situées sur l'alignement projeté de l'émissaire et son prolongement potentiel dans le canal de la Havannah. Au total, 17 dosages de M.E.S.T. ont été réalisés à différents niveaux de la tranche d'eau.

Dans la baie Kwé, les teneurs mesurées varient entre un minima noté à 0,4870 g/l au fond (station Eau 3) et un maxima de 1,0144 g/l en surface pour cette même station 3. Il apparaît un gradient négatif de charge depuis la surface, où la moyenne sur les 3 stations est notée à 0,8 g/l, vers le fond, où la moyenne ressort à 0,5 g/l.

Cette décroissance de la turbidité vers la profondeur est à relier aux apports de la rivière. La charge solide est apportée à la mer par la plume de surface de la couche d'eau superficielle dessalée. Le maximum a été observé en surface à la station Eau 5. Mis à part la strate d'eau sub-superficielle (-15 m) où les valeurs sont bien groupées autour de la moyenne (0,6 g/l), les autres mesures apparaissent plus dispersées, aussi bien en surface qu'au fond. La moyenne en surface est de 0,9 g/l pour une fourchette de valeurs variant entre 0,6 et 1,1 g/l. Au fond, la moyenne ressort à 0,7 g/l pour une plage de mesures variant entre 0,5 et 0,9 g/l.

Globalement, la variabilité spatiale des turbidités d'une zone à l'autre est très faible dans l'absolu et ce, aussi bien géographiquement que le long d'une verticale. Les charges solides mesurées dans les conditions testées (vent établi de sud-est de 20 nœuds) sont toujours supérieures à 0,4 g/l et souvent proches du g/l, avec une moyenne de 0,64 g/l. Les variations s'inscrivent dans une fourchette de 1 à 2. Les valeurs mesurées sont largement supérieures à celles décrites dans le rapport *R.E.S Ltd.* (2000) puisque comprises entre 3 et 24 mg/l sur la zone de la baie Kwé et du canal de la Havannah.

La deuxième campagne concerne une période calme au plan éolien et « sèche » au plan des précipitations.

Dans la baie Kwé, les teneurs mesurées varient entre un minimum noté à 0,0995 g/l au fond (station Eau 3) et un maximum de 0,6231 g/l au fond pour la station 2. La moyenne ressort à 0,37 g/l. En surface, les valeurs varient entre 0,19 et 0,33 g/l. et la moyenne est de 0,27 g/l. En demi-profondeur et au fond, les valeurs varient entre un minimum noté à 0,0995 g/l au fond (station Eau 3) et un maximum de 0,6231 g/l pour la station 2. La moyenne est de 0,42 g/l.

A l'extérieur de la baie Kwé, dans le canal de la Havannah, les teneurs en M.E.S.T. mesurées varient entre 0,0826 et 0,8672 g/l, soit des valeurs proches, dans l'absolu, de celles obtenues dans la baie. Sur les 23 mesures effectuées, la moyenne ressort à 0,35 g/l. En surface, les valeurs varient entre 0,08 et 0,43 g/l. et la moyenne est de

0,29 g/l, soit un chiffre quasiment identique à celui de la baie. A mi-profondeur et au fond, les valeurs s'inscrivent dans la plage 0,0863 - 0,8672 g/l et la moyenne est de 0,37 g/l. Sur pratiquement toutes les stations, les charges les plus élevées ont été notées sur les prélèvements proches du fond (remise en suspension des éléments fins par les courants de fond).

Dans l'absolu, la valeur moyenne (0,35 g/l) de la deuxième série est notée plus faible (à peu près deux fois moindre) que celle mesurée en janvier (moyenne = à 0,64 g/l). En période de calme éolien, du type de celui testé, il apparaît une plus grande variabilité spatiale des turbidités qui varient dans un rapport de 1 à 10 selon le lieu ou la profondeur (de 0,0826 à 0,8672 g/l).

Les ordres de grandeur sont identiques pour les deux campagnes et permettent de conclure à la réalité, hors période météorologique « exceptionnelle », d'une zone littorale calme et assez peu turbide.

1.2.5 Qualité de l'air

1.2.5.1 Retombées de poussière

Il a été présumé que le taux de dépôt de poussière caractéristique du projet serait environ de 1,5 g/m²/30 jours, d'après une recherche menée pour un territoire ouvert non remanié par *Capper et al.* (1989). Cette concentration de caractérisation représente les conditions avant la construction des infrastructures du projet et sans la présence des émissions atmosphériques industrielles régionales et locales.

1.2.5.2 SO₂ et Nox

L'utilisation des sols au site du projet vise principalement l'exploration minière qui ne comporte pas de sources fixes ou mobiles d'émissions atmosphériques. L'air ambiant de caractérisation est par contre considéré comme non pollué. Tous les contaminants de l'air du site du projet résultent donc de mécanismes de transport sur longue distance d'autres sources industrielles. Il n'existe pas de grandes activités industrielles à l'est du site du projet en Nouvelle-Calédonie.

En l'absence de données de caractérisation propres au site en ce qui concerne les contaminants gazeux et particuliers de l'air (c'est-à-dire surtout le SO₂ et le NO₂), des recherches dans des ouvrages ont été effectuées pour y trouver les niveaux prévus de ces polluants.

Les principales sources des composés de soufre dans l'atmosphère sont la décomposition biologique, la combustion de produits combustibles et de matières organiques, les volcans et les embruns. Selon Seinfeld (1986) et Godish (1997), les concentrations de SO₂ dans l'air troposphérique non pollué sont de l'ordre de 1 à 10 ppb, tandis que l'air pollué contient environ de 20 à 200 ppb. Quant au projet, une

concentration de SO₂ de 5 ppb est tenue pour une caractérisation appropriée de ce paramètre.

Les oxydes d'azote (NO_x) comprennent surtout les oxydes d'azote (NO) et les dioxydes d'azote (NO₂). Il est estimé qu'environ 90 % du NO_x de l'atmosphère terrestre provient de l'action bactérienne naturelle. Le NO émane de sources naturelles (p. ex. la foudre) et anthropiques. La première source anthropique de NO est la combustion à haute température des combustibles fossiles. Le NO₂ est dégagé en petites quantités en même temps que le NO et se forme aussi dans l'atmosphère par oxydation du NO. Seinfeld (1986) énumère les concentrations de NO₂ de 0,1 à 0,5 ppb dans l'air non pollué de la troposphère et de 50 à 250 ppb dans l'air pollué. De même, la concentration de NO est de 0,01 à 0,05 ppb dans l'air non pollué et de 50 à 750 ppb dans l'air pollué. Godish (1997) indique que la concentration atmosphérique de caractérisation du NO et du NO₂ confondus est de 0,02 à 10 ppb dans les localités rurales. Pour ce qui est du projet, une concentration de NO₂ de 1,5 ppb est considérée une caractérisation appropriée de ce paramètre.

Hormis le CO₂, le monoxyde de carbone (CO) est le polluant atmosphérique le plus abondant dans la basse atmosphère. La source principale du CO dans les régions urbaines provient des gaz d'échappement des véhicules à moteur à combustion. Les incendies de forêt et les réactions photochimiques sont de grandes sources naturelles de CO. La concentration de monoxyde de carbone (CO) est de 120 ppb dans l'air de la troposphère non pollué et de 1 000 à 10 000 ppb dans l'air pollué (Seinfeld, 1986). Bouis *et al.* (1997) affirme que la concentration atmosphérique de CO se situe entre 40 et 60 ppb dans l'hémisphère Sud. Ces concentrations sont un peu plus élevées dans l'hémisphère Nord, car elles vont de 100 à 200 ppb, en raison d'une densité accrue des véhicules munis d'un moteur à combustion.

L'ozone est présent naturellement à des concentrations de 20 à 40 ppb dans l'air non pollué de la troposphère (Ayra, 1999). Sa variabilité naturelle est due à la chimie troposphérique et à l'ozone transporté de la stratosphère dans la troposphère. Les concentrations d'ozone dans les zones urbaines comme Los Angeles peuvent atteindre des niveaux aussi élevés que 400 ppb (Seinfeld, 1986).

Les composés organiques volatils (COV) sont des composés qui produisent des vapeurs à la température et à la pression de la pièce. Il n'existe pas de sources naturelles d'émissions de COV. Par conséquent, l'air non pollué compte des concentrations négligeables de COV.

Le terme particule sert à désigner généralement le total des particules en suspension (TPS) dans l'air ambiant. Le TPS comprend toutes les particules au diamètre inférieur à 30 µm. Les fractions de particules au diamètre inférieur à 10 µm sont généralement désignées PM10. Les particules au diamètre plus petit que 2,5 µm (PM2,5) sont considérées comme fines et celles plus grosses que 2,5 µm comme grosses. La principale préoccupation pour la santé humaine sont les PM10 et PM2,5. Aucun échantillonnage de caractérisation n'a encore été réalisé pour les PM10 ni pour les PM2,5. Par contre, en 1999, une étude réalisée par l'Organisation mondiale de la santé (OMS, 1999), qui liait les PM10 dans l'air ambiant au nombre d'admissions à l'hôpital dans une population hypothétique, utilisait une concentration de référence de

20 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Seinfeld (1986) était d'accord avec cette concentration de référence de PM10 et remarquait que l'air pollué des zones urbaines en contenait entre 60 et 200 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

La qualité de l'air ambiant extérieur de caractérisation pour la région de Goro est exposée en bref au tableau 1.6.

Constituant	Concentration de caractérisation
SO ₂	5 ppb (ou 13,0 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)
NO ₂	1,5 ppb (ou 2,82 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)
PM10	20 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$
Dépôt de poussière	1,5 g/m ² /30 jours

Table 1-6 : Tableau récapitulatif de la qualité de l'air ambiant de caractérisation près du site du projet.

1.2.6 Bruit

Une campagne de mesures du niveau sonore initial à proximité du site de Goro a été effectuée du 4 au 10 novembre 2001. Cette campagne de mesures comprend 5 mesures de longue durée sur les sites suivants :

- Baie de Prony : village de Prony et Ilot Casy
- La base-vie
- Les habitations les plus proches du projet : village de Goro et Port Boisé

L'implantation de ces points de mesure est présentée sur la Figure 1.21. Le tableau 1.7 récapitule les résultats de cette campagne de mesures.

Seul le site situé à Port-Boisé peut avoir un lien avec les travaux envisagés dans la baie de Kwé.

Station	Niveau de bruit en période de jour en dB(A)	Niveau de bruit en période de nuit en dB(A)	Source extérieure
Prony	30	18	-
Ilot Casy	30	28	Groupe électrogène, bateaux
Port Boisé	38	24	Groupes électrogènes

Table 1-8 : Résultats campagne de mesure acoustique ERA

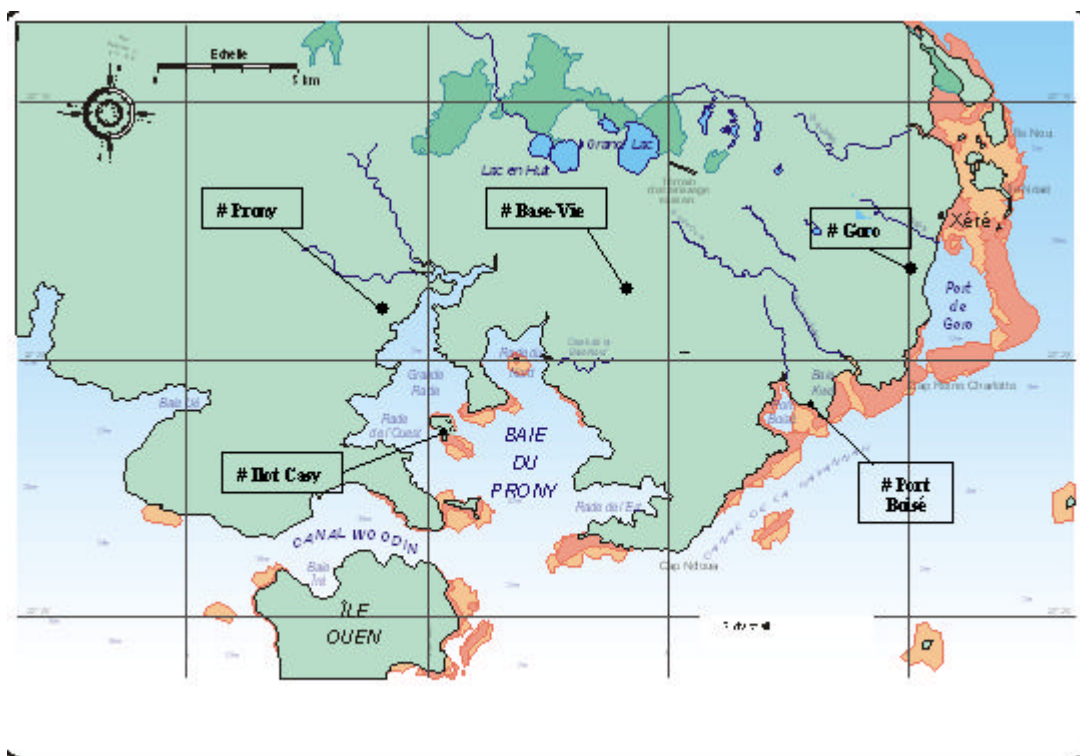


Figure 1-21 : Implantation des points de mesure acoustique

1.2.6.1 Port Boisé

Le point de mesure est situé au milieu de la clairière de Port Boisé, face à la butte nord/sud ceinturant ce point sur 180°. La végétation est abondante sur la butte avec le chemin d'accès descendant sur la gauche jusqu'au parking derrière le restaurant. Les niveaux de bruits les plus élevés se situent sur le côté gauche du point de référence et proviennent essentiellement du groupe électrogène et du restaurant. Les habitations composées de 4 bungalows se situant en arrière sont peu habitées avec un lagon très calme pendant les mesures ne générant que peu de bruits d'eau. Présence d'une vie animale très riche dont principalement les oiseaux à l'aube et au crépuscule.

Pendant la journée, le bruit des groupes (44 kVA et 22 kVA) sont prédominants et atteignent un niveau de bruit de 68 dBA entre 20 et 200 Hz, et 58 dBA entre 200 et 400 Hz. Ces mesures sont prises à 60 mètres du local.

Le bruit ambiant naturel se situe entre 20 et 30 dBA entre 400 et 10000 Hz, avec des pics intermittents à 40 dBA, entre 1 et 6 kHz (sifflements d'oiseaux). En plus haute fréquence on trouve une signature imputable à une population d'insectes (bourdonnement de grillons) entre 6 et 9 KHz avec un niveau maximum de 30 dBA. Pendant la nuit, groupes arrêtés, le niveau de bruit ne dépasse pas 30 dBA en dessous de 5 KHz, et atteints 35 dBA entre 6 et 7 KHz sur le bourdonnement des grillons.

SECTION 4

ANNEXES

Juin 2003

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Protocole des analyses granulométriques utilisé au LBTP et fiches granulométriques

Annexe 2 : Etudes de courantologie

Annexe 3 : Prélèvements hydrologiques

Annexe 4 : Etat initial - Volet bio-physique

Annexe 5 : Procès verbal de la Commission Nautique du 1^{er} août 2002

ANNEXE 1

PROTOCOLE DES ANALYSES GRANULOMETRIQUES UTILISE AU LBTP ET FICHES GRONULOMETRIQUES

ANNEXE 1.1

PROTOCOLE DES ANALYSES GRANULOMETRIQUES UTILISE AU LBTP

ISSN 0335-3931

normalisation française

P 18-560
Septembre 1990

Granulats

Analyse granulométrique par tamisage

E : Aggregates — Particle size distribution by sieving
D : Granulate — Siebanalyse

Norme expérimentale publiée par l'afnor en septembre 1990.
Les observations relatives à la présente norme expérimentale doivent être
adressées à l'afnor avant le 31 mai 1992.
Remplace la norme enregistrée de même indice, d'octobre 1978.

correspondance À la date de publication de la présente norme, il n'existe pas de norme euro-
péenne ou internationale sur le sujet.

analyse Dans la série des normes P 18-... qui concerne les granulats, la présente norme
définit la méthode à utiliser pour déterminer la granularité des granulats.

descripteurs Thésaurus International Technique : granulat, granularité, granulométrie,
tamis.

modifications Modifications d'ordre rédactionnel et de présentation.

corrections

éditée et diffusée par l'association française de normalisation (afnor), tour europe cedex 7 92049 paris la défense — tél. : (1) 42 91 55 55

afnor 1990

© afnor 1990

1^{er} tirage 90-09

P 18-560

— 4 —

1 OBJET

La présente norme a pour objet de définir le mode opératoire pour la détermination de la granularité des granulats dont les dimensions sont comprises entre 0,063 et 80 mm.

2 DOMAINE D'APPLICATION

La présente norme s'applique aux granulats d'origine naturelle ou artificielle, utilisés dans le domaine du bâtiment et du génie civil.

3 RÉFÉRENCES

NF P 18-101	Granulats — Vocabulaire — Définitions — Classifications. (1)
P 18-553	Granulats — Préparation d'un échantillon pour essai.
NF X 11-501	Tamis et tamisage — Toiles métalliques et tôles perforées dans les tamis de contrôle — Dimensions nominales des ouvertures.
NF X 11-504	Tamis et tamisage — Tissus métalliques et tôles perforées dans les tamis de contrôle — Exigences techniques et vérification.
NF ISO 5725	Application de la statistique — Fidélité des méthodes d'essai — Détermination de la répétabilité d'une méthode d'essai normalisée et de la reproductibilité par essais interlaboratoires. (Indice de classement : X 06-041.)

4 GÉNÉRALITÉS

4.1 Définitions

- Granularité : distribution dimensionnelle des grains.
- Refus sur un tamis : matériau qui est retenu sur le tamis.
- Tamisat (ou passant) : matériau qui passe à travers le tamis.

4.2 Principe de l'essai

L'essai consiste à fractionner au moyen d'une série de tamis un matériau en plusieurs classes granulaires de tailles décroissantes. Les dimensions de mailles et le nombre des tamis sont choisis en fonction de la nature de l'échantillon et de la précision attendue.

Les masses des différents refus ou celles des différents tamisats sont rapportées à la masse initiale de matériau, les pourcentages ainsi obtenus sont exploités, soit sous leur forme numérique, soit sous une forme graphique (courbe granulométrique).

(1) En cours de révision.

5 APPAREILLAGE

5.1 Appareillage d'usage courant

- Appareillage spécifique à la norme P 18-553.
- Bacs, brosses, pinceaux.
- Balance dont la portée limite est compatible avec les masses à peser et permettant de faire toutes les pesées avec une précision relative de 0,1 %.
- Étuve ventilée réglée à $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Un dispositif de lavage.

5.2 Appareillage spécifique

Tamis dont l'ouverture est conforme à la norme NF X 11-501 et de diamètre $\geq 250\text{ mm}$.

Parmi les tamis de contrôle définis dans cette norme, on utilise généralement ceux donnés par la norme NF P 18-101 pour la classification des granulats.

Le contrôle des tamis sera effectué suivant les indications données dans la norme NF X 11-504.

6 PRÉPARATION DE L'ÉCHANTILLON POUR L'ESSAI

L'échantillon doit être préparé suivant les prescriptions de la norme P 18-553. La masse M de l'échantillon pour essai doit être supérieure à $0,2 D$, avec M exprimé en kilogrammes et D plus grande dimension spécifiée en millimètres.

7 EXÉCUTION DE L'ESSAI

7.1 Détermination de la masse sèche de l'échantillon soumis à l'analyse granulométrique

L'essai s'effectue sur le matériau à la teneur en eau à laquelle il se trouve avant l'analyse afin d'éviter un séchage qui présente des inconvénients : perte de temps due au séchage avant tamisage, risque d'agglomération des particules par séchage. À partir de l'échantillon pour laboratoire, il est donc préparé deux échantillons pour essai.

L'un de masse M_{1h} pour déterminer la masse sèche de l'échantillon soumis à l'analyse granulométrique, l'autre de masse M_h pour effectuer l'analyse granulométrique.

- pesée des deux échantillons M_{1h} et M_h ;
- séchage à l'étuve jusqu'à masse constante (c'est-à-dire jusqu'à ce que deux pesées successives de l'échantillon, séparées d'une heure, ne diffèrent pas de plus de 0,1 %) du premier échantillon M_{1h} et pesée, soit M_{1s} sa masse sèche.

La masse sèche (M_s) de l'échantillon soumis à l'analyse granulométrique est calculée de la manière suivante :

$$M_s = \frac{M_{1s}}{M_{1h}} M_h$$

- ANNEXES -

P 18-560

— 6 —

7.2 Lavage

Dans le cas de matériaux particulièrement argileux, l'échantillon est trempé préalablement au lavage, pendant plusieurs heures.

L'échantillon humide, avec éventuellement les eaux de trempage, est versé sur un ou plusieurs tamis de décharge protégeant le tamis de lavage. La maille du tamis de lavage correspond à la plus petite maille de la colonne utilisée lors du tamisage. On doit veiller à ce que l'eau ne déborde pas du tamis de lavage.

Cette opération peut se faire à l'aide d'un vibro-tamis à vibrations non verticales. On considère que le matériau est correctement lavé lorsque l'eau s'écoulant sous le tamis de lavage est claire.

- Le tamisat est :
 - soit éliminé avec les eaux de lavage,
 - soit éventuellement récupéré pour d'autres analyses.
- Le refus est récupéré et séché jusqu'à masse constante. Soit M_{s1} la masse correspondante.

7.3 Tamisage

- Verser le matériau lavé et séché dans la colonne de tamis. Cette colonne est constituée par l'emboîtement des tamis, en les classant de haut en bas dans l'ordre de mailles décroissantes.
- Agiter manuellement ou mécaniquement cette colonne, puis reprendre un à un les tamis en commençant par celui qui a la plus grande ouverture en adaptant un fond et un couvercle. On agite chaque tamis en donnant à la main des coups réguliers sur la monture. D'une manière générale, on peut considérer qu'un tamisage est terminé lorsque le refus sur un tamis ne se modifie pas de plus de 1 % en une minute de tamisage.
- Verser le tamisat recueilli dans le fond sur le tamis immédiatement inférieur.

7.4 Pesées

- Le refus maximum admissible sur chaque tamis doit être inférieur à : 100 g si $d < 1$ mm, 200 g si d compris entre 1 et 4 mm et 700 g si $d > 4$ mm.
- Peser le refus du tamis ayant la plus grande maille. Soit R_1 la masse de ce refus.
- Reprendre la même opération avec le tamis immédiatement inférieur ; ajouter le refus obtenu à R_1 et peser l'ensemble. Soit R_2 la masse des deux refus cumulés.
- Poursuivre la même opération avec tous les tamis de la colonne pour obtenir les masses des différents refus cumulés $R_3, R_4, \dots, R_i, \dots, R_n$.
- Peser s'il y en a, le tamisat au dernier tamis. Soit T_n sa masse.
- Si après essai, les résultats montrent qu'un (ou plusieurs) tamis a (ont) été surchargé(s), l'essai doit être refait manuellement à partir de ce tamis.

ISSN 0335-3931	
norme française ⁴⁴	NF P 94-057 ENREGISTRÉ LE 15. JUIN 1992 Mai 1992 DIRECTION QUALITÉ
	Sols : reconnaissance et essais Analyse granulométrique des sols Méthode par sédimentation E : Soils investigation and testing — Granulometric analysis — Hydrometer method D : Boden : Erkundung und Prüfungen — Bodenteilchengrossenanalyse — Sedimentationsmethod
Norme française homologuée par décision du Directeur Général de l'afnor le 20 avril 1992 pour prendre effet le 20 mai 1992.	
correspondance	À la date de publication de la présente norme, il n'existe pas de projet de norme européenne ou internationale sur le sujet.
analyse	La présente norme concerne la détermination de la distribution pondérale de la taille des particules de sols de dimension inférieure à 80 µm. Cette norme fixe la terminologie, l'appareillage et le mode opératoire relatifs à cet essai.
descripteurs	Thésaurus International Technique : sol, fondations, essai, analyse granulométrique, sédimentation, identification, classification.
modifications	
corrections	

4-057

— 4 —

Objet

La présente norme a pour objet la détermination de la distribution pondérale de la taille des particules fines d'un sol.

Elle définit les termes employés et les paramètres mesurés, spécifie les caractéristiques de l'appareillage, fixe le mode opératoire à respecter et précise les résultats à présenter.

2 Domaine d'application

La présente norme s'applique aux éléments d'un sol naturel passant à travers le tamis à maille carrée de 80 μm d'ouverture. Les particules de taille inférieure à 1 μm ne peuvent cependant pas être différenciées par cet essai.

L'analyse granulométrique par sédimentation est un essai géotechnique qui complète l'analyse granulométrique par tamisage d'un sol (norme NF P 94-056) et qui peut être nécessaire à sa description et à sa classification.

3 Références normatives

NF P 94-054	Sols : reconnaissance et essais — Détermination de la masse volumique des particules solides des sols — Méthode du pycnomètre à eau.
NF P 94-056	Sols : reconnaissance et essais — Analyse granulométrique des sols — Méthode par tamisage ¹⁾ .
NF X 11-500	Tamis et tamisage — Terminologie.
NF ISO 565	Tamis de contrôle — Tissus métalliques, tôles métalliques perforées et feuilles électroformées — Dimensions nominales des ouvertures (indice de classement : X 11-501).
X 11-504	Tamis et tamisage — Tissus métalliques dans les tamis de contrôle — Exigences techniques et vérifications.
NF ISO 2591-1	Tamisage de contrôle — Modes opératoires utilisant des tamis de contrôle en tissus métalliques et en tôles métalliques perforées (indice de classement : X 11-507).
NF X 15-016	Enceinte et conditions d'essai — Enceintes à régulation automatique de la température et de l'humidité.

4 Généralités

4.1 Principe

L'essai, objet de la présente norme, utilise le fait que dans un milieu liquide au repos, la vitesse de décantation des grains fins à très fins est fonction de leur dimension. La loi de Stokes donne, dans le cas de grains sphériques de même masse volumique, la relation entre le diamètre des grains et leur vitesse de sédimentation. Par convention, cette loi est appliquée aux éléments d'un sol pour déterminer des diamètres équivalents de particules.

4.2 Méthode

Les particules inférieures à 80 μm séparées du reste du sol par tamisage sont mises en suspension dans de l'eau additionnée d'un défloculant. Les particules sédimentent à différentes vitesses en relation avec leur taille. Au moyen d'un densimètre est mesurée l'évolution dans le temps de la masse volumique de la solution et la profondeur d'immersion de l'appareil. La distribution pondérale de la taille des particules est calculée à partir de ces données.

¹⁾ Actuellement au stade de projet.

4.3 Terminologie et définitions ²⁾

Tamisat (ou passant) : matériau qui passe à travers les mailles d'un tamis.

Sédimentation : progression d'un dépôt de particules solides dans un liquide au repos sous l'effet de la gravité.

Granularité : distribution dimensionnelle des grains d'un granulat.

Densité d'un liquide : rapport de la masse d'un certain volume de ce liquide à la masse d'un égal volume d'eau dans les mêmes conditions de température et de pression.

5 Appareillage

Dans ce paragraphe, le matériel employé pour la préparation du sol est distingué du matériel utilisé pour la réalisation de l'essai.

5.1 Préparation de l'échantillon de sol

Les moyens suivants sont nécessaires à la préparation de l'échantillon de sol.

5.1.1 Balance

Une balance dont les portées maximale et minimale sont compatibles avec les masses à peser et telle que les pesées sont effectuées avec une incertitude de 1/1 000 de la valeur mesurée.

5.1.2 Tamis

Un tamis à maille carrée de 80 µm d'ouverture et de diamètre supérieur ou égal à 250 mm.

5.1.3 Bac

Un bac non altérable et de dimensions minimales 60 cm × 40 cm × 12 cm pour recueillir le tamisat à 80 µm.

5.1.4 Étuve

Une enceinte thermique ou une étuve de dessiccation, à température réglable à 105 °C et à 50 °C, de classe d'exactitude C comme défini dans l'annexe A de la norme NF X 15-016.

5.1.5 Mortier

Un mortier de 20 cm de diamètre minimal avec son pilon en matériau souple pour séparer les particules de sol passées au tamis de 80 µm d'ouverture.

5.1.6 Agitateur mécanique

Un agitateur mécanique avec son récipient. La vitesse de rotation de l'agitateur doit pouvoir être réglée jusqu'à 10 000 tr/min. Il doit être de type «plongeant», c'est-à-dire que l'arbre support de la palette rotative est introduit dans le récipient contenant la solution. Ce récipient doit avoir une contenance minimale de 600 cm³.

5.1.7 Eau distillée ou déminéralisée et défloculant

Un mélange d'eau distillée ou déminéralisée additionnée d'un défloculant pour imbiber puis disperser l'échantillon. Ce mélange est constitué à partir de 440 cm³ d'eau distillée ou déminéralisée et de 60 cm³ d'une solution à 5 % d'hexamétaphosphate de sodium (Na₆(PO₃)₆ · 10H₂O) préparée et conservée à l'abri de la lumière depuis moins d'un mois.

²⁾ Le vocabulaire des termes de métrologie est conforme à la norme NF X 07-001.

057

— 6 —

2 Exécution de l'essai

Les appareils suivants sont nécessaires à l'exécution de l'essai.

5.2.1 Éprouvettes d'essai

Deux éprouvettes cylindriques en verre transparent, graduées et d'une contenance minimale de 2 500 cm³. Elles doivent avoir un diamètre intérieur de 85 mm ± 5 mm, des graduations à 500, 1 000, 1 500 et 2 000 cm³ au moins, et une variation de la section de l'éprouvette inférieure ou égale à 1 % de la section moyenne.

5.2.2 Eau distillée ou déminéralisée

Une réserve de 4 000 cm³ d'eau distillée ou déminéralisée.

5.2.3 Agitateur manuel

Un agitateur manuel pour homogénéiser la suspension avant essai (voir figure 1).

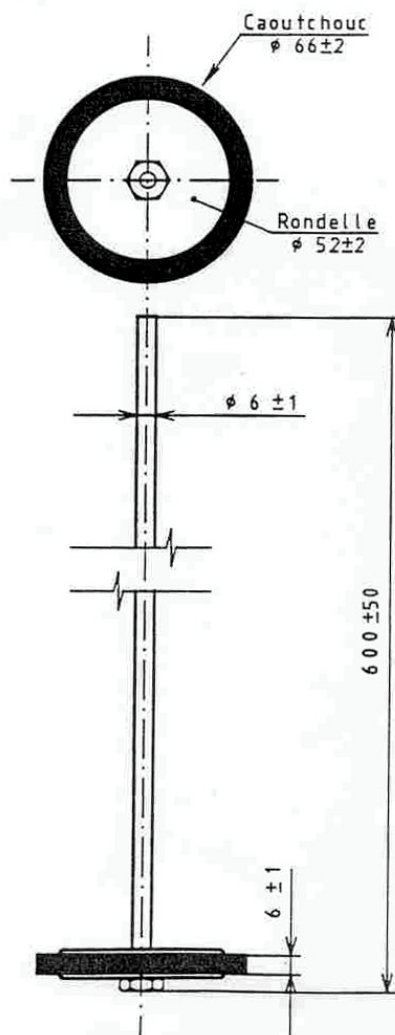


Figure 1 : agitateur manuel

- ANNEXES -

— 7 —

NF P 94-057

5.2.4 Densimètre

Le densimètre doit être tel que le mesurage soit effectué avec une exactitude de 0,000 5. La plage d'utilisation de l'instrument est de 0,995 0 à 1,030 0. Il doit être de forme torpille (voir figure 2) avec un centre de poussée au voisinage du milieu du bulbe.

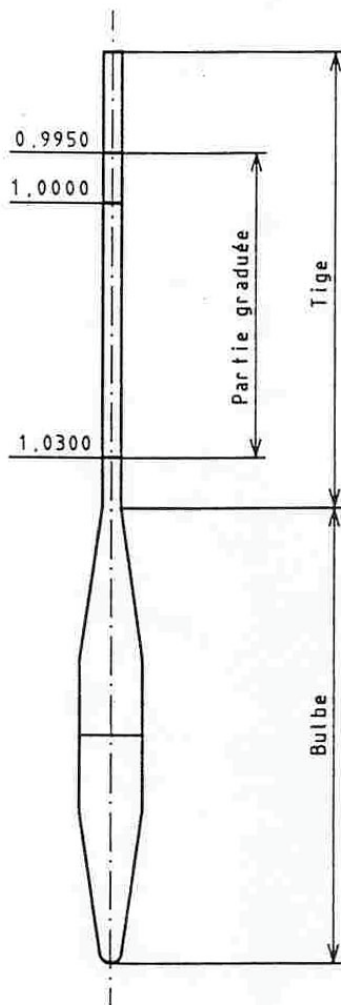


Figure 2 : densimètre torpille

5.2.5 Thermomètre

Les deux instruments de mesure de la température doivent être tels que le mesurage soit effectué avec une exactitude de 0,5 °C. La plage d'utilisation des thermomètres est de 10 à 35 °C.

5.2.6 Chronomètre

L'appareil doit permettre un affichage de la mesure du temps à la seconde près.

5.2.7 Thermomètre de la salle d'essai

Un thermomètre enregistreur de contrôle doit être placé en permanence dans la salle d'essai.

Mode opératoire

Les opérations décrites ci-dessous sont successivement à réaliser dans une salle d'essai dont la température doit être contrôlée :

6.1 Préparation de la prise d'essai

6.1.1 Traitement de l'échantillon de sol

Le tamisat, au tamis de 80 μm , de l'échantillon de sol, préparé selon la norme NF P 94-056, est recueilli avec son eau de lavage dans un bac (voir paragraphe 5.1.3). Le tout est mis à décanter. Une fois redevenue claire, l'eau du bac est siphonnée sans entraîner d'éléments fins.

Le bac et son contenu sont ensuite placés dans une étuve. Conventionnellement, l'évaporation de l'eau est considérée comme achevée si la masse du matériau contenu dans le bac ne varie pas de plus de 2/1 000 entre deux pesées successives effectuées immédiatement après la sortie de l'étuve.

L'intervalle entre deux pesées est au minimum :

- de 4 h dans le cas d'un étuvage à 105 °C,
- de 8 h dans le cas d'un étuvage à 50 °C.

Sur le tamisat séché, désagrégé avec le pilon dans le mortier puis homogénéisé, prélever une prise d'essai de 80 g \pm 10 g.

6.1.2 Imbibition de la prise d'essai

Introduire la prise d'essai dans le récipient utilisé avec l'agitateur mécanique, ajouter 500 cm^3 du mélange décrit au paragraphe 5.1.7 et garder à la température ambiante.

Laisser imbiber pendant au moins 15 h à la température ambiante.

6.1.3 Dispersion à l'agitateur mécanique

La prise d'essai est dispersée dans la solution d'eau et de défloculant au moyen de l'agitateur mécanique qui doit fonctionner pendant 3 min minimum à 10 000 tr/min.

Exécution de l'essai

7.1 Démarrage de l'essai

Verser la suspension dispersée dans une éprouvette d'essai (voir paragraphe 5.2.1) immédiatement après la fin de l'agitation mécanique.

Rincer le récipient ainsi que l'arbre et les palettes de l'agitateur avec de l'eau distillée ou déminéralisée. Le liquide de rinçage est recueilli dans l'éprouvette afin d'éviter de perdre une partie de l'échantillon de sol lors du transfert.

Compléter par de l'eau distillée ou déminéralisée à la température ambiante jusqu'à 2 000 cm^3 .

Verser 2 000 cm^3 de la même eau distillée ou déminéralisée dans une seconde éprouvette témoin et y plonger le thermomètre et le densimètre parfaitement propres.

Agiter vigoureusement verticalement la suspension au moyen de l'agitateur manuel pour obtenir une concentration uniforme sur toute la hauteur de l'éprouvette.

Retirer l'agitateur manuel et déclencher au même moment le chronomètre : par convention il s'agit du début de l'essai.

Plonger le densimètre avec précaution dans la suspension immédiatement après le déclenchement du chronomètre.

6.2.2 Réalisation des mesures

Faire les lectures depuis le début de l'essai aussi longtemps que nécessaire, aux temps suivants en minutes : 0,5 — 1 — 2 — 5 — 10 — 20 — 40 — 80 — 240 — 1 440.

Noter à chaque lecture la densité de la solution à 0,000 1 près et la température de l'eau se trouvant dans l'éprouvette témoin à 0,1 °C près.

Faire les lectures du densimètre au sommet du ménisque (figure 3).

Procéder aux trois premières lectures à 0,5 — 1 et 2 min, sans retirer le densimètre de la solution.

À partir de la troisième lecture, retirer le densimètre de la solution après chaque mesure, le nettoyer puis le plonger dans l'éprouvette d'eau distillée ou déminéralisée.

À partir de la quatrième lecture (faite au temps $t = 5$ min) plonger le densimètre avec précaution dans la solution au minimum 30 s avant la mesure.

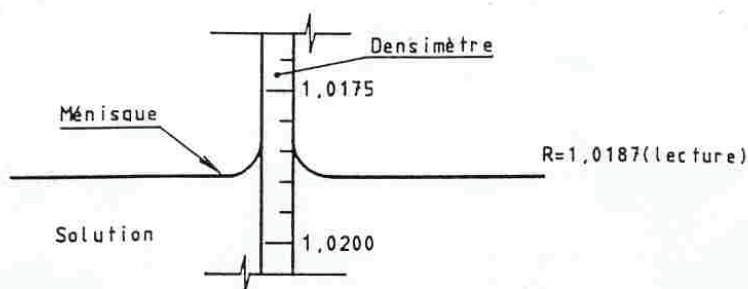


Figure 3 : lecture du densimètre

ANNEXE 1.2

FICHES GRONULOMETRIQUES

U 1

RAPPORT D'ESSAIS SUR ECHANTILLON DE SOL suivant normes NF françaises

Chantier : KWE

Client : BTH

Destinataire : BTH

Dossier : 03-058M

N° d'enregistrement : 03058M1

Nature du matériau : ARGILE LATÉRITIQUE

Repère ou sondage : 1

Profondeur :

Mode prélèvement :

Date prélèvement : 24/01/03

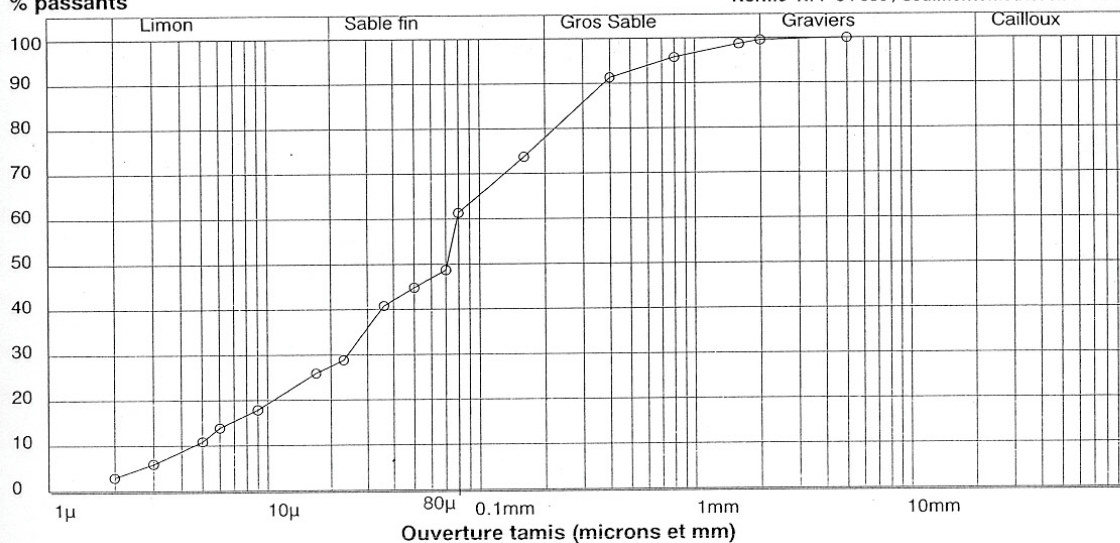
Date des essais : 25/02/03

D.max	Teneur en eau W	Valeur au bleu VBS	Limite de liquidité WL	Limite de plasticité WP	Indice de plasticité IP	Passant à 5 mm	Passant à 2 mm	Passant à 80µ	Passant à 2µ	Classification du sol
mm	ppc	g/100g	%	%	%	%	%	%	%	
	NFP 94-050	NFP 94-068								NFP 11-300
5						100	100	61	3	

ANALYSE GRANULOMETRIQUE DU MATERIAU

% passants

Norme NFP 94 056 / sédimentométrie: NFP 94-057



Tamis en mm	0.08	0.16	0.4	0.8	1.6	2	5
Passants (%)	61%	74%	91%	96%	99%	100%	100%

Diam.sédim.	2µ	3µ	5µ	6µ	9µ	17µ	23µ	36µ	50µ	70µ
Passants (%)	3%	6%	11%	14%	18%	26%	29%	41%	45%	49%

Le présent rapport d'essai comporte une page unique. Il ne concerne que les objets soumis aux essais.
Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.
GRASOL-S Version 3.4

Le responsable des essais
F. MOIROUX

a2

RAPPORT D'ESSAIS SUR ECHANTILLON DE SOL suivant normes NF françaises

Chantier : KWE

Client : BTH

Destinataire : BTH

Dossier : 03-058M

N° d'enregistrement : 03058M2

Nature du matériau : ARGILE LATERITIQUE

Repère ou sondage : 2

Profondeur :

Mode prélèvement :

Date prélèvement : 24/01/03

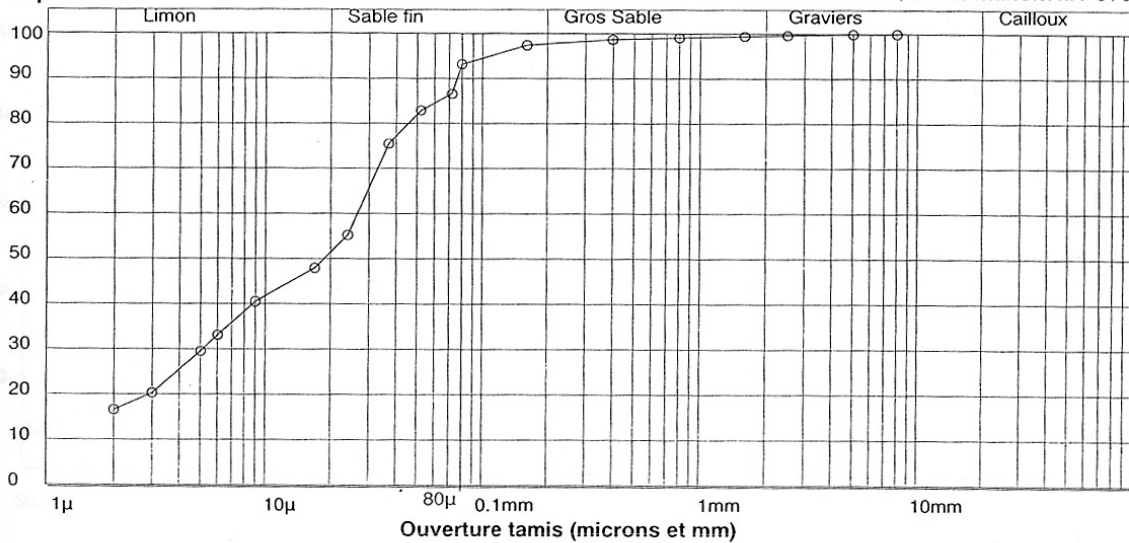
Date des essais : 25/02/03

D.max	Teneur en eau W	Valeur au bleu VBS	Limite de liquidité WL	Limite de plasticité WP	Indice de plasticité IP	Passant à 5 mm	Passant à 80µ	Passant à 2µ	Classification du sol
mm	ppc	g/100g	%	%	%	%	%	%	
	NFP 94-050	NFP 94-068							NFP 11-300
8						100	93	17	

ANALYSE GRANULOMETRIQUE DU MATERIAU

% passants

Norme NFP 94 056 / sédimentométrie: NFP 94-057



Tamis en mm	0.08	0.16	0.4	0.8	1.6	2.5	5	8		
Passants (%)	93%	97%	99%	99%	99%	100%	100%	100%		
Diam.sédim.	2μ	3μ	5μ	6μ	9μ	17μ	24μ	37μ	52μ	72μ
Passants (%)	17%	20%	30%	33%	40%	48%	55%	76%	83%	87%

Le présent rapport d'essai comporte une page unique. Il ne concerne que les objets soumis aux essais.
Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.
GRASOL-S Version 3.4

Le responsable des essais

F. MOIROUX

RAPPORT D'ESSAIS SUR MATERIAUX DE TERRASSEMENTS

suivant normes françaises

Chantier : KWE

Client : BTH

Destinataire : BTH

Dossier : 03-058M

N° d'enregistrement : AG1

Nature du matériau : Latérite

Repère ou sondage : n°2

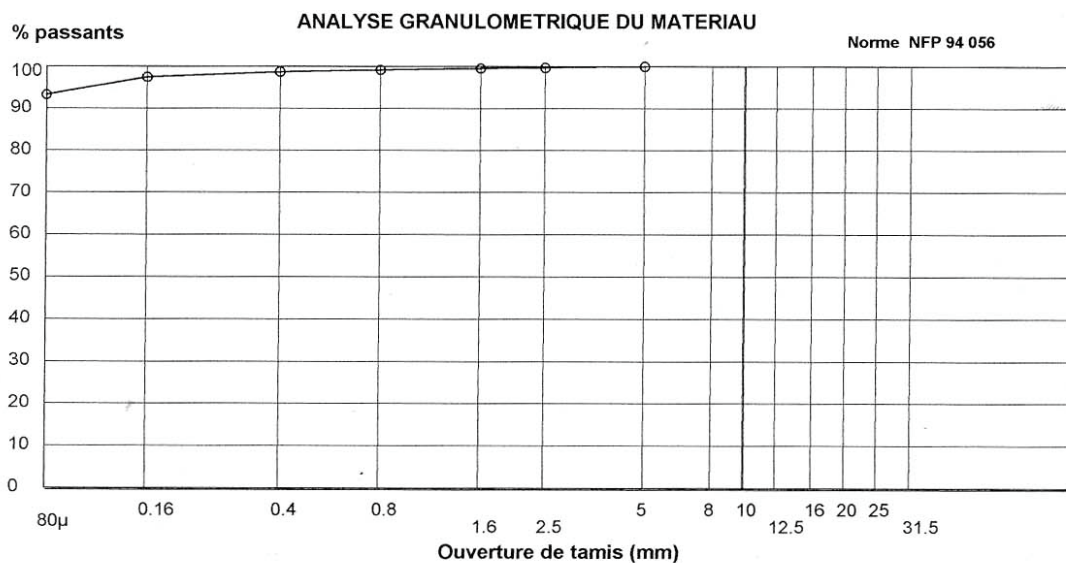
Profondeur :

Mode prélèvement :

Date prélèvement : 24/01/03

Date des essais : 05/02/03

Dmax	Inférieurs à 0,08 mm	Teneur en eau W	Valeur au bleu VBS	Equivalent de sable		Friabilité des sables	Essai Los Angeles LA	Micro Deva MDE	I.P	I.P.J	Classification GTR 92
				ESV	ESP						
mm	%	ppc	g/100g				%	%			
		NFP 94-050	NFP 94-068	P 18-598		P 18-576	P 18-573	P 18-572			NFP 11-300
5	93										



Tamis en mm	0,08	0,16	0,4	0,8	1,6	2,5	5
Passants (%)	93	97	99	99	100	100	100

Le responsable des essais

F. MOIROUX

Le présent rapport d'essai comporte une page unique. Il ne concerne que les objets soumis aux essais.
Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.
GRASOL-F Version 4.7

RAPPORT D'ESSAIS SUR MATERIAUX DE TERRASSEMENTS

suivant normes françaises

Chantier : KWE

Client : BTH

Destinataire : BTH

Dossier : 03-058M

N° d'enregistrement : AG2

Nature du matériau : Sable corallien

Repère ou sondage : n°3

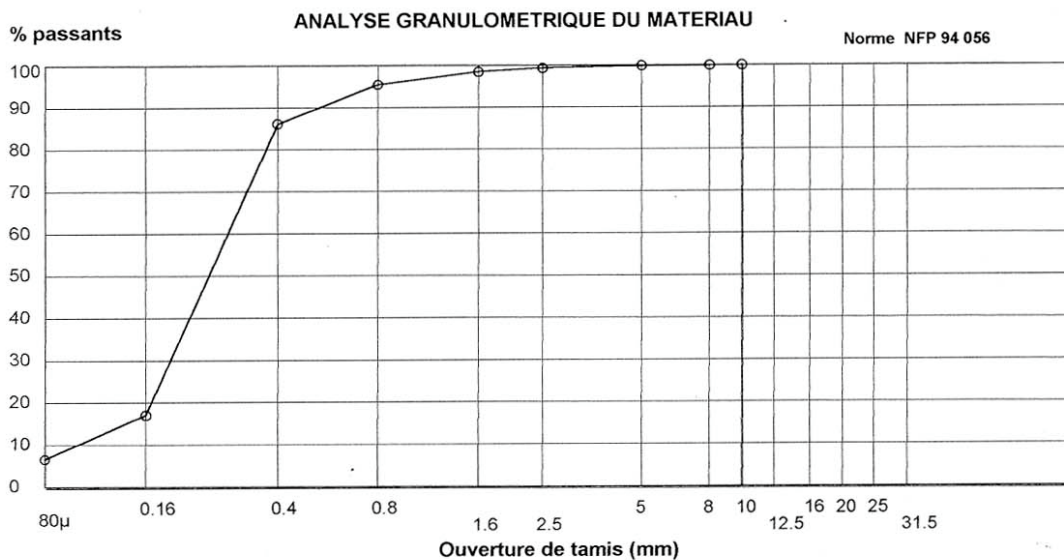
Profondeur :

Mode prélèvement :

Date prélèvement : 24/01/03

Date des essais : 05/02/03

Dmax	Inférieurs à 0,08 mm	Teneur en eau W	Valeur au bleu VBS	Equivalent de sable		Friabilité des sables	Essai Los Angeles LA	Micro Deval MDE	I.P	I.P.I	Classification GTR 92
				ESV	ESP						
mm	%	ppc	g/100g				%	%			
		NFP 94-050	NFP 94-068	P 18-598		P 18-576	P 18-573	P 18-572			NFP 11-300
10	7										



Tamis en mm	0,08	0,16	0,4	0,8	1,6	2,5	5	8	10
Passants (%)	7	17	86	95	98	99	100	100	100

Le responsable des essais

F. MOIROUX

Le présent rapport d'essai comporte une page unique. Il ne concerne que les objets soumis aux essais.
Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.
GRASOL-F Version 4.7

RAPPORT D'ESSAIS SUR MATERIAUX DE TERRASSEMENTS

suivant normes françaises

Chantier : KWE

Client : BTH

Destinataire : BTH

Dossier : 03-058M

N° d'enregistrement : AG3

Nature du matériau : Sable corallien

Repère ou sondage : n°4

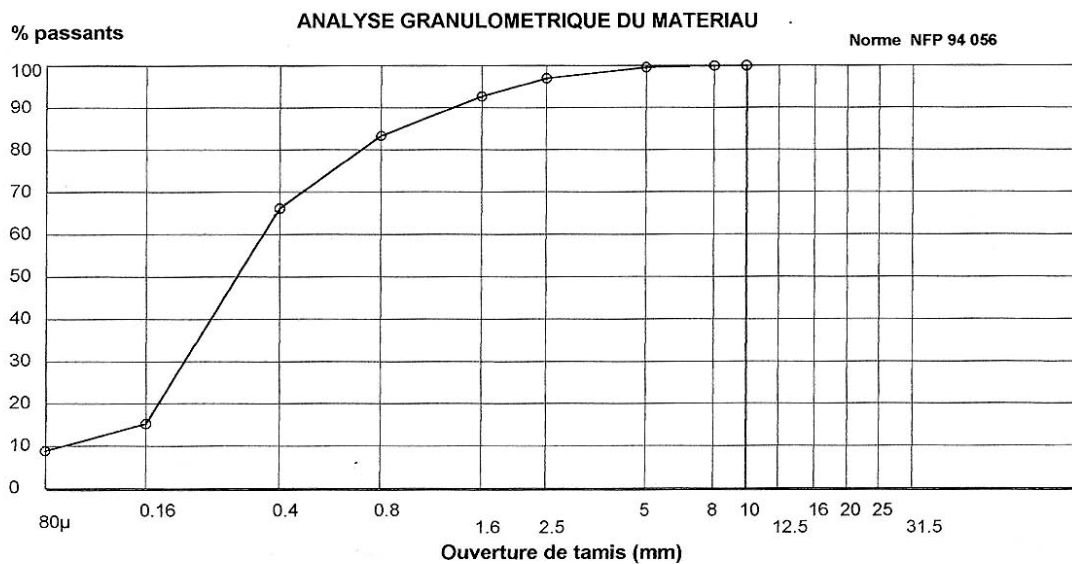
Profondeur :

Mode prélèvement :

Date prélèvement : 24/01/03

Date des essais : 05/02/03

Dmax	Inférieurs à 0,08 mm	Teneur en eau W	Valeur au bleu VBS	Equivalent de sable		Friabilité des sables	Essai Los Angeles LA	Micro Deval MIDE	I.P.	I.P.J	Classification GTR 92
				ESV	ESP						
mm	%	ppc	g/100g				%	%			
		NFP 94-050	NFP 94-068	P 18-598		P 18-576	P 18-573	P 18-572			NFP 11-300
10	9										



Tamis en mm	0,08	0,16	0,4	0,8	1,6	2,5	5	8	10
Passants (%)	9	15	66	83	93	97	100	100	100

Le responsable des essais

F. MOIROUX

Le présent rapport d'essai comporte une page unique. Il ne concerne que les objets soumis aux essais.
Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.
GRASOL-F Version 4.7

RAPPORT D'ESSAIS SUR MATERIAUX DE TERRASSEMENTS

suites normes françaises

Chantier : KWE

Client : BTH

Destinataire : BTH

Dossier : 03-058M

N° d'enregistrement : AG4

Nature du matériau : Sable corallien

Repère ou sondage : n°5

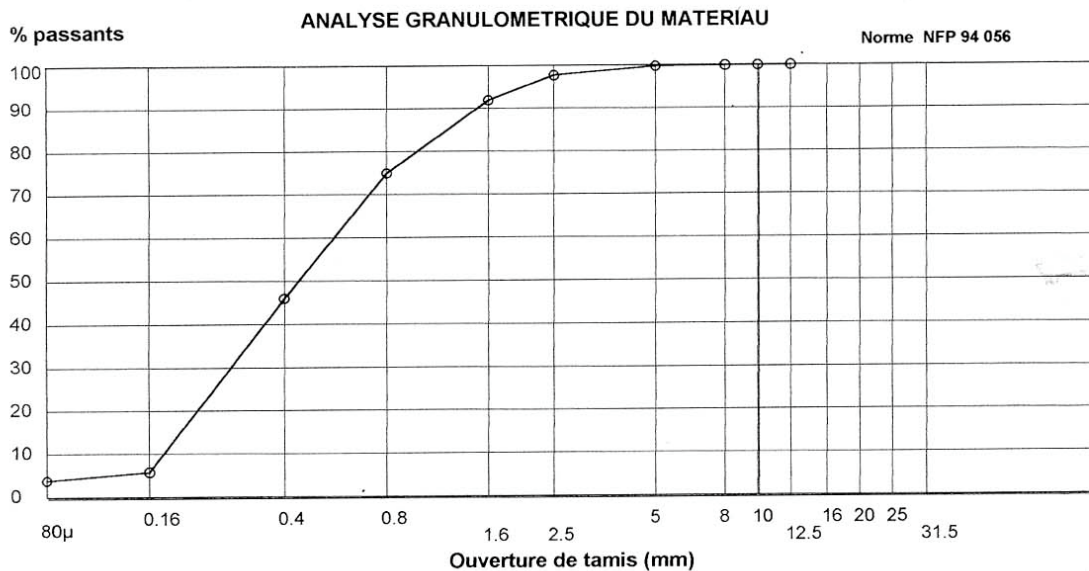
Profondeur :

Mode prélèvement :

Date prélèvement : 24/01/03

Date des essais : 05/02/03

Dmax	Inférieurs à 0,08 mm	Teneur en eau W	Valeur au bleu VBS	Equivalent de sable		Friabilité des sables	Essai Los Angeles LA	Micro Deval MDE	I.P	I.P.I	Classification GTR 92
				ESV	ESP						
mm	%	ppc	g/100g				%	%			
		NFP 94-050	NFP 94-068	P 18-598		P 18-576	P 18-573	P 18-572			NFP 11-300
12,5	4										



Tamis en mm	0,08	0,16	0,4	0,8	1,6	2,5	5	8	10	12,5
Passants (%)	4	6	46	75	92	98	100	100	100	100

Le responsable des essais

F. MOIROUX

Le présent rapport d'essai comporte une page unique. Il ne concerne que les objets soumis aux essais.
Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.
GRASOL-F Version 4.7

RAPPORT D'ESSAIS SUR MATERIAUX DE TERRASSEMENTS

suivant normes françaises

Chantier : KWE

Client : BTH

Destinataire : BTH

Dossier : 03-058M

N° d'enregistrement : AG5

Nature du matériau : Sable corallien

Repère ou sondage : n°7

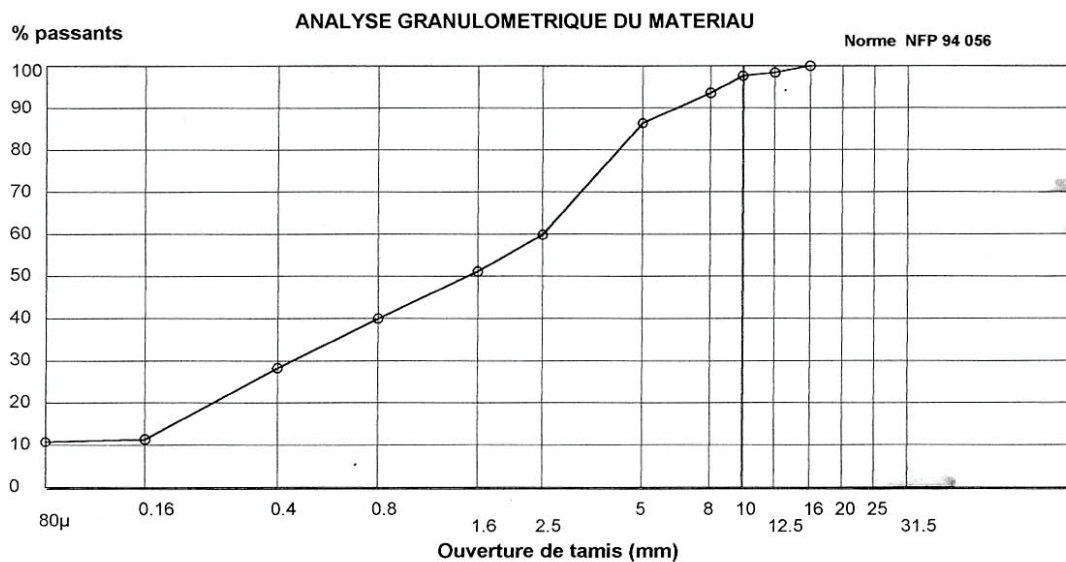
Profondeur :

Mode prélèvement :

Date prélèvement : 24/01/03

Date des essais : 05/02/03

Dmax	Inférieurs à 0,08 mm	Teneur en eau W	Valeur au bleu VBS	Equivalent de sable		Friabilité des sables	Essai Los Angeles LA	Micro Deval MDE	I.P	I.P.I	Classification GTR 92
				ESV	ESP						
mm	%	ppc	g/100g				%	%			
		NFP 94-050	NFP 94-068	P 18-598		P 18-576	P 18-573	P 18-572			NFP 11-300
16	11										



Tamais en mm	0,08	0,16	0,4	0,8	1,6	2,5	5	8	10	12,5	16	20	25	31,5
Passants (%)	11	11	28	40	51	60	86	94	98	98	100			

Le responsable des essais

F. MOIROUX

Le présent rapport d'essai comporte une page unique. Il ne concerne que les objets soumis aux essais.
Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.
GRASOL-F Version 4.7

RAPPORT D'ESSAIS SUR MATERIAUX DE TERRASSEMENTS

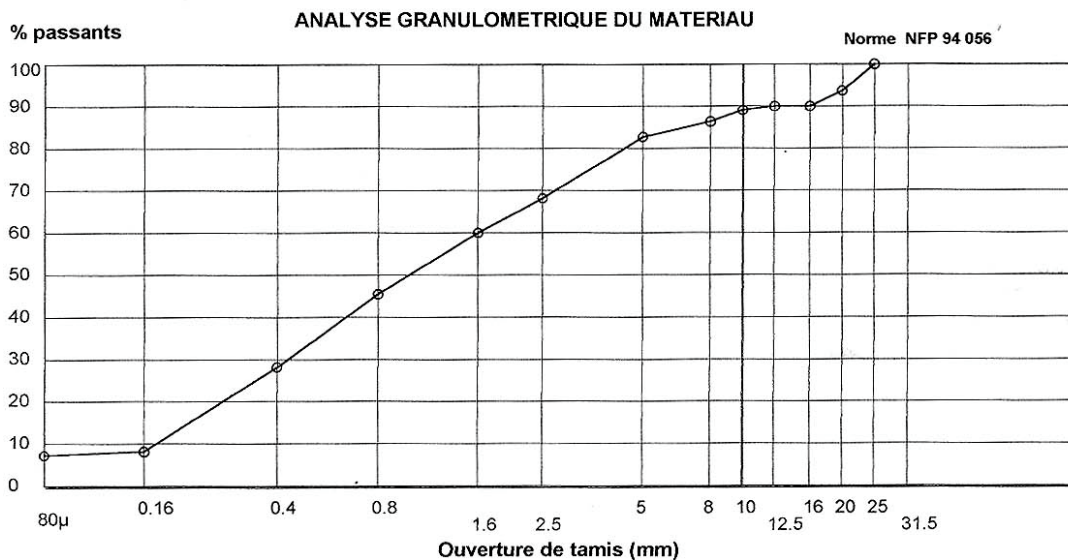
suivant normes françaises

Chantier : KWE

Client : BTH
Destinataire : BTH
Dossier : 03-058M
N° d'enregistrement : AG6

Nature du matériau : Sable corallien
Repère ou sondage : n°8
Profondeur :
Mode prélèvement :
Date prélèvement : 24/01/03
Date des essais : 05/02/03

Dmax	Inférieurs à 0,08 mm	Teneur en eau W	Valeur au bleu VBS	Equivalent de sable		Friabilité des sables	Essai Los Angeles LA	Micro Deva MDE	I.P	I.P.I	Classification GTR 92
				ESV	ESP						
mm	%	ppc	g/100g				%	%			
		NFP 94-050	NFP 94-068	P 18-598		P 18-576	P 18-573	P 18-572			NFP 11-300
25	7										



Tamis en mm	0,08	0,16	0,4	0,8	1,6	2,5	5	8	10	12,5	16	20	25
Passants (%)	7	8	28	45	60	68	83	86	89	90	90	94	100

Le responsable des essais

F. MOIROUX

Le présent rapport d'essai comporte une page unique. Il ne concerne que les objets soumis aux essais.
Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.
GRASOL-F Version 4.7

RAPPORT D'ESSAIS SUR MATERIAUX DE TERRASSEMENTS

suivant normes françaises

Chantier : KWE

Client : BTH

Destinataire : BTH

Dossier : 03-058M

N° d'enregistrement : AG7

Nature du matériau : Sable corallien

Repère ou sondage : n°12

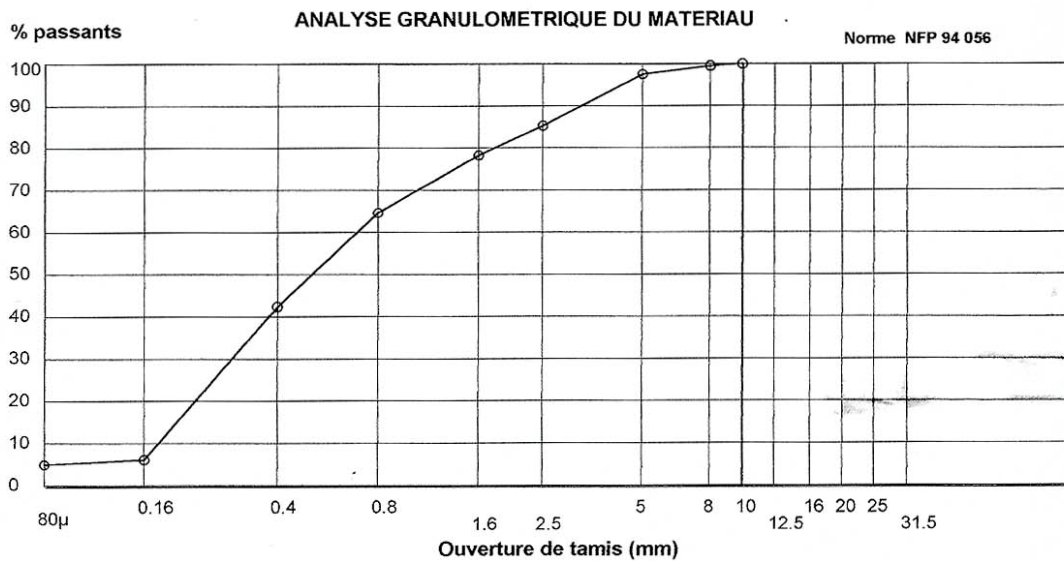
Profondeur :

Mode prélèvement :

Date prélèvement : 24/01/03

Date des essais : 05/02/03

Dmax	Inférieurs à 0,08 mm	Teneur en eau W	Valeur au bleu VBS	Equivalent de sable		Friabilité des sables	Essai Los Angeles LA	Micro Deval MDE	I.P	I.P.I	Classification GTR 92
				ESV	ESP						
mm	%	ppc	g/100g				%	%			
		NFP 94-050	NFP 94-068	P 18-598		P 18-576	P 18-573	P 18-572			NFP 11-300
10	5										



Tamis en mm	0,08	0,16	0,4	0,8	1,6	2,5	5	8	10
Passants (%)	5	6	42	65	78	85	98	99	100

Le responsable des essais

F. MOIROUX

Le présent rapport d'essai comporte une page unique. Il ne concerne que les objets soumis aux essais.
Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.
GRASOL-F Version 4.7

RAPPORT D'ESSAIS SUR MATERIAUX DE TERRASSEMENTS

suivant normes françaises

Chantier : KWE

Client : BTH

Destinataire : BTH

Dossier : 03-058M

N° d'enregistrement : AG8

Nature du matériau : Sable corallien

Repère ou sondage : n°13

Profondeur :

Mode prélèvement :

Date prélèvement : 24/01/03

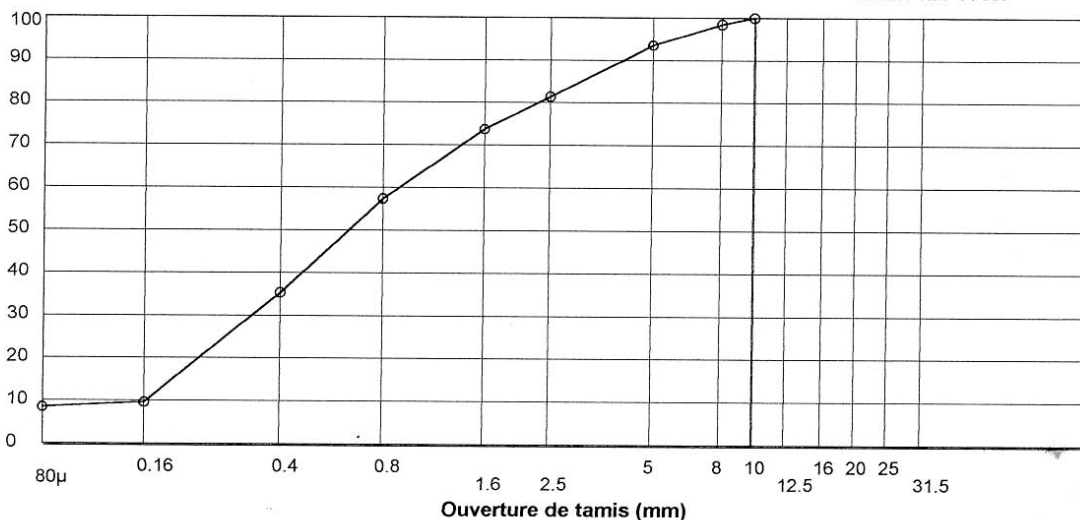
Date des essais : 05/02/03

Dmax	Inférieurs à 0,08 mm	Teneur en eau W	Valeur au bleu VBS	Equivalent de sable		Friabilité des sables	Essai Los Angeles LA	Micro Deva MDE	I.P	I.P.I	Classification GTR 92
				ESV	ESP						
mm	%	ppc	g/100g				%	%			
		NFP 94-050	NFP 94-068	P 18-598		P 18-576	P 18-573	P 18-572			NFP 11-300
10	9										

% passants

ANALYSE GRANULOMETRIQUE DU MATERIAU

Norme NFP 94 056



Tamais en mm	0,08	0,16	0,4	0,8	1,6	2,5	5	8	10
Passants (%)	9	10	35	57	74	81	94	98	100

Le responsable des essais

F. MOIROUX

Le présent rapport d'essai comporte une page unique. Il ne concerne que les objets soumis aux essais.
Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.
GRASOL-F Version 4.7

RAPPORT D'ESSAIS SUR MATERIAUX DE TERRASSEMENTS

suivant normes françaises

Chantier : KWE

Client : BTH

Destinataire : BTH

Dossier : 03-058M

N° d'enregistrement : AG9

Nature du matériau : Sable corallien

Repère ou sondage : n°18

Profondeur :

Mode prélèvement :

Date prélèvement : 24/01/03

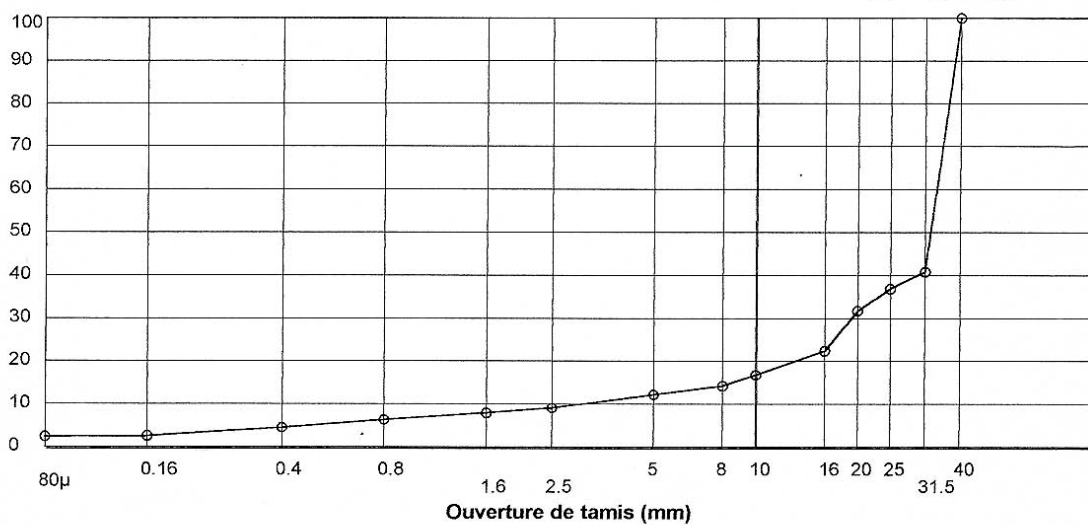
Date des essais : 05/02/03

Dmax	Inférieurs à 0,08 mm	Teneur en eau W	Valeur au bleu VBS	Equivalent de sable		Friabilité des sables	Essai Los Angeles LA	Micro Deva MDE	I.P	I.P.I	Classification GTR 92
				ESV	ESP						
mm	%	ppc	g/100g				%	%			
		NFP 94-050	NFP 94-068	P 18-598		P 18-576	P 18-573	P 18-572			NFP 11-300
40	2										

% passants

ANALYSE GRANULOMETRIQUE DU MATERIAU

Norme NFP 94 056



Tamis en mm	0,08	0,16	0,4	0,8	1,6	2,5	5	8	10	16	20	25	31,5	40
Passants (%)	2	3	4	6	8	9	12	14	17	22	32	37	41	100

Le responsable des essais

F. MOIROUX

Le présent rapport d'essai comporte une page unique. Il ne concerne que les objets soumis aux essais.
Sauf autorisation préalable, il n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.
GRASOL-F Version 4.7

- ANNEXES 2.2. -

- TABLEAU RÉCAPITULATIF -

Tamis (mm)	N° Echantillon								
	AG1	AG2	AG3	AG4	AG5	AG6	AG7	AG8	AG9
0,08	93	7	9	4	11	7	5	9	2
0,16	97	17	15	6	11	8	6	10	3
0,40	99	86	66	46	28	28	42	35	4
0,80	99	95	83	75	40	45	65	57	6
1,60	100	98	93	92	51	60	78	74	8
2,50	100	99	97	98	60	68	85	81	9
5,00	100	100	100	100	86	83	98	94	12
8,00	100	100	100	100	94	86	99	98	14
10,00	100	100	100	100	98	89	100	100	17
12,50	100	100	100	100	98	90	100	100	-
16,00	100	100	100	100	100	90	100	100	22
20,00	100	100	100	100	100	94	100	100	32
25,00	100	100	100	100	100	100	100	100	37
31,50	100	100	100	100	100	100	100	100	41
40,00	100	100	100	100	100	100	100	100	100

**Annexe 2.2. : Tableau récapitulatif des résultats d'analyses
 granulométriques des échantillons supplémentaires de la Baie Kwé**

ANNEXE 2

ETUDES DE COURANTOLOGIE

ANNEXE 2.1

TABLEAUX RECAPITULATIFS

A $X=22^{\circ} 20' 70 S$ $Y=167^{\circ} 03' 10 E$ (Vent faible)

Heure à la PM	Vitesse (nœuds)	Direction (degrés)
-6	1.3	20
-5	0.6	215
-4	2.7	210
-3	3.5	210
-2	3.5	215
-1	2.9	215
0	1.4	235
1	0.6	260
2	1	30
3	2.6	40
4	3.7	40
5	3.7	35
6	2.8	30

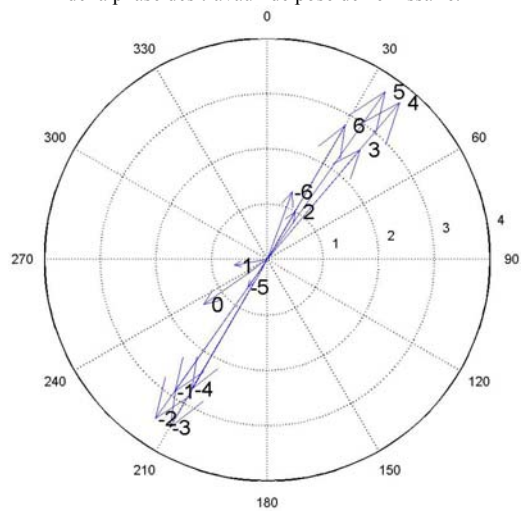
B $X = 22^{\circ} 21' 13 S$ $Y = 167^{\circ} 01' 50 E$ (Alizés de SE, 10 à 15 n)

Heure à la PM	Vitesse (nœuds)	Direction (degrés)
-6	0.4	20
-5	0.2	210
-4	0.9	205
-3	1.3	205
-2	1.3	210
-1	1.2	210
0	1.1	210
1	0.5	215
2	0.5	20
3	1.3	25
4	1.6	30
5	1.5	30
6	0.9	25

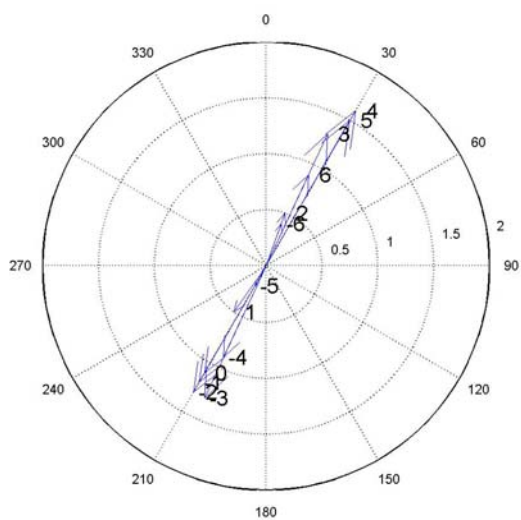
C $X = 22^{\circ} 23' 06 S$ $Y = 166^{\circ} 58' 11 E$

Heure à la PM	Vitesse (nœuds)	Direction (degrés)
-6	0.1	135
-5	0.3	220
-4	0.6	220
-3	0.7	230
-2	0.6	235
-1	0.3	230
0	0.1	80
1	0.4	45
2	0.5	40
3	0.5	35
4	0.5	35
5	0.2	55
6	0.1	90

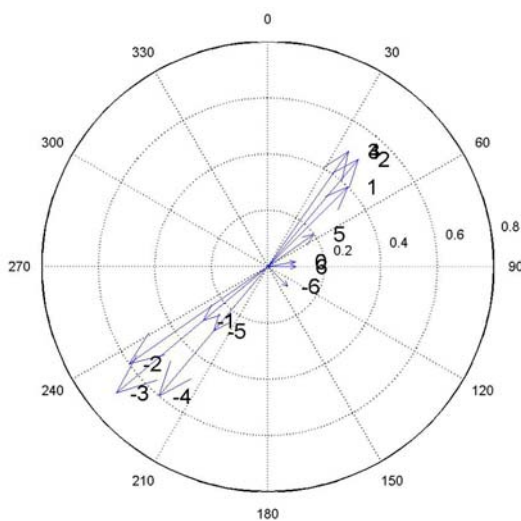
Annexe 3.1. : Courants de marée moyenne aux points A, B et C
 Données S.H.O.M. Carte n° 6719, Canal de la Havannah. Port Boisé – Mouillage de Goro



Annexe 3.2. : Rose des courants marins mesurés au point A (Carte SHOM n° 6719)



Annexe 3.3. : Rose des courants marins mesurés au point B (Carte SHOM n° 6719)



Annexe 3.4. : Rose des courants marins mesurés au point C (Carte SHOM n° 6719)

BAIE KWE - COURANTOLOGIE

	Date :	Marée	Type de flotteur	H début	H fin
Mission I	24/01/03	Flot	surface	8:30	9:30
	24/01/03	Flot	mi-prof	8:32	8:32
	24/01/03	Flot	surface	9:35	11:01
	24/01/03	Flot	fond	9:36	10:53
Mission II	07/02/03	Jusant	surface	11:01	11:42
	07/02/03	Jusant	fond	11:02	11:30
	07/02/03	Jusant	surface	11:58	12:19
	07/02/03	Jusant	fond	11:58	12:16
Mission II	26/02/03	Flot	surface	11:10	12:29
	26/02/03	Flot	fond	11:05	12:09
	26/02/03	Flot	surface	12:36	15:00
	26/02/03	Flot	fond	12:36	14:27
	26/02/03	Jusant	fond	14:27	15:28
	26/02/03	Jusant	surface	15:00	17:00
	26/02/03	Jusant	fond	15:43	16:52
	26/02/03	Jusant	surface	17:19	17:54
	26/02/03	Flot	fond	17:27	17:56
	27/02/03	Jusant	surface	7:17	8:54
	27/02/03	Jusant	fond	7:21	9:03
	27/2/03	Jusant	surface	9:22	10:16
	27/02/03	Jusant	fond	9:24	10:25
	27/02/03	Jusant	surface	10:44	11:08
	27/02/03	Jusant	fond	10:46	11:03
	27/02/03	Flot	surface	11:08	11:17
	27/02/03	Flot	fond	11:03	11:21
	28/2/03	Jusant	surface	10:01	11:28
	28/02/03	Jusant	fond	10:03	11:39
	28/02/03	Flot	surface	12:59	15:44
	28/02/03	Flot	fond	13:00	15:38

Annexe 3.5. : Tableau récapitulatif des mesures courantologiques

ANNEXE 2.2

COURANTOLOGIE LACHERS DE FLOTTEURS FICHES COURANTOLOGIQUES

BAIE KWE - COURANTOLOGIE

Date : 24/01/03

Flot

Type de flotteur : surface

TOP GPS	HEURE	DIR (°)	VITESSE	
0:00	8:30		(cm/s)	nds
0:00	8:45	216	3,03	0,06
0:00	9:30	229	2,65	0,05

Date : 24/01/03

Flot

Type de flotteur : -10

TOP GPS	HEURE	DIR (°)	VITESSE	
0:00	8:32		(cm/s)	nds
0:00	8:47	213	1,56	0,03
0:00	9:25	277	1,28	0,02

Date : 24/01/03

Flot

Type de flotteur : surface

TOP GPS	HEURE	DIR (°)	VITESSE	
0:00	9:35		cm/s	nds
0:00	9:52	173	7,56	0,15
0:00	10:24	134	4,29	0,08
0:00	11:01	119	0,70	0,01

Date : 24/01/03

Flot

Type de flotteur : -20

TOP GPS	HEURE	DIR (°)	VITESSE	
0:00	9:36		(cm/s)	nds
0:00	9:46	41	2,05	0,04
0:00	10:28	88	0,88	0,02
0:00	10:53	17	1,73	0,03

Annexe 4.1. : Mesures courantologiques (journée du 24/01/03)

BAIE KWE - COURANTOLOGIE

Date : 06/02/03

Jusant

Type de flotteur : surface

TOP GPS	HEURE	DIR (°)	VITESSE	
1	10:07		cm/s	nds
2	10:21	250	41,7	0,81
3	10:22	227	46,0	0,90

Date : 06/02/03

Jusant

Type de flotteur : -20

TOP GPS	HEURE	DIR (°)	VITESSE	
1	10:09		cm/s	nds
2	10:17		26,8	0,52
3	10:29		24,2	0,47

Date : 06/02/03

Jusant

Type de flotteur : surface

TOP GPS	HEURE	DIR (°)	VITESSE	
1	11:01		cm/s	nds
2	11:15	243	50,5	0,98
3	11:25	231	33,1	0,64

Date : 06/02/03

Jusant

Type de flotteur : -20

TOP GPS	HEURE	DIR (°)	VITESSE	
1	11:02		cm/s	nds
2	11:09		69,5	1,35
3	11:19		55,6	1,08

Annexe 4.2. : Mesures courantologiques (journée du 06/02/03)

Date : 07/02/03

Jusant

Type de flotteur : surface

TOP GPS	HEURE	DIR (°)	VITESSE	
1	11:01		cm/s	nds
2	11:25	233	18,6	0,36
3	11:42	246	13,9	0,27

Date : 07/02/03

Jusant

Type de flotteur : -20

TOP GPS	HEURE	DIR (°)	VITESSE	
1	11:02		cm/s	nds
2	11:20	351	5,0	0,10
3	11:30	36	5,1	0,10

Date : 07/02/03

Jusant

Type de flotteur : surface

TOP GPS	HEURE	DIR (°)	VITESSE	
1	11:58		cm/s	nds
2	12:08	192	9,9	0,19
3	12:19	191	5,6	0,11

Date : 07/02/03

Jusant

Type de flotteur : -20

TOP GPS	HEURE	DIR (°)	VITESSE	
1	11:58		cm/s	nds
2	12:07	53	7,9	0,15
3	12:16	75	5,2	0,10

Annexe 4.3. : Mesures courantologiques (journée du 07/02/03)

BAIE KWE - COURANTOLOGIE

Date : 26/02/03

Flot

Type de flotteur : surface

TOP GPS	HEURE	DIR (°)	VITESSE	
1	11:10		cm/s	nds
2	11:15	68	58,49	1,14
3	11:40	50	18,26	0,36
4	11:54	56	13,14	0,26
5	12:07	63	11,70	0,23
6	12:29	142	8,15	0,16

Date : 26/02/03

Flot

Type de flotteur : -20

TOP GPS	HEURE	DIR (°)	VITESSE	
1	11:05		cm/s	nds
2	11:20	53	13,09	0,25
3	11:39	60	14,35	0,28
4	11:51	80	9,86	0,19
5	12:09	78	7,57	0,15

Date : 26/02/03

Flot

Type de flotteur : surface

TOP GPS	HEURE	DIR (°)	VITESSE	
1	12:36		cm/s	nds
2	13:08	218	9,05	0,18
3	13:30	209	13,48	0,26
4	13:58	200	14,53	0,28
5	14:24	225	25,29	0,49
6	15:00	209	23,53	0,46

Annexe 4.4. : Mesures courantologiques (journée du 26/02/03)

Date : 26/02/03

Flot

Type de flotteur : -20

TOP GPS	HEURE	DIR (°)	VITESSE	
1	12:36		cm/s	nds
2	13:03	180	6,42	0,12
3	13:32	216	11,14	0,22
4	13:56	224	17,05	0,33
5	14:27	228	23,16	0,45

Date : 26/02/03

Jusant

Type de flotteur : -20

TOP GPS	HEURE	DIR (°)	VITESSE	
1	14:27		cm/s	nds
2	15:28	222	25,40	0,49

Date : 26/02/03

Jusant

Type de flotteur : surface

TOP GPS	HEURE	DIR (°)	VITESSE	
1	15:00		cm/s	nds
2	15:35	211	31,01	0,60
3	16:10	206	30,20	0,59
4	16:28	197	30,56	0,59
5	17:00	207	29,93	0,58

Date : 26/02/03

Jusant

Type de flotteur : -20

TOP GPS	HEURE	DIR (°)	VITESSE	
1	15:43		cm/s	nds
2	16:06	218	23,40	0,46
3	16:32	211	19,65	0,38
4	16:52	209	16,07	0,31

Annexe 4.5. : Mesures courantologiques (journée du 26/02/03)

Date : 27/2/03

Jusant

Type de flotteur : surface

TOP GPS	HEURE	DIR (°)	VITESSE	
1	9:22		cm/s	nds
2	9:40	38	56,75	1,10
3	10:16	41	54,74	1,07

Date : 27/02/03

Jusant

Type de flotteur : -20

TOP GPS	HEURE	DIR (°)	VITESSE	
1	09:24		cm/s	nds
2	09:43	43	43,07	0,84
3	10:12	47	44,68	0,87
4	10:25	48	40,75	0,79

Date : 27/02/03

Jusant

Type de flotteur : surface

TOP GPS	HEURE	DIR (°)	VITESSE	
1	10:44		cm/s	nds
2	11:08	34	48,06	0,94

Date : 27/02/03

Jusant

Type de flotteur : -20

TOP GPS	HEURE	DIR (°)	VITESSE	
1	10:46		cm/s	nds
2	11:03	54	39,56	0,77

Date : 27/02/03

Flot

Type de flotteur : surface

TOP GPS	HEURE	DIR (°)	VITESSE	
1	11:08		cm/s	nds
2	11:17	36	48,46	0,94

Date : 27/02/03

Flot

Type de flotteur : -20

TOP GPS	HEURE	DIR (°)	VITESSE	
1	11:03		cm/s	nds
2	11:21	57	38,95	0,76

Annexe 4.6. : Mesures courantologiques (journée du 27/02/03)

Date : 28/2/03

Jusant

Type de flotteur : surface

TOP GPS	HEURE	DIR (°)	VITESSE	
1	10:01		cm/s	nds
2	10:30	61	44,06	0,86
3	10:59	71	35,59	0,69
4	11:28	68	45,15	0,88

Date : 28/02/03

Jusant

Type de flotteur : -20

TOP GPS	HEURE	DIR (°)	VITESSE	
1	10:03		cm/s	nds
2	10:27	51	45,62	0,89
3	10:54	55	41,92	0,82
4	11:13	55	44,43	0,86
5	11:39	52	53,30	1,04

Date : 28/02/03

Flot

Type de flotteur : surface

TOP GPS	HEURE	DIR (°)	VITESSE	
1	12:59		cm/s	nds
2	13:07	19	39,11	0,76
3	13:26	3	28,70	0,56
4	13:38	359	22,36	0,44
5	13:55	343	17,47	0,34
6	14:19	313	12,25	0,24
7	14:39	279	14,50	0,28
8	14:58	258	22,38	0,44
9	15:17	246	31,85	0,62
10	15:44	252	29,84	0,58

Annexe 4.7. : Mesures courantologiques (journée du 28/02/03)

Date : 28/02/03

Flot

Type de flotteur : -20

TOP GPS	HEURE	DIR (°)	VITESSE	
1	13:00		cm/s	nds
2	13:12	45	22,30	0,43
3	13:31	55	16,82	0,33
4	13:48	34	11,53	0,22
5	14:05	50	2,49	0,05
6	14:28	227	5,81	0,11
7	14:51	223	14,41	0,28
8	15:09	225	23,46	0,46
9	15:38	226	26,84	0,52

Annexe 4.8. : Mesures courantologiques (journée du 28/02/03)

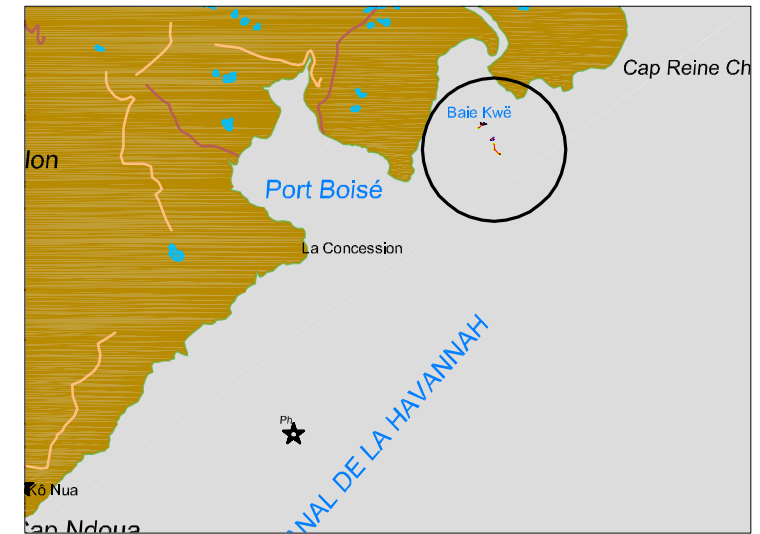
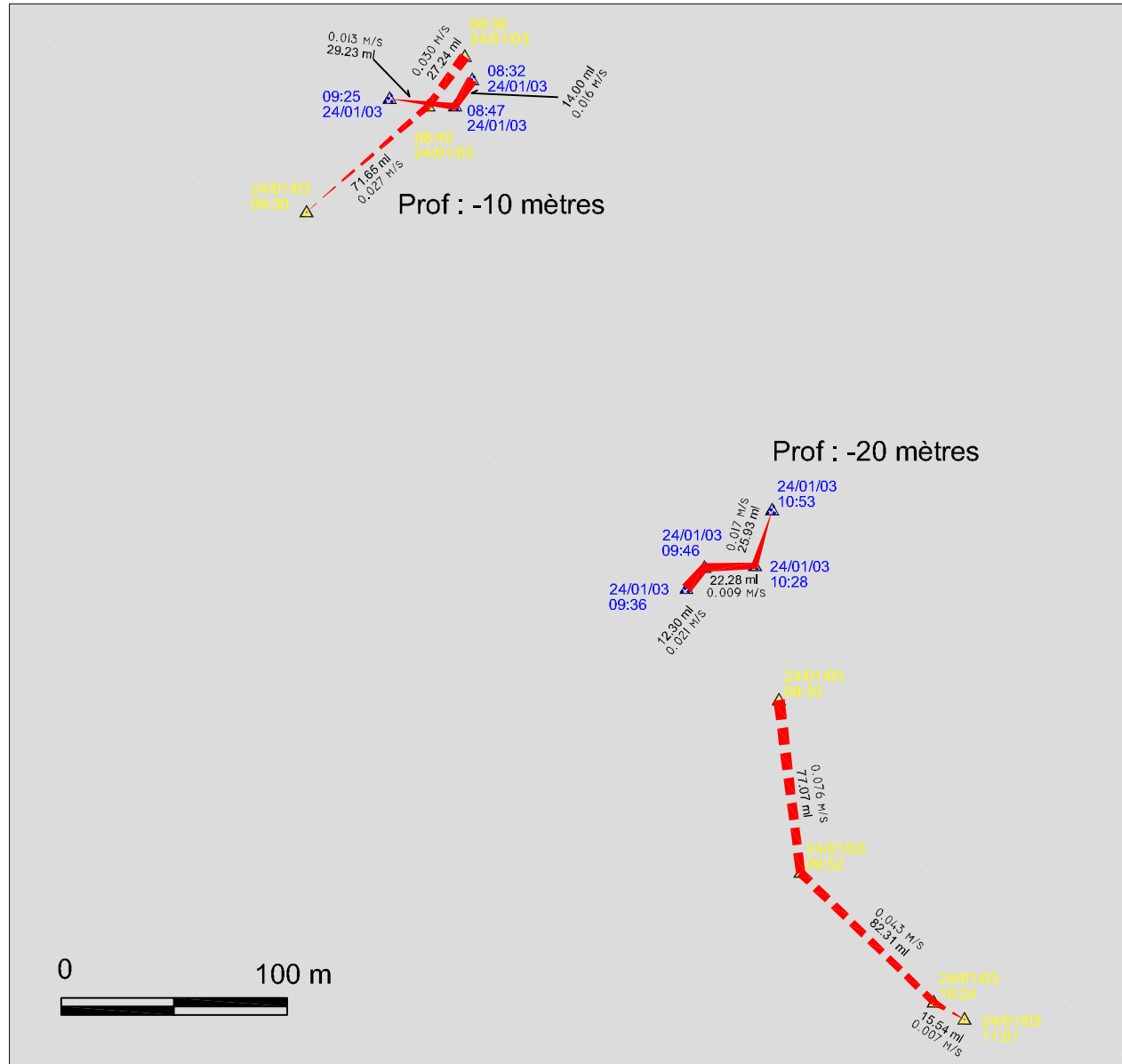
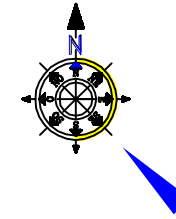
ANNEXE 2.3

COURANTOLOGIE

TRAJECTOIRES DES FLOTTEURS

Mesures courantométriques

Conditions de vents sur site :
S.E. 15 à 20 Noeuds



Présentation du site de mesure



Sens d'avancement des flotteurs



Marée montante



Flotteur de surface

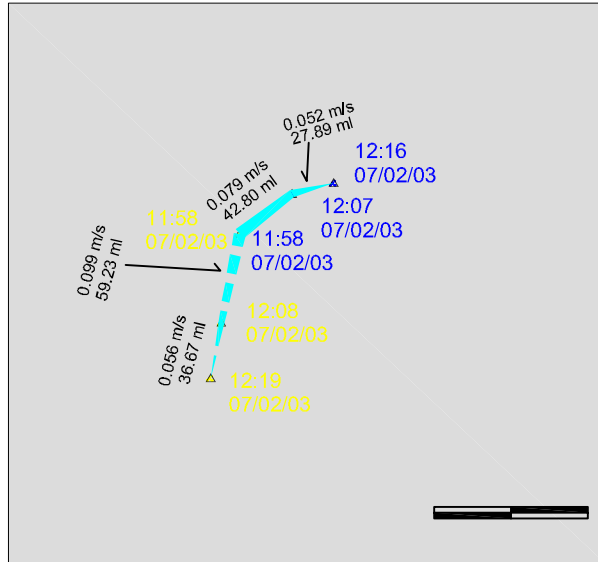
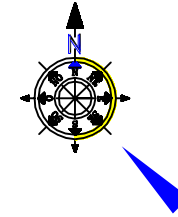


Flotteur de mi-profondeur

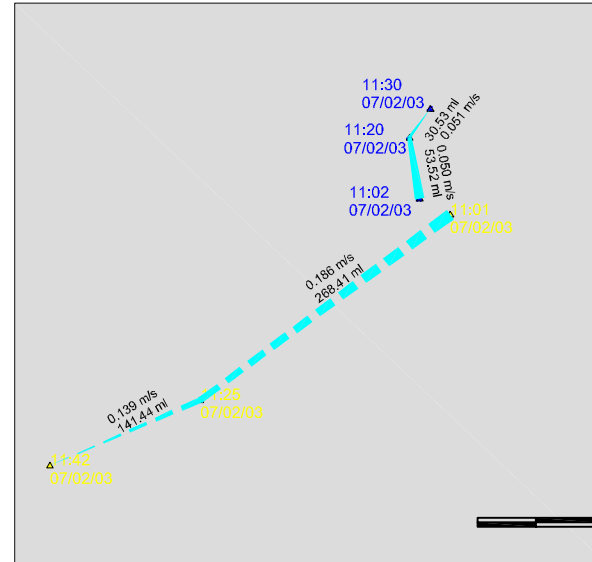
Détail des mesures

Mesures courantométriques

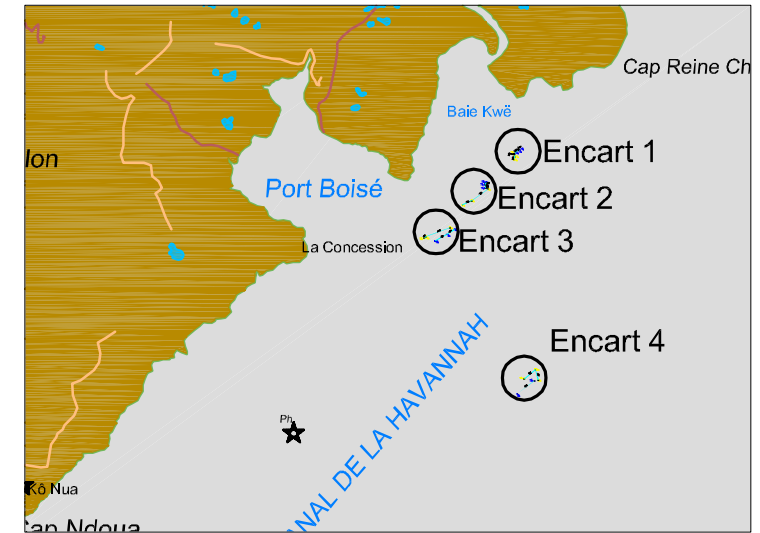
Conditions de vents sur site :
S.E. 15 à 20 Noeuds



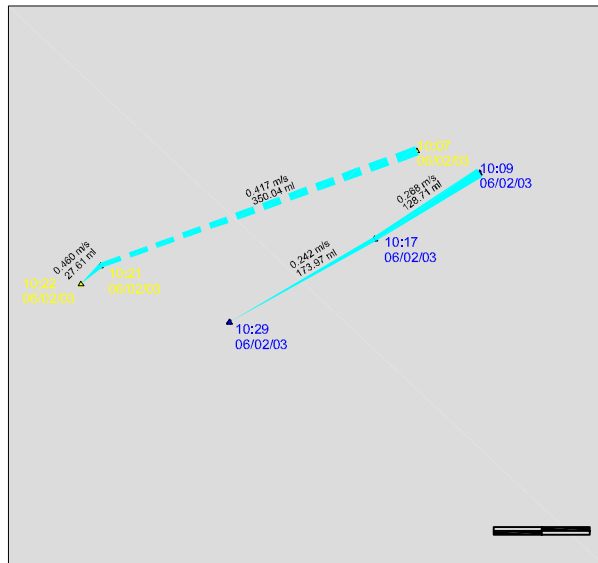
Détail des mesures - Encart1



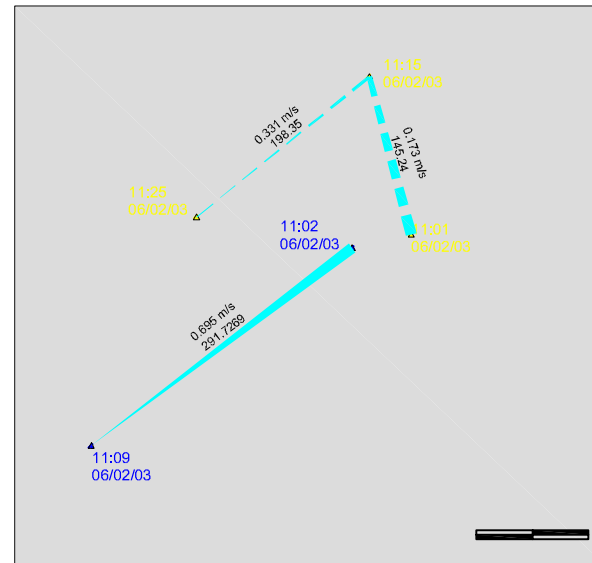
Détail des mesures - Encart2



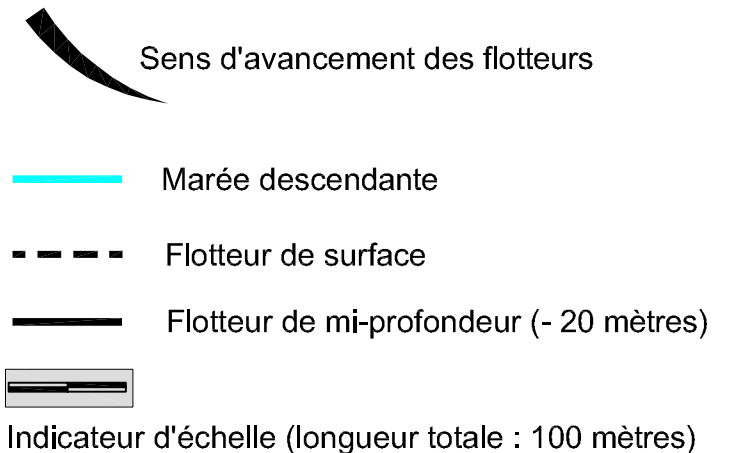
Présentation du site de mesure

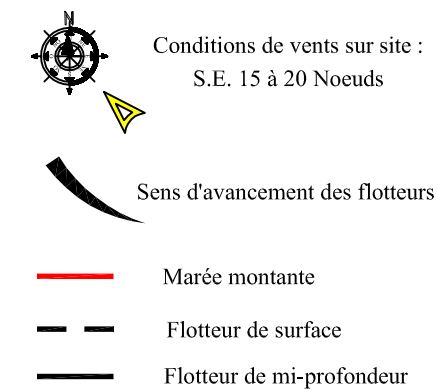
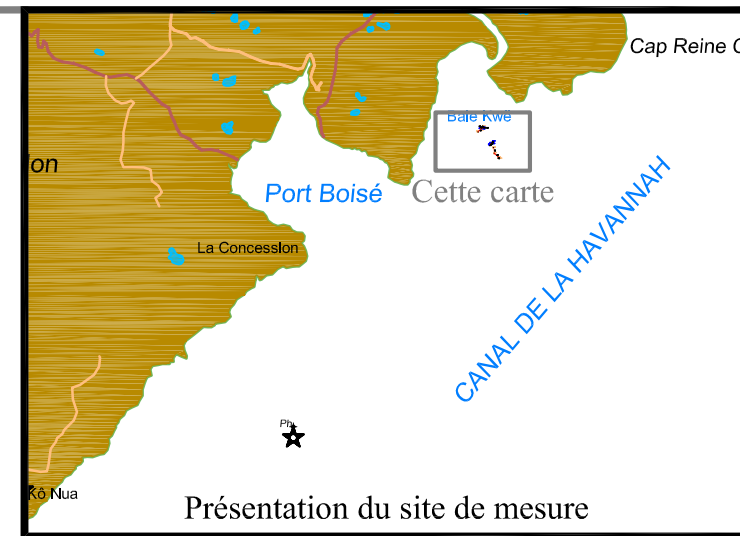
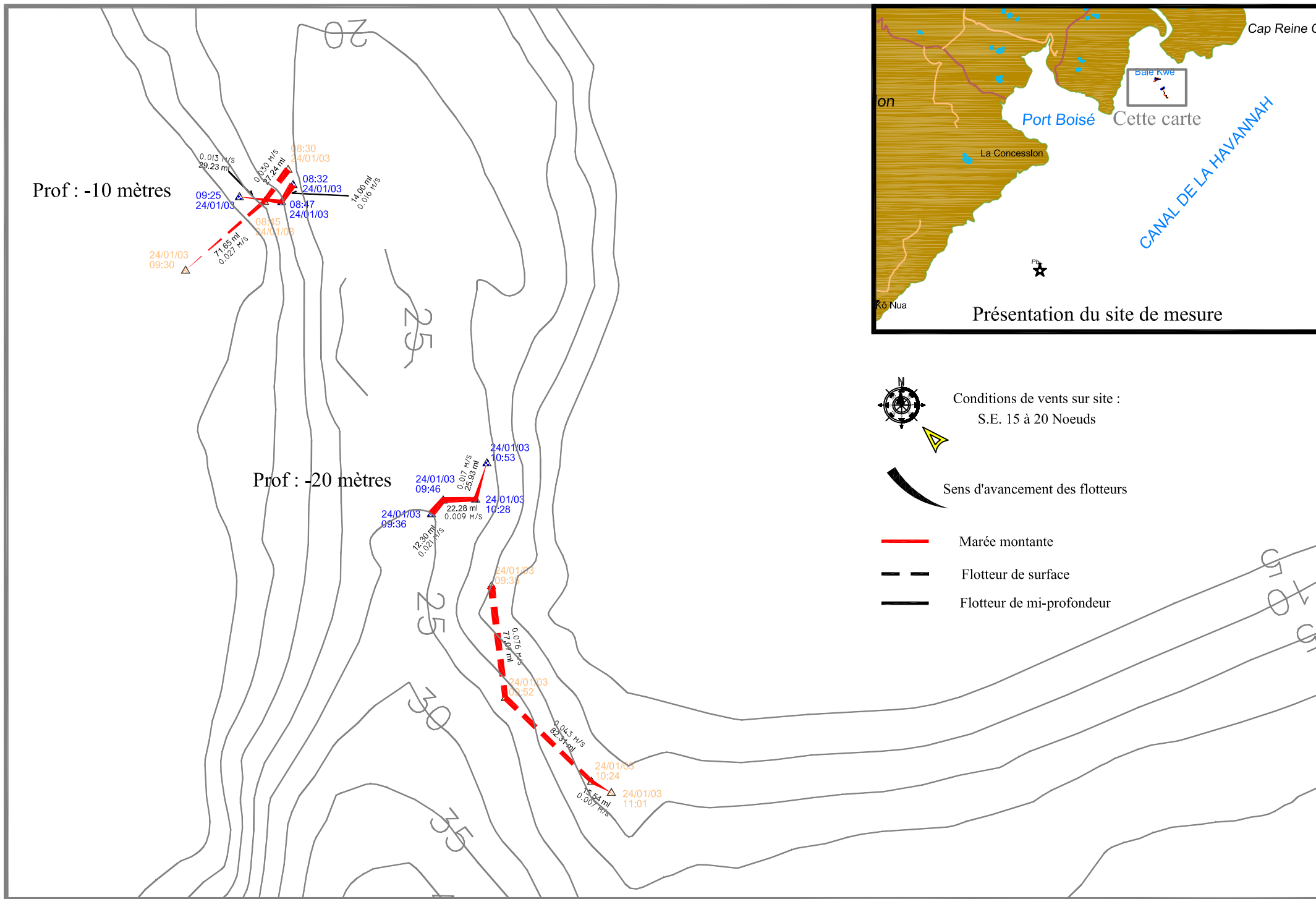


Détail des mesures - Encart3



Détail des mesures - Encart4





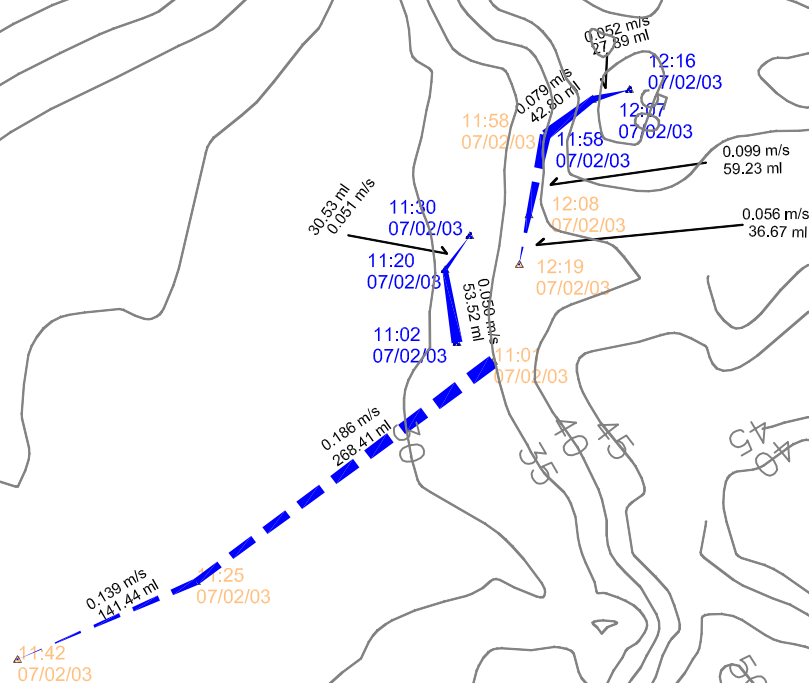
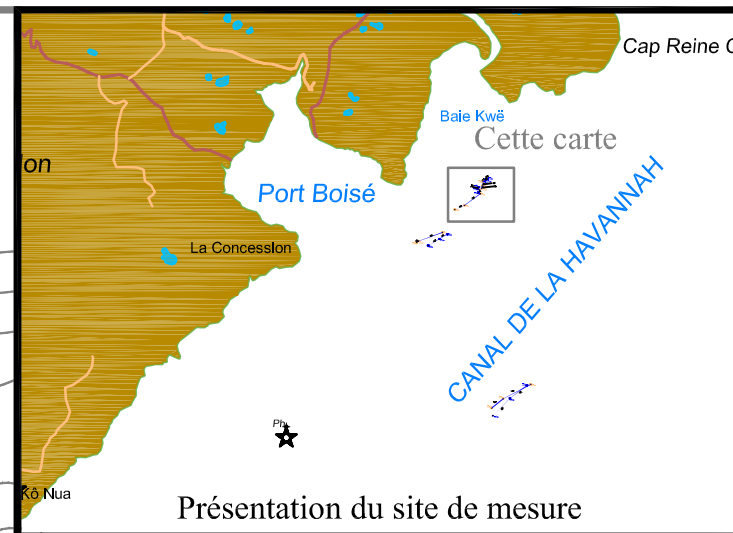


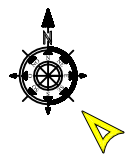
Conditions de vents sur site :
S.E. 15 à 20 Noeuds



Sens d'avancement des flotteurs

- Marée descendante
- Flotteur de surface
- Flotteur de mi-profondeur (-20 mètres)



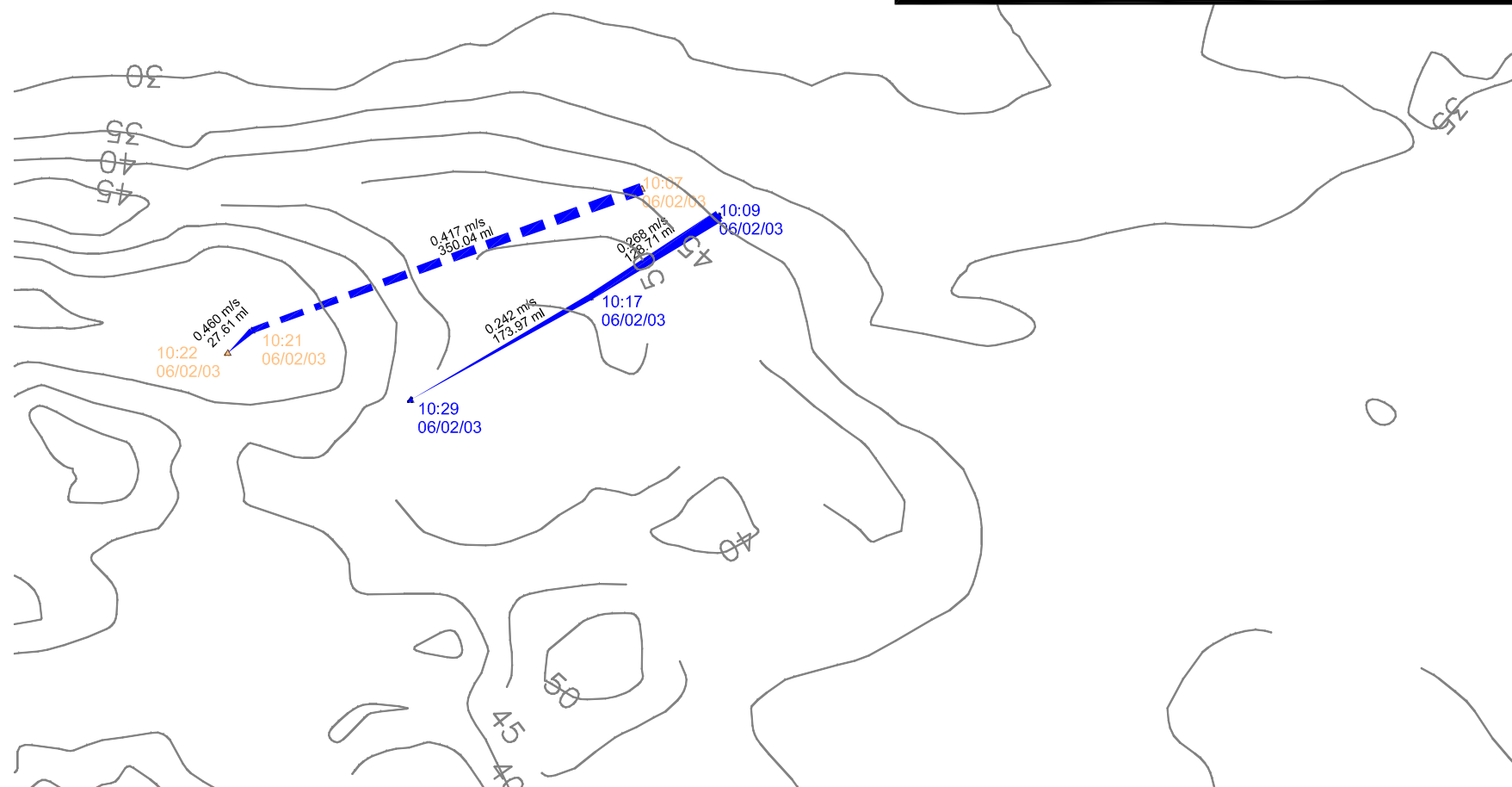
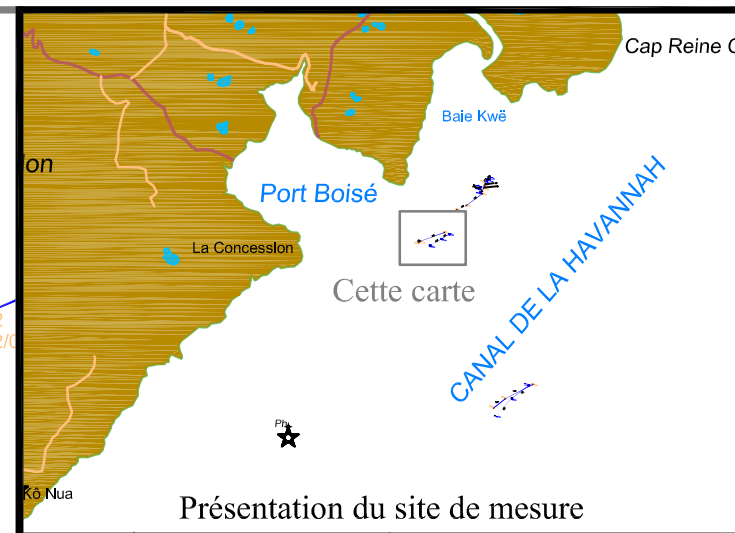


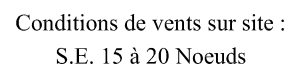
Conditions de vents sur site :
S.E. 15 à 20 Nœuds





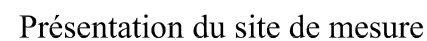
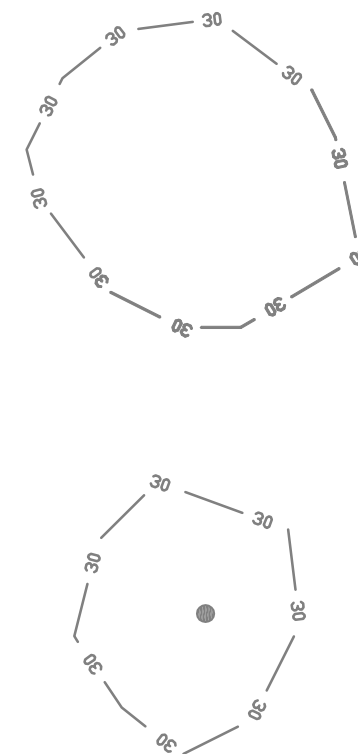
Sens d'avancement des flotteurs

- Marée descendante
- - - Flotteur de surface
- Flotteur de mi-profondeur (-20 mètres)





	Marée descendante
	Flotteur de surface
	Flotteur de mi-profondeur (-20 mètres)





Conditions de vents sur site :
S 5 Noeuds



Sens d'avancement des flotteurs



Marée montante



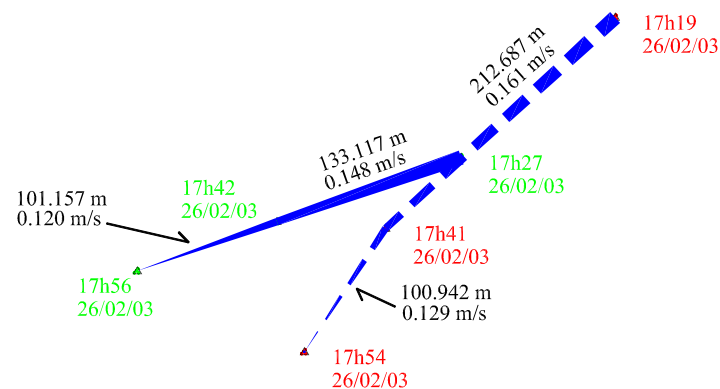
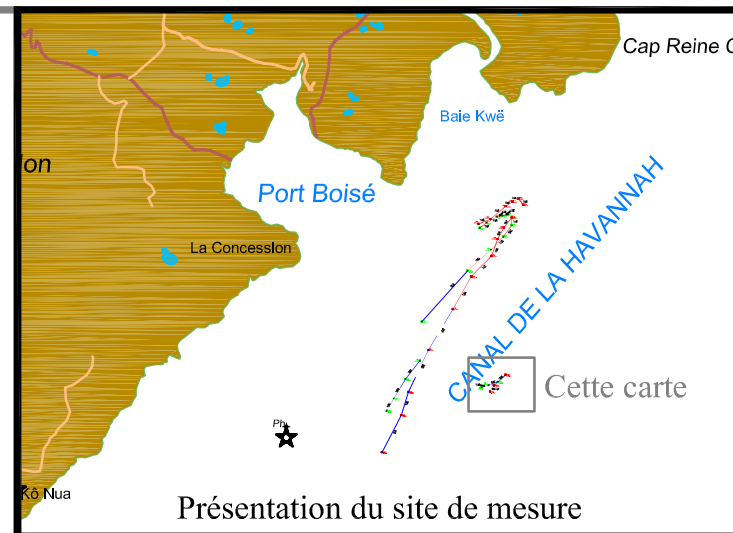
Marée descendante

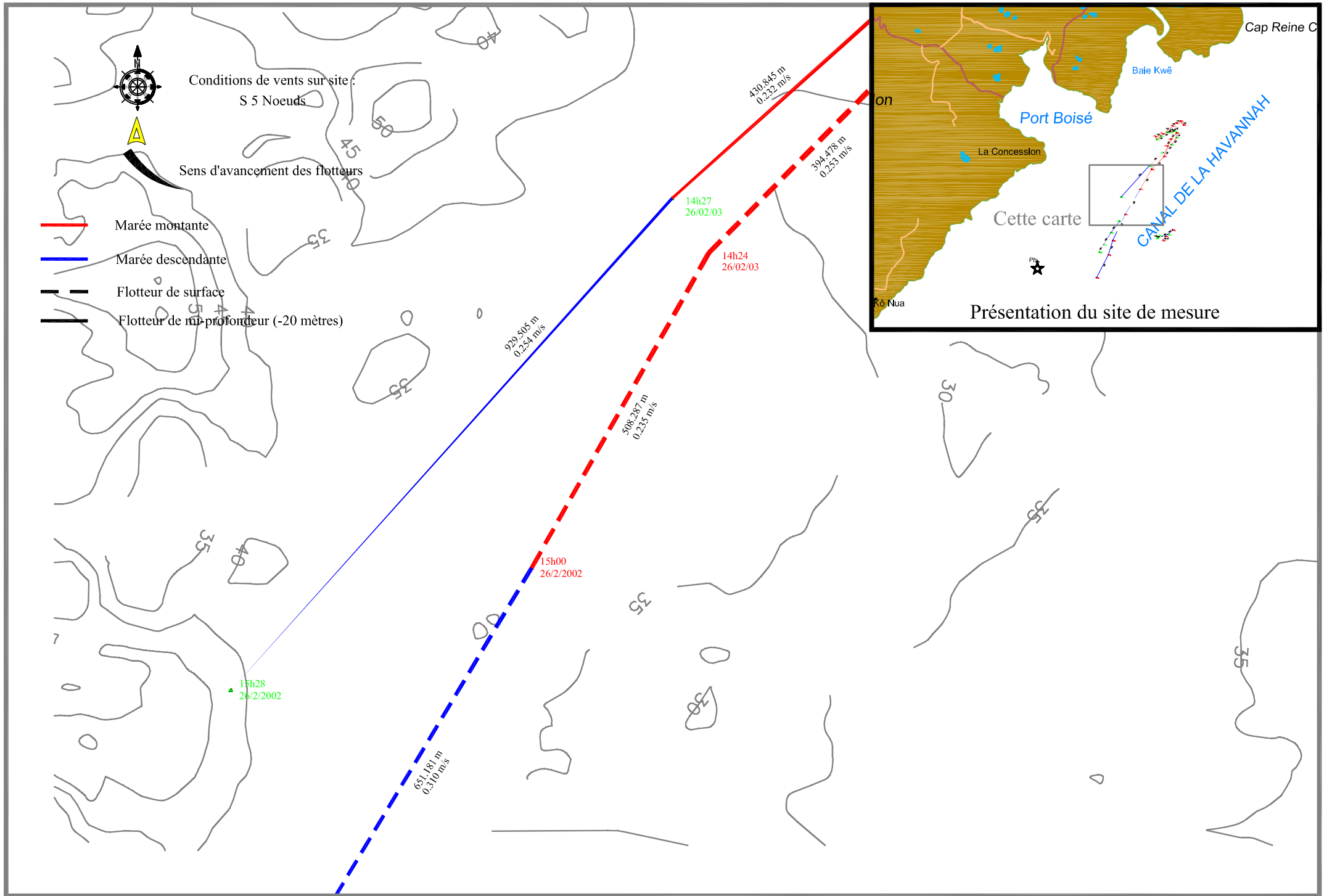


Flotteur de surface



Flotteur de mi-profondeur (-20 mètres)





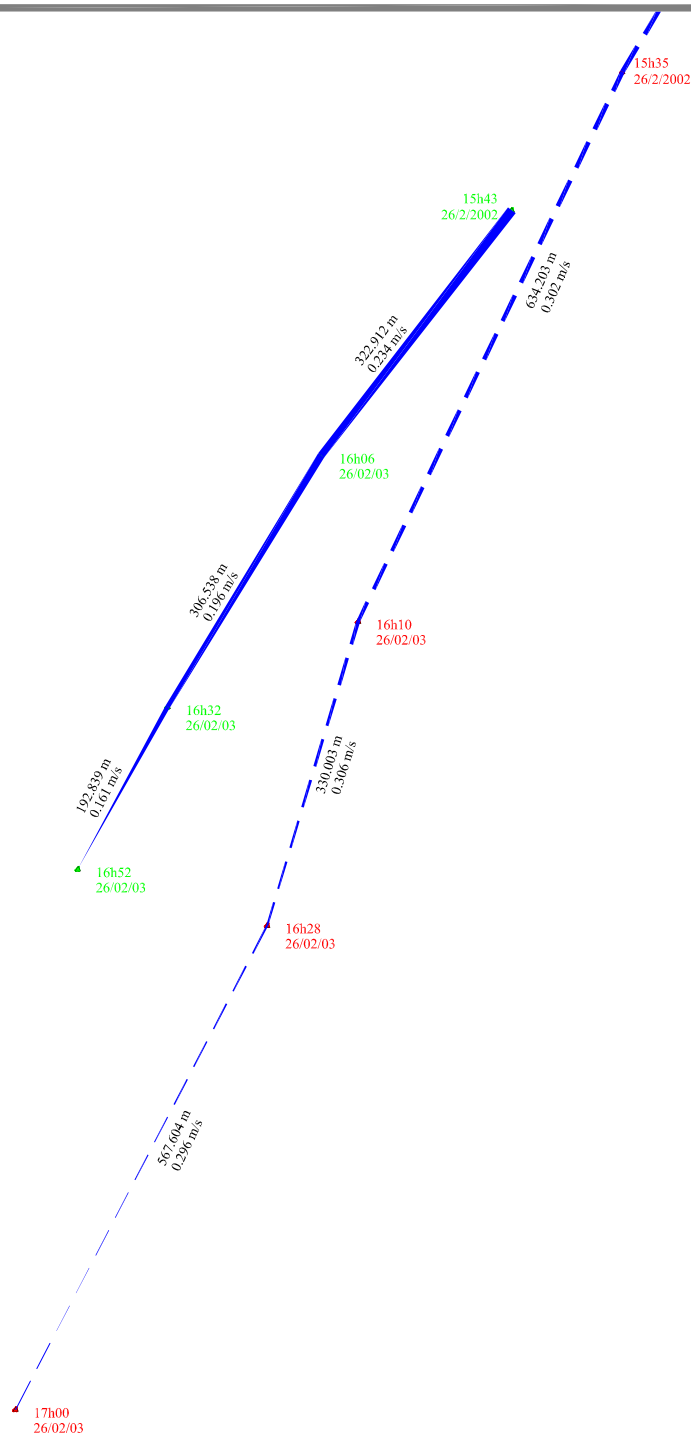
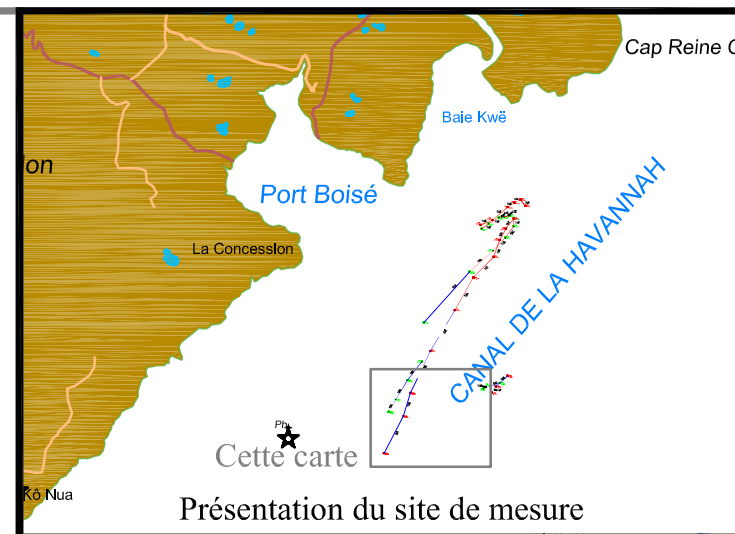


Conditions de vents sur site :
S 5 Noeuds



Sens d'avancement des flotteurs

- Marée montante
- Marée descendante
- Flotteur de surface
- Flotteur de mi-profondeur (-20 mètres)

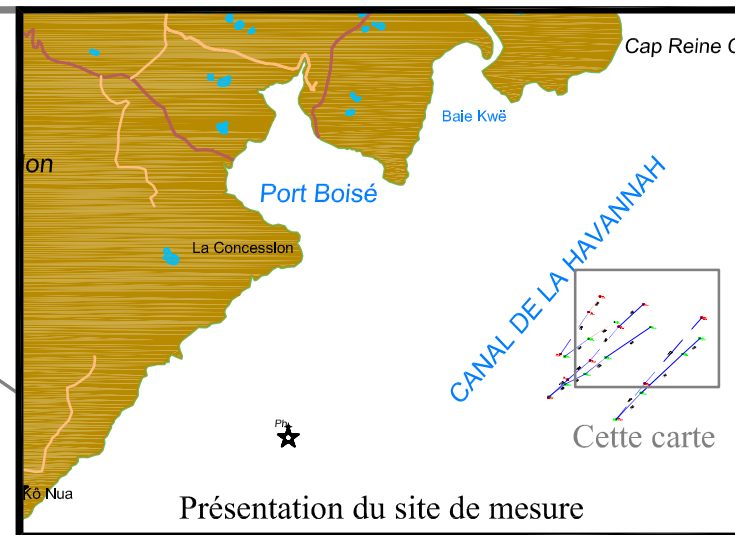




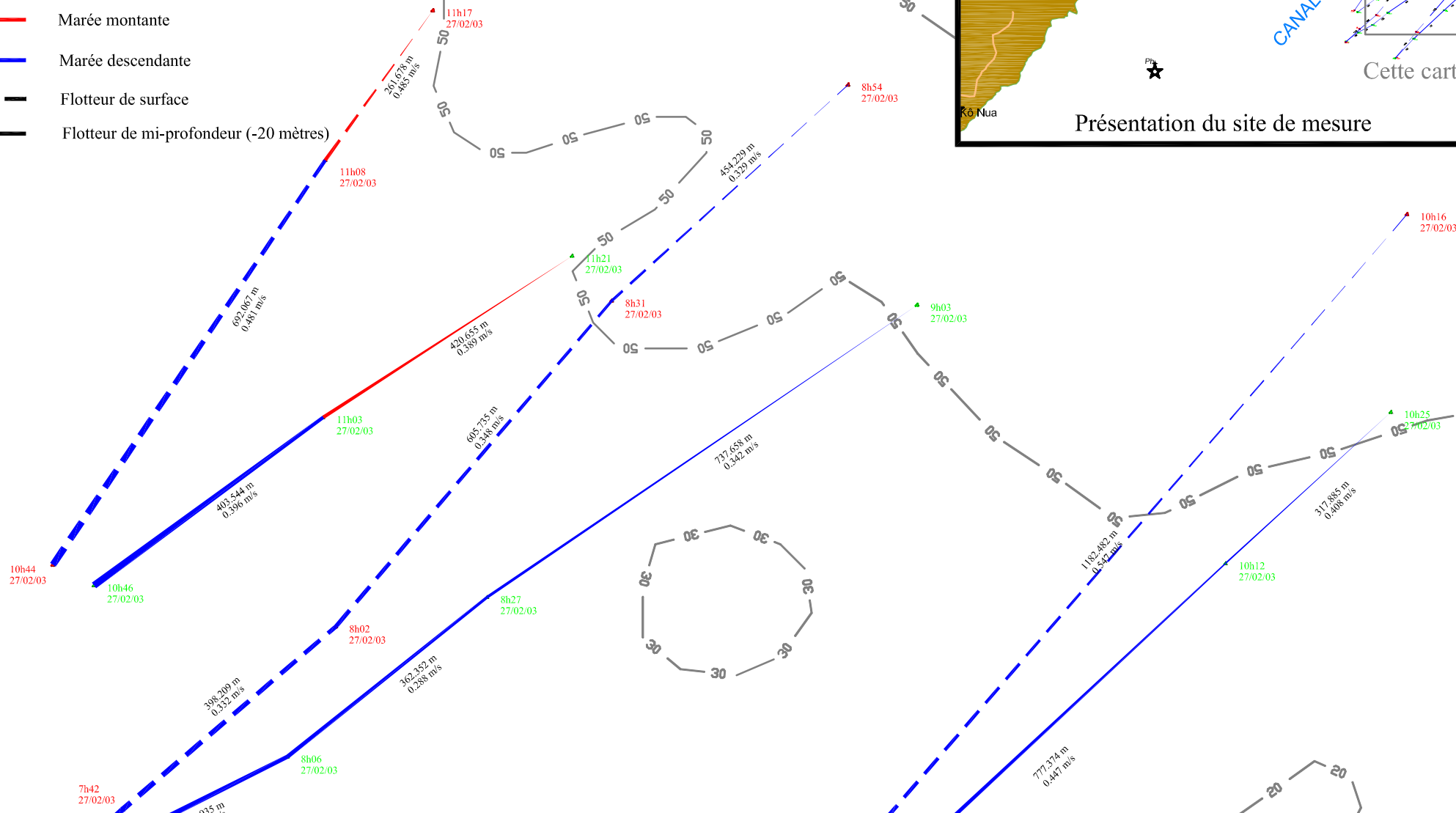
Conditions de vents sur site :
S 5 Noeuds

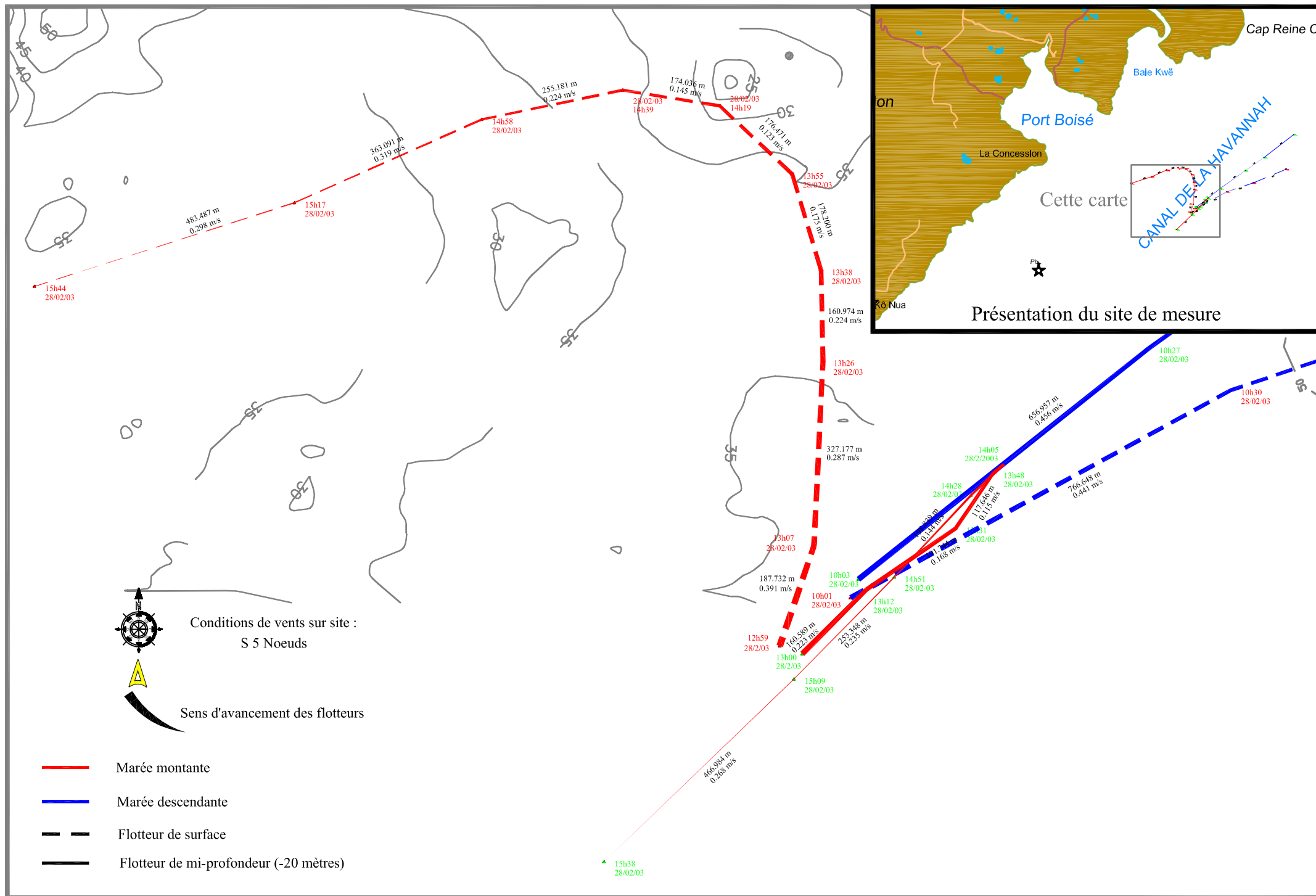
Sens d'avancement des flotteurs

- Marée montante
- Marée descendante
- Flotteur de surface
- Flotteur de mi-profondeur (-20 mètres)



Présentation du site de mesure





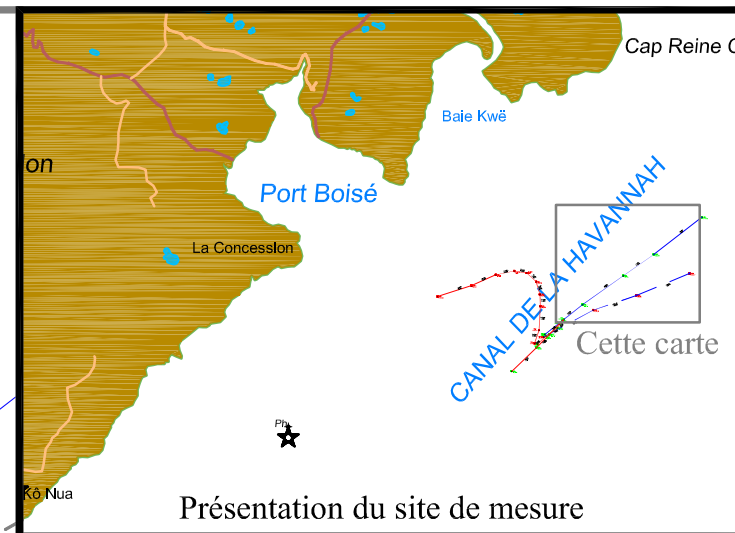
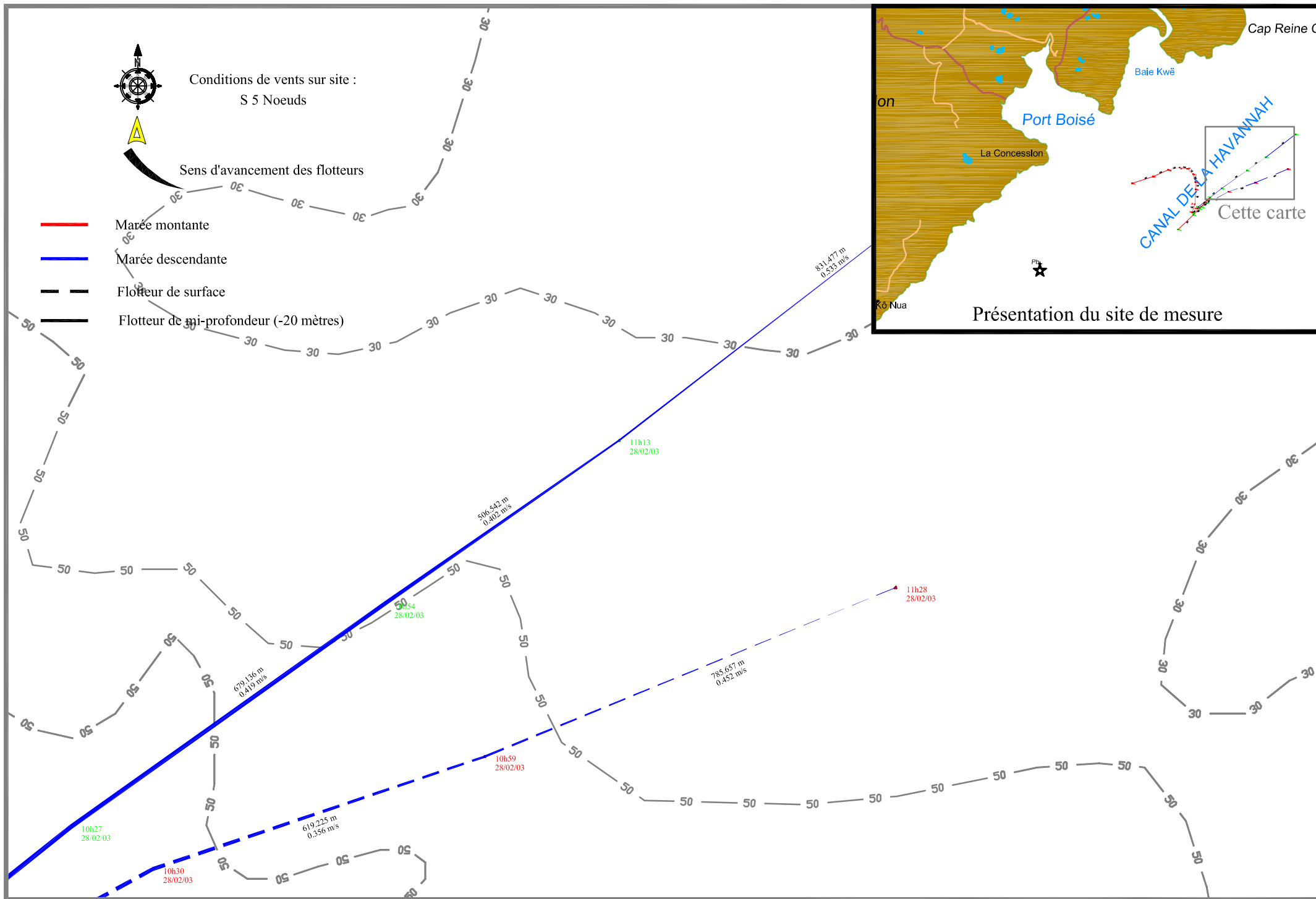


Conditions de vents sur site :
S 5 Noeuds



Sens d'avancement des flotteurs

- Marée montante
- Marée descendante
- Flotteur de surface
- Flotteur de mi-profondeur (-20 mètres)



ANNEXE 3

PRELEVEMENTS HYDROLOGIQUES

ANNEXE 4

ETAT INITIAL VOLET BIO-PHYSIQUE

ANNEXE 4

ETAT INITIAL VOLET BIO-PHYSIQUE

ANNEXE 4.1

EVALUATION ENVIRONNEMENTAL DU PROJET GORO NICKEL VOLET BIO-PHYSIQUE CARACTERISATION DU MILIEU MARIN



EVALUATION ENVIRONNEMENTALE DU PROJET GORO NICKEL – 539-3

VOLET BIO-PHYSIQUE

CARACTERISATION DU MILIEU MARIN (Communautés
biologiques coralliennes)

**Association Calédonienne de Recherche en Environnement Marin
Université de Nouvelle Calédonie (LERVEM)**

Août 2000

Rapport A2EP NCE 00/08 01

EVALUATION ENVIRONNEMENTALE DU PROJET GORO NICKEL – 539-3

VOLET BIO-PHYSIQUE

CARACTÉRISATION DU MILIEU MARIN (Communautés
biologiques coralliennes)

C. CHAUVET / L. WANTIEZ (UNC / LERVEM)

S. SARRAMEGNA (ACREM)

revu par R. REBATEL

Août 2000

DRAFT/ Rapport A2EP NCE 00/08 01

SOMMAIRE

	INTRODUCTION – OBJECTIFS DE L'ÉTUDE	1
1	LOCALISATION DES SITES D'ÉTUDE.....	2
1.1	Baie du Prony	2
1.1.1	La station témoin (Station n°1)	2
1.1.2	La station du Wharf (Station n°2).....	2
1.2	Baie Kwé	2
1.3	Canal Woodin	3
1.4	Baie de GORO.....	4
2	MÉTHODE D'ÉCHANTILLONNAGE	4
2.1	Echantillonnage du substrat.....	5
2.2	Echantillonnage du macrobenthos	5
2.3	Echantillonnage des poissons.....	6
3	RESULTATS	7
3.1	Baie du Prony	7
3.1.1	L'îlot Casy (Station n°1) :	7
3.1.2	Le Wharf (Station n°2) :	8
3.2	Baie Kwé	9
3.2.1	La zone Sud-Est (Station n°3) :	9
3.2.2	La zone Nord-Est (Station n°4) :	10
3.2.3	La zone Nord-Ouest (Station n°5) :	10
3.2.4	La zone Sud-Ouest (Station n°6) :	11
3.3	Canal Woodin (Station n°7).....	12
3.4	Baie de Goro (Station n°8).....	13
4	SYNTHESE	14
4.1	La baie du Prony.....	14
4.2	Baie Kwé	14
4.3	Le canal Woodin	15
4.4	La baie de Goro	16
5	LES MAMMIFÈRES MARINS.....	16
5.1	La Répartition spatiale	16
5.2	La Répartition temporelle	16
5.3	Estimation de la taille de la population	17
5.4	Comportements migratoires.....	17
6	CONCLUSIONS	17
7	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	18

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Catégories de substrats retenus pour l'échantillonnage

Tableau 2 : Indices d'abondance semi-quantitatifs retenus pour l'échantillonnage du benthos

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation des stations échantillonnées dans la Baie du Prony et dans la baie Kwé.	3
Figure 2 : Localisation de la station échantillonnée dans la baie de Goro.....	4
Figure 3 : Caractéristique de l'échantillonnage des poissons. Chaque plongeur note l'espèce, le nombre d'individus (n), la distance au transect (d1, d2) et la taille des individus.	6
Figure 4 : Pourcentage de recouvrement des différentes classes de substrat au niveau de l'îlot Casy. St1 : station n°1.....	7
Figure 5 : Pourcentage de recouvrement des différentes classes de substrat au niveau de la pointe sud du Warf. St2 : station n°2.....	8
Figure 6 : Pourcentage de recouvrement des différentes classes de substrat au niveau de la partie Sud-Est de la baie Kwé. St3 : station n°3.....	9
Figure 7 : Pourcentage de recouvrement des différentes classes de substrat au niveau de la partie Nord-Est de la baie Kwé. St4 : station n°4.....	10
Figure 8 : Pourcentage de recouvrement des différentes classes de substrat au niveau de la partie Nord-Ouest de la baie Kwé. St5 : station n°5.	11
Figure 9 : Pourcentage de recouvrement des différentes classes de substrat au niveau de la partie Sud-ouest de la baie Kwé. St6 : station n°6.	12
Figure 10 : Pourcentage de recouvrement des différentes classes de substrat au niveau de la pointe des Pins. St7 : station n°7.	13
Figure 11 : Pourcentage de recouvrement des différentes classes de substrat au niveau de la baie de Goro. St8 : station n°8.	13

ANNEXES:

Tableaux 1 à 18: données des stations

Coordonnées géographiques des stations

INTRODUCTION : OBJECTIFS DE L'ETUDE

Ce travail s'inscrit dans le cadre de l'évaluation environnementale du projet Goro-nickel.

Ce *premier rapport* constitue un état d'avancement des travaux concernant la caractérisation des communautés biologiques coralliennes de la zone portuaire de Prony, de la baie Kwé, de la baie de Goro, et de 2 zones de référence représentatives de la zone d'étude. Le nombre de stations et les secteurs d'étude ont été préalablement fixés par RESCAN.

Durant les études de faisabilité du projet Goro Nickel, deux études ont été réalisées précédemment. Une, en 1994 (T&W Consultants, 1994) et une seconde complémentaire en 1996 (T&W Consultants, 1996). Une partie des stations (îlot Casy, wharf de Prony, baie Kwé) échantillonnées au cours de ces études précédentes a été retenue pour le présent travail.

Le rapport présente une première synthèse des données obtenues par T&W Consultants, complétée par les données recueillies au cours des reconnaissances effectuées en juillet 2000.

Une synthèse plus approfondie sera réalisée à l'occasion du rapport final.

Une analyse bibliographique réalisée sur les mammifères marins présents dans la zone est également présentée dans ce rapport.

PRÉSENTATION DE L'ÉQUIPE DE TRAVAIL

Dans le cadre du projet Goro Nickel, l'A2EP chargée par RESCAN de coordonner les études du volet biophysique a retenu l'ACREM (Association Calédonienne de Recherche en Environnement Marin), en collaboration avec le LERVEM laboratoire de biologie marine de l'UNC (Université de Nouvelle Calédonie) pour les études de caractérisation de l'environnement corallien.

L'étude a été réalisée par l'équipe suivante :

- **Professeur Claude CHAUVET**, *Directeur du Laboratoire LERVEM de l'Université de Nouvelle Calédonie (U.NC), membre de l'ACREM.*
- **Dr Laurent WANTIEZ**, *Professeur à l'U.NC, avait participé aux études précédentes sur les communautés biologiques marines (1994 et 1996) , membre de l'ACREM.*
- **Dr Sébastien SARRAMEGNA**, *Docteur en biologie marine, membre de l'ACREM.*

1 LOCALISATION DES SITES D'ÉTUDE

La caractérisation des communautés biologiques a été réalisée au niveau de plusieurs stations (wharf de Prony, la baie Kwé) susceptibles d'être affectées par le projet "GORO NICKEL" (Fig. 1).

Afin de pouvoir dégager les effets dus à l'impact de la mise en place du projet, de ceux dus aux effets des variations naturelles, 3 stations de référence (Canal Woodin, îlot Casy, baie de Goro) ont été également retenues. Ces dernières représentent les écosystèmes rencontrés dans la zone (Fig.1,2).

1.1 BAIE DU PRONY

Deux stations ont été retenues dans cette baie :

- 1 station témoin (Station n°1) située sur le récif de l'île Casy ;
- 1 station (Station n°2) située à proximité du futur wharf.

1.1.1 La station témoin (Station n°1)

La station témoin se situe sur la partie "au vent" du récif de l'île Casy, par 2,5 m de profondeur (Fig. 1). Cette station a été choisie pour plusieurs raisons :

- sa position, qui la rend susceptible d'être affectée par d'éventuels accidents pouvant survenir au niveau du futur wharf ;
- sa mise en réserve depuis 1993, qui la protège d'autres sources de dégradations anthropiques ;
- la présence de données récoltées au cours de précédentes campagnes réalisées en 1994 et 1996 ;
- La présence d'une activité hôtelière.

1.1.2 La station du Wharf (Station n°2)

Cette station se situe à proximité immédiate de l'emplacement du futur Wharf, entre 3 et 6 m de profondeur, au niveau de la pointe située au sud de ce dernier (Fig. n°1). Des données concernant les communautés biologiques coralliennes ont été recueillies à proximité de ce site au cours de précédentes missions (T&W Consultants, 1994, 1996).

1.2 BAIE KWÉ

La baie Kwé a été retenue car elle est directement concernée par le projet. En effet, la rivière Kwé constituera le réceptacle final des effluents miniers. Quatre stations d'échantillonnage ont été retenues au niveau de cette baie :

- deux stations, situées à proximité de l'embouchure de la rivière Kwé, de part et d'autre de la baie (station n°4 située sur la partie est de la baie et station n°5 située sur la partie ouest de la baie) (Fig. 1).
- deux stations situées de part et d'autre de la sortie de la baie (station n°3 située sur la partie est de la baie et station n°6 sur la partie ouest de la baie) (Fig. 1).



Figure 1 : Localisation des stations échantillonnées dans la Baie du Prony et dans la baie Kwé.

1.3 CANAL WOODIN

Une station témoin (Station n°7) a été choisie sur la partie "Grande Terre" du canal Woodin. Elle se situe au niveau du récif frangeant de la "Pointe des Pins", entre 2,3 et 7,2 m de profondeur (Fig. 1). Cette station, située à proximité d'une petite rivière, est soumise à des apports terrigènes (comme celles de la baie Kwé). De plus, elle est abritée des vents dominants (les alizés), comme celle du Wharf (station n°2).

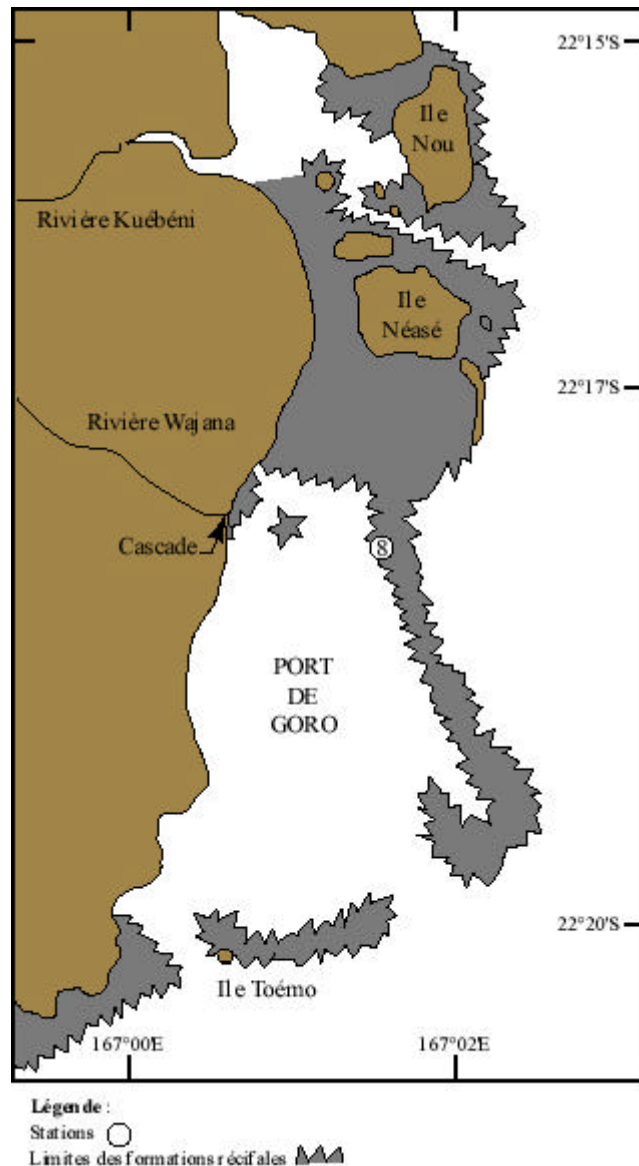


Figure 2 : Localisation de la station échantillonnée dans la baie de Goro.

1.4 BAIE DE GORO

Une troisième station de référence a été choisie dans la baie de GORO. Cette station (Station n°8) se situe en face de la cascade de GORO, à proximité du récif barrière, par 3m de profondeur (Fig.2).

2 MÉTHODE D'ÉCHANTILLONNAGE

Les récifs coralliens ont été étudiés à partir d'observations réalisées en scaphandre autonome. Chaque station a été échantillonnée le long d'un transect de 50 m matérialisé par un pentadécamètre déroulé sur le fond. Chaque station a été positionnée par GPS et repérée par des piquets, permettant ainsi un suivi temporel de ces stations. *Les coordonnées des stations sont fournies en annexe.*

Les caractéristiques physiques (température, salinité) des eaux ont également été enregistrées. Un inventaire quantitatif du substrat et de l'ensemble des espèces de poissons coralliens a été réalisé. La flore et la faune macrobenthique épigée ont été échantillonnées en utilisant un indice semi-quantitatif.

2.1 ECHANTILLONNAGE DU SUBSTRAT

Le substrat a été échantillonné en classant le type de fond selon différents critères sédimentologiques, pour les zones non colonisées par des organismes vivants, et selon le groupe biologique et la forme des colonies, pour les parties vivantes (Tab. 1). Le plongeur note le pourcentage de couverture de chaque classe rencontrée le long du transect. Cette méthode, appelée 'Line Intercept Transect' est détaillée dans English *et al.* (1994).

Catégories		Description
Corail mort		couleur blanche
Corail mort avec algues		Corail mort recouvert d'algues
<i>Acropora</i>	Branchu Encroûtant Submassif Digité Tabulaire	au moins 2 niveaux de branches branche en forme de doigts branches aplaties horizontalement
Non- <i>Acropora</i>	Branchu Encroûtant Foliaire Massif Submassif <i>Fungia</i> <i>Millepora</i>	au moins 2 niveaux de branches corail en forme de feuille corail solitaire corail de feu
Corail mou		
Eponges		
Zoanthaires		
Autres		Ascidies, Anémones, Gorgones, Bénéitiers.
Algues	Assemblages Calcaire <i>Halimeda</i> Macroalgue Filamenteuse	
Abiotique	Sable Débris Vase Eau Roche	particules < 2 cm particules > 2 cm crevasse de plus de 50 cm

Tableau 1 : Catégories de substrats retenus pour l'échantillonnage

2.2 ECHANTILLONNAGE DU MACROBENTHOS

L'échantillonnage de la flore et de la faune macrobenthiques a été réalisé selon un indice d'abondance semi-quantitatif (Tab. n°2).

Indices	Limites des classes	
	Individus	% de recouvrement
1	1	< 1
2	2-5	1-2
3	6-10	3-5
4	11-50	6-20
5	> 50	>20

Tableau 2 : Indices d'abondance semi-quantitatifs retenus pour l'échantillonnage du benthos.

2.3 ECHANTILLONNAGE DES POISSONS

Les poissons récifaux ont été échantillonnés par comptage visuel sous-marin (Fig 3), selon la méthode des transects à largeur variable (Kulbicki *et al.* 1994, 1995 ; Kulbicki & Sarramegna, 1999). Au niveau de chaque station deux plongeurs progressent le long du transect et comptent l'ensemble des espèces qu'ils voient de part et d'autre (Fig. 5). Un plongeur compte les espèces dites 'commerciales' (grosses espèces) et l'autre les espèces dites 'non commerciales' (petites espèces). Au cours de cette opération les plongeurs notent pour chaque espèce, le nombre d'individus, estiment leurs tailles et leurs distances perpendiculaire au transect (Fig 3). Par la suite, la densité et la biomasse de poisson se calculent de la façon suivante :

$$\begin{aligned} \text{- Densité} \quad De &= (2L)^{-1} \sum_{i=1}^p n_i d_i^{-1} \\ \text{- Biomasse} \quad Bi &= (2L)^{-1} \sum_{i=1}^p w_i d_i^{-1} \end{aligned}$$

Les poids ont été obtenus grâce à la relation taille (L) poids (W) suivante : $W = aL^b$

Les paramètres a et b de la relation taille-poids proviennent de Kulbicki *et al.* (1993), Letourneur *et al.* (1998) et de la base de données Fisheye de l'IRD (Labrosse *et al.* 1999).

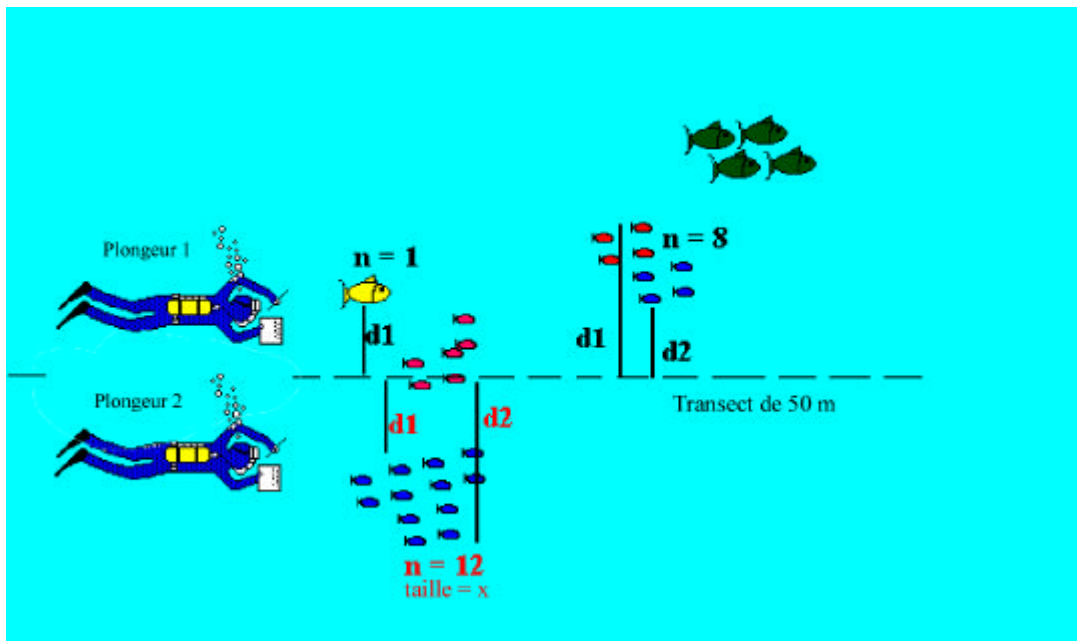


Figure 3 : Caractéristique de l'échantillonnage des poissons. Chaque plongeur note l'espèce, le nombre d'individus (n), la distance au transect (d1, d2) et la taille des individus.

3 RESULTATS

Les tableaux présentant les données de chaque station sont numérotés de 3 à 18 et classés en annexe.

3.1 BAIE DU PRONY

3.1.1 L'îlot Casy (Station n°1) :

La température est de 22°C, la salinité de 36 ‰, ce qui est conforme avec les caractéristiques des eaux lagunaires de Nouvelle-Calédonie. La visibilité est bonne (> 8m). Le substrat de cette station est caractérisé par la prédominance de corail vivant (Fig. 4) qui constitue plus de la moitié de la couverture (57 %). Le reste du substrat est composé de corail mort (19 %), de blocs et de dalle (20 %).

La macroflore est constituée d'algues, principalement des *Halimeda macroloba* (Tab. 3). Les autres organismes vivants recensés sur cette station sont principalement des spongiaires et des alcyonaires. Les mollusques, les échinodermes et des ascidies ont également été fréquemment observés (Tab. 3).

L'ichtyofaune de la station 1 est représentée par 54 espèces (Tab. 4). La densité est de 4.04 poissons/m². *Pomacentrus moluccensis* est l'espèce la plus abondante et représente 40.6 % de la densité totale. Parmi les espèces commerciales, *Scarus flavipectoralis* est la plus abondante avec 10.0 % de la densité totale.

La biomasse de l'ichtyofaune est de 295.8 g/m². *Acanthurus blochii* est l'espèce la plus importante (26.5 % de la biomasse totale). *Scarus flavipectoralis* vient en second avec 23.0 % de la biomasse totale (Tab. 4).

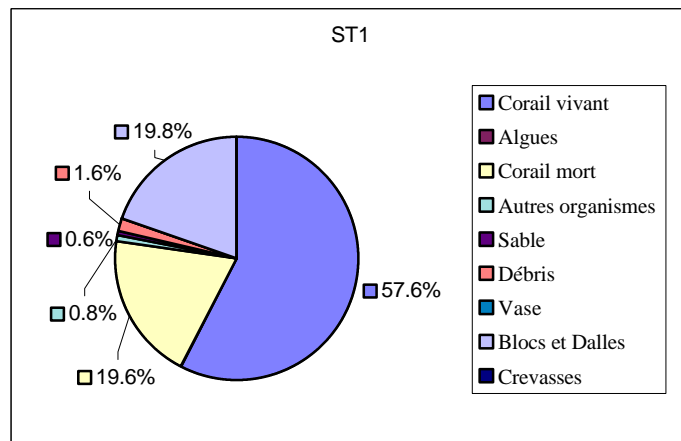


Figure 4 : Pourcentage de recouvrement des différentes classes de substrat au niveau de l'îlot Casy. St1 : station n°1.

3.1.2 Le Wharf (Station n°2) :

La station n°2 est située au niveau de la pointe sud à proximité de l'emplacement du futur Wharf. La visibilité (6 m) et la température (21.5 °C) sont plus faibles que celles de la station n°1.

En revanche, la salinité (36 ‰) est identique à celle de la station n°1 et en accord avec les valeurs des eaux lagunaires de la baie du Prony. Cette station présente un substrat composé pour près de la moitié (49 %) par du corail vivant (Fig. 5). Le reste du substrat est composé de blocs et de dalles (20 %) et en proportion plus faible de corail mort (9 %) (Fig. 5).

Il faut noter par rapport à la station n°1, une proportion plus élevée de sable (8 %) et de vase (7 %).

La macroflore est constituée d'algues, notamment *Halimeda* sp. cf *capiosa* et *Halimeda macroloba* (Tab. 5). Les organismes vivants recensés sur cette station sont principalement des éponges, des coraux (*Fungia*) et des alcyonaires (*Sarcophyton*). Une espèce d'étoile de mer (*Nardoa novaecaledoniae*) est également abondante. D'autres échinodermes et des ascidies ont été fréquemment recensés.

L'ichtyofaune de la station 2 est représentée par 31 espèces (Tab. 6). La densité est de 3.64 poissons/m², *Pomacentrus smithi* représente 30.3 % du total.

Parmi les espèces d'intérêt commercial, *Scarus flavipectoralis* est la plus abondante avec 3.0 % de la densité totale.

La biomasse de l'ichtyofaune est de 36.9 g/m². *Scarus flavipectoralis* constitue à lui seul 56.8 % de la biomasse totale. Une autre espèce (*Scolopsis bilineatus*) représente 11.8 % de la biomasse totale.

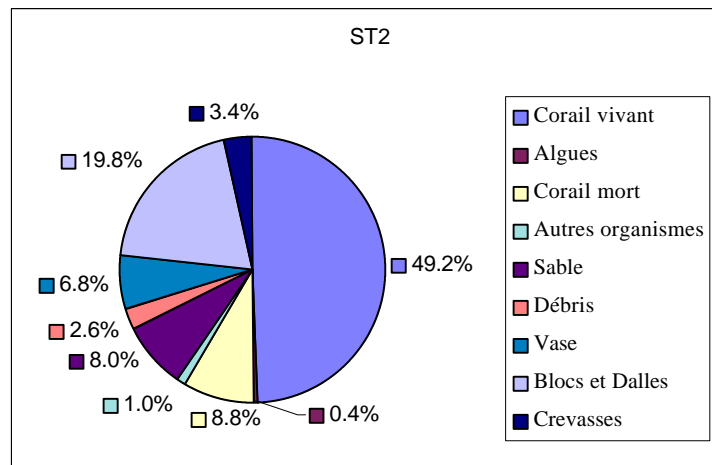


Figure 5 : Pourcentage de recouvrement des différentes classes de substrat au niveau de la pointe sud du Warf. St2 : station n°2.

3.2 BAIE KWÉ

3.2.1 La zone Sud-Est (Station n°3) :

La station n°3 est située à proximité du canal de la Havannah, dans une zone abritée de la houle extérieure par le récif (Fig 1). La température (22 °C) et la salinité (36‰) sont identiques aux valeurs observées dans la baie du Prony. En revanche, la visibilité est plus faible (5m) en comparaison des valeurs observées sur les stations de la baie du Prony. Cette faible visibilité est probablement due à l'agitation du milieu causée par la houle extérieure. De plus, la présence de masses d'eau de salinités différentes, due à la présence l'estuaire de la rivière Kwé, entraîne une nébulosité importante ce qui diminue la visibilité. Cette zone est caractérisée par la prédominance de débris coralliens (60 %) (Fig. 6). Le reste du fond est recouvert de blocs et dalles pour 19 % et de sable nu (7 %). La proportion de corail vivant est faible puisqu'elle ne constitue que 10 % de la couverture du substrat (Fig. 6).

La macroflore benthique est constituée presque exclusivement par une algue, *Neomeris anulata*. Des invertébrés sont présents. Ce sont principalement des éponges (*Spirastrella vagabunda*) et des vers (*Spirobranchus giganteus*). Des échinodermes ont également été observés (Tab. 7).

L'ichtyofaune de la station 3 est représentée par 32 espèces de poissons (Tab. 8). La densité totale est de 2.14 poissons/m². 35.2 % de cette densité est due à la présence de *Pomacentrus pavo*. *Acanthurus blochii* (espèce commerciale) représente 12.1 % de la densité totale. La biomasse de l'ichtyofaune est de 303.4 g/m². L'espèce la plus importante est *Acanthurus blochii* avec une biomasse de 186.8 g/m², ce qui représente 61.6 % du total. *Scarus flavipectoralis* représente 26.9 % de la biomasse totale avec 81.5 g/m² (Tab. 8).

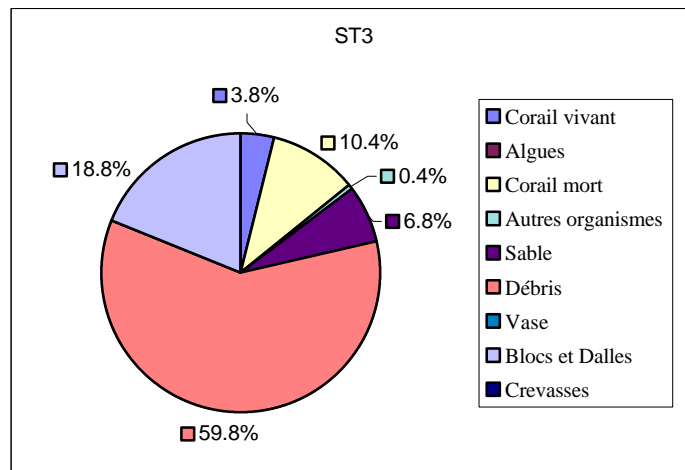


Figure 6 : Pourcentage de recouvrement des différentes classes de substrat au niveau de la partie Sud-Est de la baie Kwé. St3 : station n°3.

3.2.2 La zone Nord-Est (Station n°4) :

La station n°4 située à proximité de l'embouchure de la Kwé, présente une salinité beaucoup plus faible (24 ‰) que les autres stations (Station n°1,2,3,6,7,8). Les apports d'eau douce en provenance de la rivière sont responsables de cette faible salinité. La température est de 21.5 °C, ce qui est conforme aux autres relevés. La visibilité est aussi plus faible. Le substrat de la station n°4 est composé en majorité de corail vivant (33 %) (Fig.7). Le reste du substrat est recouvert de vase (32 %) et de corail mort (17 %). Il faut noter une proportion plus importante d'algues (6 %) et d'autres organismes (8 %) au niveau de cette station (cf. Fig. 8,9,10), par rapport aux précédentes.

La macroflore benthique est principalement constituée d'algues *Actinotrichia fragilis* (Tab. 9). De nombreux coraux libres (*Fungia* sp.) et des alcyonaires (*Sarcophyton* sp.) ont également été observés. En revanche, les invertébrés sont peu nombreux. Ils ne sont représentés que par un bivalve (*Tridacna maxima*), une porcelaine (*Cyprae tigris*), l'oursin "diadème" (*Diadema setosum*) et quelques étoiles de mer (*Fromia monilis*).

L'ichtyofaune observée sur la station 4 est représentée par 38 espèces (Tab. 10). La densité est de 4.35 poissons/m². Les 3 espèces les plus abondantes sont, *Caesio caerulea* (20.7 % de la densité), *Neopomacentrus azysron* (17.1 % de la densité) et *Chrysiptera rollandi* (11.7 % de la densité). La biomasse de l'ichtyofaune est de 217.3 g/m². Les espèces les plus importantes sont *Lutjanus fulviflamma* (32.1 % de la biomasse) et *Caesio caerulea* (26.5 % de la biomasse).

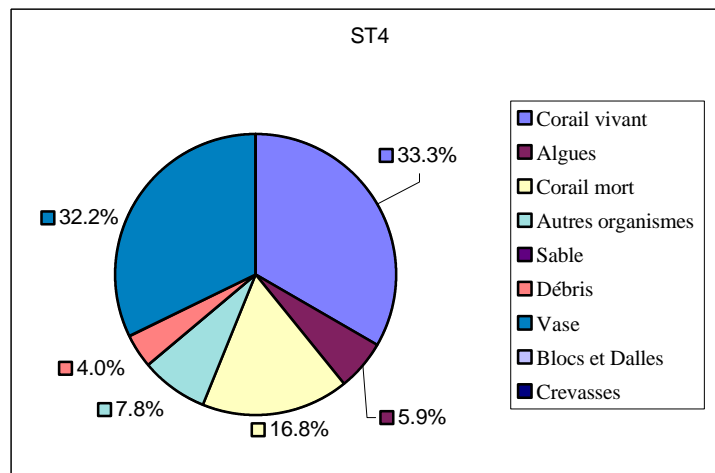


Figure 7 : Pourcentage de recouvrement des différentes classes de substrat au niveau de la partie Nord-Est de la baie Kwé. St4 : station n°4.

3.2.3 La zone Nord-Ouest (Station n°5) :

La station n°5 est située face à l'estuaire de la rivière Kwé (Fig. 1). La température est de 22 °C. Elle est soumise, comme la station n°4, à l'influence de la rivière Kwé. Les conséquences sont une salinité (29 ‰) et une visibilité (4 m) faible, en raison des apports d'eau douce et de la mise en suspension de particules fines. Le substrat de cette zone est composé en majorité de vase (38 %), de corail mort (28 %) et de débris coralliens (26 %) (Fig. 8).

La macroflore est constituée d'algues, notamment *Halimeda* sp. cf. *capiosa*, *Neomeris anulata*, *Actinotricia fragilis*, *Amphiroa foliacea*, mais également de phanérogames, principalement *Cymodocea serrulata*, qui se développent sur les fonds sableux. De nombreuses éponges ont été recensées (Tab. 11). Quelques mollusques ont également été recensés (Tab. 11).

L'ichtyofaune de la station 5 est représentée par 24 espèces (Tab. 12). La densité est de 0.97 poissons/m². Quatre espèces dominent. Les espèces les plus abondantes sont *Neopomacentrus azysron* (17.7 % de la densité), *Pomacentrus pavo* (11.9 % de la densité), *Thalassoma lunare* (10.6 % de la densité) et *Pomacentrus philippinus* (10.4 % de la densité). La biomasse de l'ichtyofaune est de 10.1 g/m². A l'exception de *Echeneis naucrates*, l'espèce la plus importante est *Epinephelus merra* (20.4 % du total) (Tab. 12).

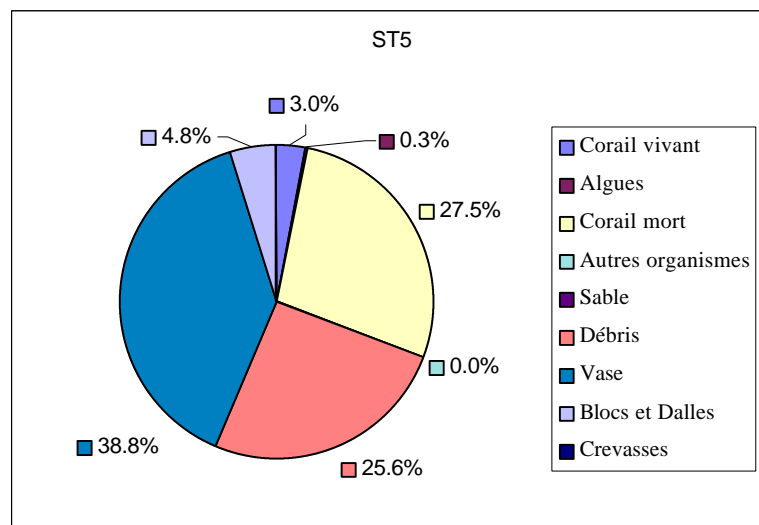


Figure 8 : Pourcentage de recouvrement des différentes classes de substrat au niveau de la partie Nord-Ouest de la baie Kwé. St5 : station n°5.

3.2.4 La zone Sud-Ouest (Station n°6) :

La station n°6 est située sur le tombant du récif à proximité du canal de la Havannah. Elle est directement soumise aux vents dominants et à l'influence des eaux du canal (Fig. 1). La visibilité est bonne (8 à 10 m). Cette station étant directement sous l'influence des eaux du canal, la salinité (36 ‰) est conforme aux valeurs observées dans les eaux du lagon. La température est plus élevée avec 24 °C. Le substrat de cette station est caractérisé par la prédominance de corail vivant (52 %) et par une proportion très importante d'algues (29 %) (Fig. 9). Le reste du substrat est composé de débris coralliens (12 %) et en proportions équivalentes de corail mort, de blocs et de dalles et de sable nu (Fig. 9).

La macroflore est constituée d'algues, notamment *Halimeda* sp. cf. *capiosa*. De nombreuses éponges ont été recensées (Tab. 13). Certains coraux (*Fungia* sp.) et Alcyonaires (*Sarcophyton* sp.) sont abondants.

Les invertébrés sont peu nombreux, tant en diversité qu'en abondance. Quelques vers (*Spirobranchus giganteus*), vivant en association avec les coraux massifs, et un mollusque, *Tridacna maxima*, ont été recensés.

L'ichtyofaune de la station 6 est représentée par 58 espèces réparties (Tab. 14). La densité est de 2.88 poissons/m². Une espèce domine la communauté, *Pomacentrus moluccensis*, et constitue plus de 32.6 % de la densité totale de l'ichtyofaune. Une espèce d'intérêt commercial, *Scarus sordidus*, et la seconde espèce la plus abondante avec 11.3 % de la densité totale (Tab. 14). La biomasse de l'ichtyofaune est de 85.0 g/m². L'espèce la plus importante est *Acanthurus blochii* avec une biomasse de 15.2 g/m², ce qui représente 17.9 % du total.

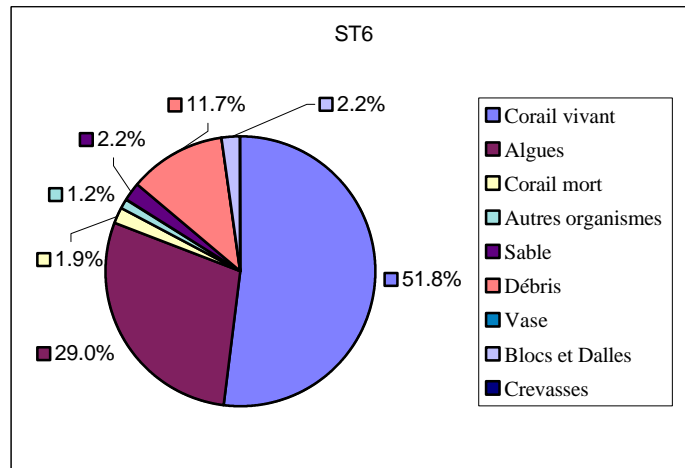


Figure 9 : Pourcentage de recouvrement des différentes classes de substrat au niveau de la partie Sud-ouest de la baie Kwé. St6 : station n°6.

3.3 CANAL WOODIN (STATION N°7)

La station n°7 est située sur le tombant à proximité de la pointe des Pins. Elle est abritée des vents dominants. La présence, à proximité de l'embouchure, d'une rivière de petite taille, montre que cette station reçoit un apport d'eau douce essentiellement en période de fortes pluies (Fig. 1). La température est de 23 °C. La visibilité est excellente (> 20m) et la salinité (37 ‰) est en accord avec les valeurs observées dans les eaux du lagon. Le substrat de cette station est caractérisé par la prédominance de corail vivant (64 %) aux formes très diverses (Fig. 10). Le reste du substrat est composé de débris coralliens (16 %) et de corail mort (15 %).

La macroflore est constituée d'algues, notamment *Halimeda macroloba*. De nombreuses éponges ont été recensées (Tab. 15). De même, certains coraux (*Fungia* sp., *Tubastrea micrantha*) et Alcyonaires (*Sarcophyton* sp.) sont très abondants. De nombreux échinodermes ont été recensés (Tab. 15). Une espèce de mollusque a été vue (*Pedum* sp. cf. *spondyloidum*).

L'ichtyofaune de la station 7 est représentée par 53 espèces (Tab. 16). La densité est de 13.7 poissons/m². Cette densité élevée est due à la présence de nombreux *Pomacentrus smithi*. Cette espèce constitue à elle seule plus de 57 % de la densité totale de l'ichtyofaune. La biomasse de l'ichtyofaune est de 514.6 g/m². L'espèce la plus importante est *Scomberomorus commerson* avec une biomasse de 273.3 g/m², ce qui représente 53.1 % du total.

La seconde espèce dont la biomasse est la plus élevée est *Scarus flavipectoralis* avec 13.3 % de la biomasse totale (Tab. 16).

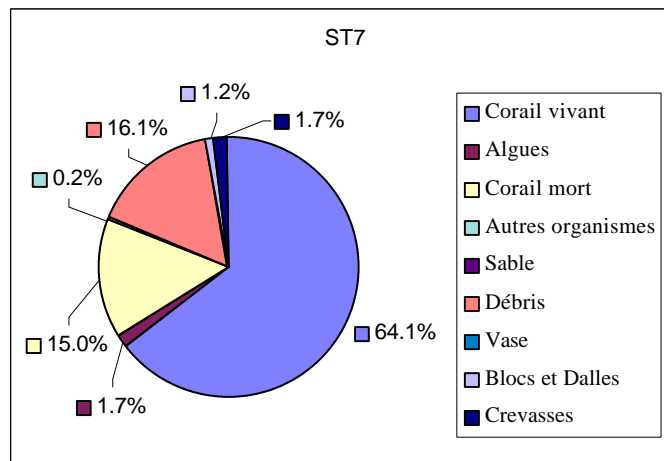


Figure 10 : Pourcentage de recouvrement des différentes classes de substrat au niveau de la pointe des Pins. St7 : station n°7.

3.4 BAIE DE GORO (STATION N°8)

La station n°8 se situe dans la baie de Goro, face à la cascade de Goro (Fig. 2). La température est de 22 °C, la salinité est conforme aux valeurs observées dans les eaux lagunaires (36 ‰) et la visibilité est bonne (10 à 15 m). Le substrat de cette station est composé de corail vivant pour majorité (44 %). Ce corail se trouve sur un fond de sable corallien nu (18 %) (Fig. 11). Le reste du fond est recouvert en pourcentages équivalents de corail mort (16 %) et de débris coralliens (14 %) (Fig. 11).

La macroflore est constituée d'algues, notamment des algues du genre *Halimeda* (Tab.17). Une espèce d'éponge est abondante (Tab. 17). De même, les Alcyonaires (*Sarcophyton* sp.) sont très abondants. Plusieurs espèces d'échinodermes (genre *Holothuria* et *Telenota*) ont été recensés (Tab. 17).

L'ichtyofaune de la station 8 est représentée par 56 espèces (Tab. 18). La densité est de 3.26 poissons/m². Quatre espèces dominent cette communauté : ce sont *Chromis viridis* (17.3 % de la densité totale), *Caesio caerulea* (16.4 % de la densité totale), *Dascyllus aruanus* (12.7 % de la densité totale) et *Pomacentrus moluccensis* (11.8 % de la densité totale). L'espèce commerciale la plus abondante est *Scarus sordidus* avec 6.1 % de la densité. La biomasse de l'ichtyofaune est de 1912.5 g/m². Cette biomasse élevée est due à la présence de *Trianodon obesus*, qui constitue à elle seule 88.9% de la biomasse.

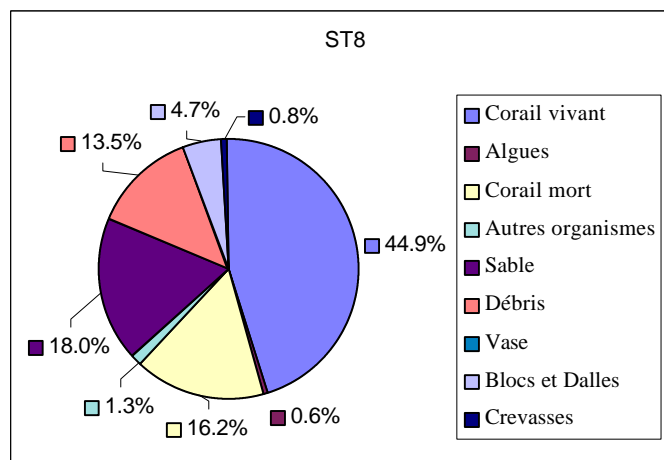


Figure 11 : Pourcentage de recouvrement des différentes classes de substrat au niveau de la baie de Goro. St8 : station n°8.

4 SYNTHÈSE

Les résultats obtenus au cours de cette étude ne diffèrent pas fondamentalement de ceux obtenus au cours d'études précédentes (T&W Consultants, 1994). Les quelques différences viennent probablement du positionnement des stations et de la disposition du pentadécamètre.

4.1 LA BAIE DU PRONY

La baie du Prony est la baie la plus vaste (49 km²) et la plus profonde du sud de la Nouvelle-Calédonie (Testaud et Conand, 1983). Elle présente un littoral très découpé, les fonds du lagon interne, habituellement vaseux, ont une profondeur maximale moyenne de 45 m (Dugas et Debenay, 1981 ; Laboute *et al.*, 1991). Les formations coralliennes sont localisées le long du littoral et autour des îlots. Les rivières du Carénage et des Kaoris se jettent dans la baie du Carénage, la rivière Kadji se déversant dans la Baie Nord. De plus, de nombreux creeks coulent dans les bassins versants de la baie. Les communautés littorales marines de la baie de Prony s'organisent donc en fonction de deux influences majeures, d'une part une influence continentale et d'autre part une influence océanique.

La baie du Prony abrite l'îlot Casy. Cet îlot est en réserve depuis 1993. Nos résultats montrent une proportion beaucoup plus importante de la couverture en corail vivant, par rapport aux données précédemment recueillies (T&W Consultants, 1994) (respectivement 57% en 2000 contre 19% en 1994). Cette progression ne peut être attribuée uniquement à la mise en réserve du site bien que de nombreux mouillages aient été mis en place, limitant ainsi la destruction des coraux par les ancres de bateaux. De plus, l'interdiction de la collecte d'organismes marins sur le platier réduit sans doute la destruction des coraux par piétinement. D'autres facteurs, comme la position de la station, le positionnement du transect, peuvent cependant être responsables des différences observées dans la composition du substrat. Il faut noter aussi l'augmentation importante de la densité et de la biomasse des principales espèces à intérêts commercial (*Plectropomus leopardus* ou "loche saumonée", plusieurs Mullidae, Scaridae et Acanthuridae). Cette hausse est due à la mise en réserve du site et au nourrissage résultant de la présence d'un hôtel sur cet îlot. Ces caractéristiques confèrent à cette zone un intérêt écosystémique et touristique important.

Le récif frangeant localisé près du wharf de Prony a été échantillonné en raison de sa position stratégique. Les communautés, typiques de ce type de milieu, subissent des effets continentaux (petits creeks et ruissellement) et une faible influence océanique (éloignement relatif de la passe). Le platier présente une proportion importante de corail vivant (49 %), essentiellement représenté par des champs d'*Acropora* branchus et quelques coraux massifs. Ces formations sont typiques de cette baie. En effet, dans une baie vaste et profonde, les formes coralliennes particulières sont le résultat des influences océaniques et terrigènes antagonistes. Ces conditions se retrouvent dans un petit nombre de baies de Nouvelle-Calédonie. Ainsi, les branches d'*Acropora* sont particulièrement fines et élancées, ce qui leur permet de lutter contre l'envasement et de disposer de suffisamment de lumière.

4.2 BAIE KWÉ

La baie Kwé rassemble, sur une faible superficie, des communautés riches et diversifiées.

Ces dernières sont organisées selon un gradient côte-large déterminé par l'importance relative des influences terrigènes et océaniques. Les différentes composantes de cet écosystème interagissent entre elles et réalisent ainsi un équilibre dynamique. Les résultats obtenus dans la baie Kwé semblent indiquer que ce milieu ne subit pas de perturbation importante liée à des activités humaines. De plus, cette baie a pour particularité d'être en contact direct avec le milieu océanique (canal de la Havanah), ce qui permet de réaliser une transition rapide entre les domaines terrestre et marin. Ces caractéristiques soulignent l'intérêt écologique de cet écosystème.

Les différentes composantes des communautés littorales marines de la baie Kwé (mangrove, herbier et récif) ont un rôle écologique majeur. La mangrove, est considérée classiquement comme un filtre qui piège les particules terrigènes véhiculées par la rivière (Nair et Hashimi, 1986), la charge solide des eaux est ainsi limitée (Trescases, 1969). Cependant, dans le cas de la baie Kwé ce rôle pourrait ne pas être si important. En effet, les stations situées à proximité de l'estuaire présentent une proportion importante de vase. Plusieurs raisons peuvent être apportées. Soit, la superficie de la mangrove située dans l'estuaire est trop faible pour constituer un filtre efficace, soit l'apport sédimentaire naturel est très important (Rebatel com; pers.) Malgré tout, des structures récifales importantes se sont développées.

Ces derniers constituent une barrière contre les agressions marines (houle du large, tempêtes, etc.) et limitent l'hydrodynamisme créant ainsi des conditions favorables au développement de la mangrove (David, 1985 ; Rougerie, 1986). T&W Consultant notent la présence d'un herbier dans la partie Nord-Ouest de la Baie que nous n'avons pas retrouvé dans notre étude. En conséquence, la plupart des espèces de poissons caractéristiques des herbiers comme *Lethrinus harak* et *Parupeneus* sp., et recensées par T&W Consultant, n'ont pas été observées au cours de cette étude. Plusieurs raisons peuvent être apportées pour expliquer ces différences. En premier lieu, ne disposant pas des coordonnées géographiques précises, la station échantillonnée dans la présente étude ne se situe pas exactement au même emplacement (Ce qui soulignerait l'étendue limitée de cet herbier). En second lieu, une augmentation de la teneur en particules fines pourrait être responsable d'un envasement de cette baie et d'une régression de l'herbier, comme le précisaient T&W Consultants. La présence d'un pourcentage beaucoup plus important de vase rencontré au niveau des stations situées à proximité de l'estuaire (station n°4 et n°5) permet de pencher en faveur de cette explication. D'autres investigations permettront de trancher sur l'existence de cet herbier. Sur le plan biologique, la mangrove, l'herbier et le récif sont des systèmes très productifs (Birkeland, 1985). La mangrove et l'herbier utilisent des éléments nutritifs d'origine terrigène pour la plupart et participent à un enrichissement des eaux côtières dont profite le récif (Cintrón et Schaeffer-Novelli, 1983 ; Wiebe, 1987 ; Parrish, 1989). De plus, les juvéniles sont particulièrement abondants dans ces zones peu profondes où ils exploitent les ressources alimentaires disponibles et bénéficient d'une protection contre les prédateurs (Blaber et Blaber, 1980 ; Cyrus, 1984 ; Robertson et Duke, 1987 ; Thollot, 1992).

4.3 LE CANAL WOODIN

La station témoin située au niveau de la "pointe des Pins" n'est pas soumise aux impacts du projet. Il s'agit d'un récif frangeant situé à flanc de colline dans une baie large et abritée. L'absence de route rend cette baie relativement préservée des impacts anthropiques directs. La valeur écologique du site est grande. En effet, c'est sur cette station que la plus forte abondance en corail vivant a été rencontrée. Il en est de même pour la diversité en corail et en macrobenthos. Cette station présente une richesse spécifique en poissons parmi la plus élevée (53 espèces) et la densité la plus forte ($1370.1 \cdot 10^{-2}$ poissons/m²).

4.4 LA BAIE DE GORO

La baie de Goro est caractérisée par la présence d'un récif riche et diversifié, représenté par des champs d'*Acropora* et des massifs de *Porites*. Ce récif est soumis à l'influence de la rivière Wajana. La faible profondeur (3m) rend cette zone particulièrement sensible à toute perturbation de l'environnement. La modification de la teneur en particules fines de même que la présence de particules toxiques pourraient avoir des répercussions importantes à court ou moyen termes sur la flore et la faune présentes. La présence dans cette baie d'une importante communauté de poissons (riche et diversifiée) ajoute à cette baie une valeur écosystémique importante.

L'intérêt écologique de cette baie est lié à son importance socioculturelle et économique pour les populations locales. En effet, la présence à proximité de lieux de pêche et de plongée privilégiés (faille aux requins, canal de la Havannah) permet d'apporter des sources de revenus aux populations locales (gîtes, club de plongées, excursions).

5 LES MAMMIFÈRES MARINS

L'analyse bibliographique présentée dans cette partie traite essentiellement de la baleine à bosse (*Megaptera novaeangliae*). À l'exception de quelques dauphins peu de mammifères marins sont présents dans la zone. À notre connaissance, aucun Dugong (*Dugong dugong*) n'a été recensé dans cette partie du lagon Sud.

Les premières observations de baleines en Nouvelle-Calédonie remontent à 1842 (Pisier, 1975). Par la suite, le nombre d'observations n'a pas cessé d'augmenter. Un programme d'étude sur les cétacés de Nouvelle-Calédonie a débuté en 1991 (Garrigue & Gill, 1994). L'ensemble des données recueillies a permis d'identifier dix espèces de cétacés. L'espèce sur laquelle les observations se sont concentrées est la baleine à bosse (*Megaptera novaeangliae*).

Les études menées ont pour but de déterminer la répartition spatiale de ces individus autour de la Nouvelle-Calédonie et la période de l'année au cours de laquelle ils fréquentent les eaux du lagon. De plus, il est possible d'identifier les individus afin d'estimer la taille de la population et de connaître leurs comportements migratoires par la photo identification et les analyses génétiques. Certaines de ces études ont été publiées mais ne sont pas disponibles pour l'instant.

5.1 LA RÉPARTITION SPATIALE

Des baleines à bosse sont régulièrement observées autour de la Nouvelle-Calédonie et des îles Loyauté (Garrigue & Gill, 1994). Plus de la moitié des rencontres (62.2% en 1991 et 47.9 1992) a été faite dans la partie sud de la Grande Terre au niveau de la baie du Prony et du canal de la Havannah, dans la zone d'influence du projet Goro-Nickel (voies maritimes, rejets).

5.2 LA RÉPARTITION TEMPORELLE

La période de l'année au cours de laquelle les baleines à bosse fréquentent les eaux néo-calédoniennes s'étale de juin à Novembre-décembre. Les pics de fréquentation se situent entre août et septembre avec de 62.2% à 67.1% des observations (Garrigue & Gill, 1994).

5.3 ESTIMATION DE LA TAILLE DE LA POPULATION

Grâce aux études menées depuis 1991 il a été possible de suivre les individus afin d'estimer la taille de la population, et de savoir si les mêmes individus revenaient chaque année dans nos eaux.

En 1996, 19% des individus identifiés avaient été aperçus les années précédentes. Cette valeur était de 7% en 1995 (Greaves & Garrigue, 1998). Les chiffres montrent de plus que la taille de la population est faible. Les estimations donnent entre 126 ± 100 individus au minimum et 243 ± 97 au maximum (Greaves & Garrigue, 1998).

5.4 COMPORTEMENTS MIGRATOIRES

La photographie a permis d'identifier, en Nouvelle-Calédonie, des individus précédemment observés au niveau de la zone Est de l'Australie. Ceci confirme la présence de courants migratoires entre ces deux zones. Ces données sont confortées par l'existence de similitudes importantes dans les chants des individus.

Les baleines à bosse sont organisées d'une part en groupes de plusieurs individus sans nouveau-né et d'autre part en individus solitaires (probablement les mères) accompagnés de jeunes. L'arrivée des baleines en Nouvelle-Calédonie correspond à la période de reproduction observée dans d'autres régions du monde (Simmon & Marsh, 1986). Les baleines à bosse migreraient en Nouvelle-Calédonie pour mettre bas.

Elles trouveraient dans les eaux du lagon Sud des conditions favorables pour mettre bas (profondeurs, abondance de récif et îlots protecteurs). Les eaux du lagon Sud-Ouest ne constitueraient pas une étape dans une migration qui les conduiraient plus au nord, mais une destination finale. Ceci est conforté par l'observation fréquente d'individus (adultes et de nouveau-nés) autour de la Nouvelle-Calédonie durant l'hiver et le printemps austral, de comportements de groupe caractéristique (chants fréquents) et d'individus juvéniles (Baker et al., 1990).

Pour ces raisons les eaux du lagon Sud, où l'on observe les plus grands nombre, présentent donc un intérêt écologique important.

6 CONCLUSIONS

A la vue des premiers résultats, l'ensemble des stations échantillonnées au cours de cette étude indique la présence d'écosystèmes riches et diversifiés. Ces caractéristiques soulignent l'intérêt écologique de l'ensemble de cette zone. Ceci étant particulièrement vrai pour les stations de la baie du Prony, du canal Woodin et du lagon de Goro mais moins pertinent pour les stations internes de la baie Kwé.

Le présent travail n'est qu'un rapport préliminaire d'avancement des travaux. Une analyse plus poussée des résultats acquis au cours de cette étude, de même que ceux obtenus au cours d'études précédentes, sera faite à l'occasion du rapport final. Enfin, dans ce dernier un exposé des risques majeurs et des recommandations sera fait.

Concernant l'analyse bibliographique des mammifères marins, une analyse complémentaire sur l'impact de la fréquentation humaine dans ces zones lors de la présence des cétacés, sur leurs comportements (échouages) est en cour et sera jointe au rapport final. Il est important de noter qu'il existe un grand nombre de données non publiées. Il conviendrait que la société INCO fasse une demande officielle à l'association 'Opération Cétacés' pour que ces données puissent être utilisées dans le cadre du projet 'Goro Nickel'

7 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BIRKELAND C., 1985. Ecological interactions between tropical coastal ecosystems. *UNEP Regional Seas Rep. Studies* 73 : 1-26.
- BLABER S.J.M. & T.G. BLABER., 1980. Factors affecting the distribution of juvenile estuarine and inshore fish. *J. Fish Biol.* 17 : 143-162.
- BAKER C.S., PALUMBI S.R., LAMBERTSON R.H., WEINRICH M.T., CALAMBOKIDIS J. & O'BRIEN S.J., 1990. Influence of seasonal migration on geographic distribution of mitochondrial DNA haplotypes in humpback whales. *Nature, Lond.*, 344 : 238-240.
- CINTRON G. ET Y. SCHAEFFER-NOVELLI, 1983. Mangrove forests : ecology and response to natural and man induced stressors. *UNESCO Rep. Mar. Sci.* 23 : 87-113.
- CYRUS P. (1984). The influence of turbidity on fish distribution in Natal estuaries. *Ph. D. Thesis, University of Natal, Pietermaritzburg (Afrique du Sud)* : 202 p.
- DAVID G., 1985. Pêche de subsistance et milieu naturel : les mangroves de Vanuatu et leur intérêt halieutique. *Notes et Documents d'Océanographie. Mission ORSTOM de Port-Vila (Vanuatu)*, 13 : 67 p.
- DUGAS, F. & DEBENAY J.P., 1980. Carte sédimentologique et carte annexe du lagon de Nouvelle-Calédonie à 1/50000. *Feuille Prony. Notice Explicative*. ORSTOM, Paris (France), 91 : 35 p. + 2 cartes.
- ENGLISH, S., C. WILKINSON & V. BAKER, 1994. Survey manual for tropical marine resources. *A.I.M.S., Townsville (Australie)* : 368 p.
- GARRIGUE C. & GILL P.C., 1994. Observations of Humpback whales *Megaptera novaeanglia* in New Calédonia waters during 1991-1993. *Biol. Cons.* 70 : 211-218.
- GREAVES J. & GARRIGUE C., 1998. First record of false killer whales (*Pseudorca crassidens*) in New Calédonia, South Pacific. *Memoirs of Queensland Museum*, 43 (2), 588p.
- KULBICKI M, BARGIBANT G, MENOOU JL, MOU THAM G, THOLLOT P, WANTIEZ L & WILLIAMS J, 1994. Evaluation des ressources en poissons du lagon d'Ouvéa. *Convention Sci Mer Biol Mar ORSTOM Nouméa* 31: 1-448.
- KULBICKI M, MOU THAM G, THOLLOT P, WANTIEZ L, 1993. Length-weight relationships of fish from the lagoon of New-Caledonia. *Fishbyte April-July*: 26-30.
- KULBICKI M, LABROSSE P & LETOURNEUR Y, 1995. Survey of the reef fish resources by visual censuses in the northern lagoon of New Caledonia: first results. *Joint FFA/SPC Workshop Manag South Pacific Inshore Fish Tech Doc* 9 BP 53.
- KULBICKI M & SARRAMEGNA S, 1999. Comparison of density estimates derived from stip transect and distance sampling for underwater visual census : a case study of Chaetodontidae and Pomacantidae. *Aquat Living Resourc* 12 (5): 315-325.
- LABOUTE P., GRANDPERRIN R. & FEUGA M., 1991. Le plus beau lagon du monde. *Ed. Alizés, Nouméa (Nouvelle-Calédonie)* : 272 p.
- LABROSSE P, LETOURNEUR Y, KULBICKI M, MAGRON F, 1999. A new database on the biology and ecology of lagoon and reef fishes of the south pacific. Exemple of its use on the ecology of commercial herbivorous fishes. *Proc 5th Indo-Pacific Fish Conf* 1: 657-672
- LETOURNEUR Y, KULBICKI M, LABROSSE P, 1998. Length-weight relationship of fishes from coral reefs and lagoons of New Caledonia – An update. *Naga, the ICLARM* 16: 26-30.
- NAIR R.R., & HASHIMI N.H., 1986. Influence of estuaries on shelf sediment texture. *J. Coast. Res.* 2 : 199-203.
- PARRISH J. D., 1989. Fish communities of interacting shallow-water habitats in tropical oceanic regions. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 58 : 143-160.
- PISIER G., 1975. Les aventures du capitaine Cheyne dans l'archipel Calédonien 1841-1842. Société d'études historiques de la Nouvelle-Calédonie, Nouméa.
- ROBERTSON A.I. ET N.J. DUKE, 1987. Mangroves as nursery sites : comparisons of the abundance and species of fish and crustaceans in mangroves and other nearshore habitats in tropical Australia. *Mar. Biol.* 96 : 193-205
- ROUGERIE F., 1986. Le lagon Sud-Ouest de la Nouvelle-Calédonie : spécificité hydrologique, dynamique et productivité. *Etudes et Thèses : ORSTOM, Paris (France)* : 233 p.

- SIMMONS M.L. & MARSH H.**, 1986. Sightings of Humpback whales in Great Barrier Reef Waters. *Sci. Rep. Whales Res. Inst.*, 37 : 31-46.
- TESTAU J. L. & F. CONAND**, 1983. Estimations des surfaces des différentes zones des lagons de Nouvelle-Calédonie. *Rapp. : ORSTOM*, Nouméa : 5 p.
- THOLLOT P.**, 1992. Les poissons de mangrove du lagon Sud-Ouest de Nouvelle-Calédonie. Ecologie des peuplements. Relations avec les communautés ichtyologiques côtières. *Thèse Doct. : Univ. Aix-Marseille II (France)* : 406 p.
- THOLLOT & WANTIEZ CONSULTANTS**, 1994. Etude de caractérisation biologique des milieux marins et dulçaquicoles sur la région de Prony. Projet Goro-Nickel. *Rapport A2EP*, 78pp.
- THOLLOT & WANTIEZ CONSULTANTS**, 1996. Evaluation des impacts du projet GORO-NICKEL sur les communautés biologiques marines de la baie Kwé et de la zone portuaire de Prony. *Rapport A2EP*, 37pp.
- TRESCASES J.J.**, 1969. Premières observations sur l'altération des péridotites en Nouvelle-Calédonie. Pédologie, géochimie et géomorphologie. *Cah. ORSTOM, Ser. Géol.* 1 : 27-57.
- WIEBE W.J.**, 1987. Nutrient pools and dynamics in tropical, marine, coastal environments, with special reference to the Caribbean and Indo-west Pacific regions. *UNESCO Rep. Mar. Sci.*, 46 : 19-42

Tableaux des caractéristiques des stations

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Catégories de substrats retenus pour l'échantillonnage_____

Tableau 2 : Indices d'abondance semi-quantitatifs retenus pour l'échantillonnage du benthos. _____

Tableau 3 : Caractéristiques écologiques du benthos de la station n°1 (îlot Casy). Les chiffres entre parenthèses correspondent aux indices semi-quantitatifs du tableau n°2. _____

Tableau 4 : Caractéristiques ichthyologiques de la station n°1 (îlot Casy). Dens : Densité ; Biom : Biomasse. _____

Tableau 5 : Caractéristiques écologiques du benthos de la station n°2 (pointe sud du Warf). Les chiffres entre parenthèses correspondent aux indices semi-quantitatifs du tableau n°2. _____

Tableau 6 : Caractéristiques ichthyologiques de la station n°2 (pointe sud du Wharf). Dens : Densité ; Biom : Biomasse. _____

Tableau 7 : Caractéristiques écologiques du benthos de la station n°3 (Sud-Est de la baie Kwé). Les chiffres entre parenthèses correspondent aux indices semi-quantitatifs du tableau n°2. _____

Tableau 8 : Caractéristiques ichthyologiques de la station n°3 (partie Sud-Est de la baie Kwé). Dens : Densité ; Biom : Biomasse. _____

Tableau 9 : Caractéristiques écologiques du benthos de la station n°4 (Nord-Est de la baie Kwé). Les chiffres entre parenthèses correspondent aux indices semi-quantitatifs du tableau n°2. _____

Tableau 10 : Caractéristiques ichthyologiques de la station n°4 (partie Nord-Est de la baie Kwé). Dens : Densité ; Biom : Biomasse. _____

Tableau 11 : Caractéristiques écologiques du benthos de la station n°5 (Nord-Ouest de la baie Kwé). Les chiffres entre parenthèses correspondent aux indices semi-quantitatifs du tableau n°2. _____

Tableau 12 : Caractéristiques ichthyologiques de la station n°5 (partie Nord-Ouest de la baie Kwé). Dens : Densité ; Biom : Biomasse. _____

Tableau 13 : Caractéristiques écologiques du benthos de la station n°6 (Sud-Ouest de la baie Kwé). Les chiffres entre parenthèses correspondent aux indices semi-quantitatifs du tableau n°2. _____

Tableau 14 : Caractéristiques ichthyologiques de la station n°6 (partie Sud-Ouest de la baie Kwé). Dens : Densité ; Biom : Biomasse. _____

Tableau 15 : Caractéristiques écologiques du benthos de la station n°7 (pointe des Pins). Les chiffres entre parenthèses correspondent aux indices semi-quantitatifs du tableau n°2. _____

Tableau 16 : Caractéristiques ichthyologiques de la station n°7 (pointe des Pins). Dens : Densité ; Biom : Biomasse. _____

Tableau 17 : Caractéristiques écologiques du benthos de la station n°8 (baie de Goro). Les chiffres entre parenthèses correspondent aux indices semi-quantitatifs du tableau n°2. _____

Tableau 18 : Caractéristiques ichthyologiques de la station n°8 (baie de Goro). Dens : Densité ; Biom : Biomasse. _____

Tableau 1 : Catégories de substrats retenus pour l'échantillonnage

Catégories		Description
Corail mort		couleur blanche
Corail mort avec algues		Corail mort recouvert d'algues
<i>Acropora</i>	Branchu	au moins 2 niveaux de branches
	Encroûtant	
	Submassif	branche en forme de doigts branches aplaties horizontalement
	Digité Tabulaire	
Non- <i>Acropora</i>	Branchu	au moins 2 niveaux de branches
	Encroûtant	corail en forme de feuille
	Foliaire	
	Massif	
	Submassif	corail solitaire corail de feu
	<i>Fungia</i> <i>Millepora</i>	
Corail mou		
Eponges		
Zoanthaires		
Autres		Ascidies, Anémones, Gorgones, Bénéitiers.
Algues	Assemblages	
	Calcaire	
	<i>Halimeda</i>	
	Macroalgue	
	Filamenteuse	
Abiotique	Sable	particules < 2 cm
	Débris	particules > 2 cm
	Vase	crevasse de plus de 50 cm
	Eau	
	Roche	

Tableau 2 : Indices d'abondance semi-quantitatifs retenus pour l'échantillonnage du benthos.

Indices	Limites des classes	
	Individus	% de recouvrement
1	1	< 1
2	2-5	1-2
3	6-10	3-5
4	11-50	6-20
5	> 50	>20

Tableau 3 : Caractéristiques écologiques du benthos de la station n°1 (îlot Casy). Les chiffres entre parenthèses correspondent aux indices semi-quantitatifs du tableau n°2.

BENTHOS		
Algues	Mollusques	Ascidies
<i>Halimeda macroloba</i> (4)	<i>Tridacna maxima</i> (1)	Ascidies indéterminées (2)
Eponges	Echinodermes	
Eponge indéterminée (4)	<i>Acanthaster planci</i> (1)	
Alcyonaires	<i>Fromia monilis</i> (1)	
<i>Sarcophyton</i> sp. (4)	<i>Holothuria nobilis</i> (1)	
<i>Lobophyton</i> sp. (3)	<i>Holothuria edulis</i> (2)	
<i>Simularia</i> sp. (3)	<i>Oxycomanthus bennetti</i> (3)	

Tableau 4 : Caractéristiques ichthyologiques de la station n°1 (îlot Casy). Dens : Densité ; Biom : Biomasse.

Espèces	Dens (10⁻²poissons/ m²)	Biom(g/m²)
<i>Plectropomus leopardus</i>	4.660	18.70
<i>Diploprion bifasciatum</i>	0.364	0.28
<i>Plectorhinchus chaetodonoides</i>	0.400	6.48
<i>Scolopsis bilineatus</i>	1.775	0.95
<i>Parupeneus bifasciatus</i>	0.686	2.86
<i>Parupeneus cyclostomus</i>	0.182	0.45
<i>Parupeneus ciliatus</i>	0.222	0.40
<i>Parupeneus multifasciatus</i>	0.686	2.48
<i>Chaetodon auriga</i>	0.444	0.21
<i>Chaetodon baronessa</i>	1.200	0.52
<i>Chaetodon flavirostris</i>	0.222	0.07
<i>Chaetodon trifascialis</i>	1.086	0.33
<i>Chaetodon trifasciatus</i>	2.916	1.02
<i>Abudefduf septemfasciatus</i>	2.508	0.29
<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	3.491	0.87
<i>Abudefduf whitleyi</i>	2.127	0.45
<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	20.288	1.14
<i>Chromis viridis</i>	40.178	0.95
<i>Chrysiptera taupou</i>	0.400	0.01
<i>Chrysiptera leucopoma</i>	5.767	0.05
<i>Chrysiptera rex</i>	4.300	0.13
<i>Neopomacentrus azysron</i>	10.000	0.09
<i>Neopomacentrus violascens</i>	16.564	0.15
<i>Neoglyphidodon nigroris</i>	1.333	0.05
<i>Pomacentrus philippinus</i>	9.152	0.11
<i>Pomacentrus moluccensis</i>	164.061	2.19
<i>Pomacentrus smithi</i>	8.629	0.07
<i>Stegastes nigricans</i>	1.333	0.08
<i>Labridae spp</i>	10.000	0.56
<i>Bodianus axillaris</i>	0.400	0.46
<i>Cheilinus chlorourous</i>	3.371	5.15
<i>Oxycheilinus diagrammus</i>	0.286	0.52
<i>Choerodon graphicus</i>	0.400	3.76
<i>Gomphosus varius</i>	0.286	0.10
<i>Halichoeres marginatus</i>	0.571	0.03
<i>Hemigymnus melapterus</i>	5.441	2.96
<i>Labroides dimidiatus</i>	0.686	0.09
<i>Thalassoma lunare</i>	1.352	0.22
<i>Scarus bleekeri</i>	0.444	3.58
<i>Scarus flavipectoralis</i>	28.332	67.92
<i>Scarus rivulatus</i>	12.519	57.64
<i>Scarus sordidus</i>	5.371	3.70
<i>Blenniidae spp</i>	0.286	0.01
<i>Meicanthus atrodorsalis</i>	0.571	0.00
<i>Acanthurus blochii</i>	14.806	78.24
<i>Ctenochaetus striatus</i>	2.343	6.13
<i>Zebrasoma scopas</i>	1.238	1.20
<i>Zebrasoma veliferum</i>	0.857	2.49
<i>Siganus corallinus</i>	0.794	1.87
<i>Siganus doliatus</i>	4.146	10.15
<i>Siganus puellus</i>	2.421	2.91
<i>Siganus vulpinus</i>	0.586	0.40
<i>Oxymonacanthus longirostris</i>	0.800	0.05
Richesse spécifique : 54 espèces	Total : 403.728	Total : 295.79

Tableau 5 : Caractéristiques écologiques du benthos de la station n°2 (pointe sud du Warf). Les chiffres entre parenthèses correspondent aux indices semi-quantitatifs du tableau n°2.

BENTHOS	
Algues	Mollusques
<i>Halimeda</i> sp.cf <i>capiosa</i> (4)	<i>Tridacna maxima</i> (1)
<i>Halimeda macroloba</i> (4)	Echinodermes
<i>Chlorodesmis fastigiata</i> (1)	<i>Nardoa novaecaledoniae</i> (3)
Eponges	<i>Fromia monilis</i> (1)
Eponge indéterminée (5)	<i>Acanthaster planci</i> (1)
Coraux	<i>Diadema setosum</i> (2)
<i>Fungia</i> sp.(4)	<i>Holothuria edulis</i> (2)
Alcyonaires	Ascidies
<i>Sarcophyton</i> sp. (4)	Ascidie indéterminée (2)
<i>Lobophyton</i> sp. (1)	
<i>Simularia</i> sp. (2)	

Tableau 6 : Caractéristiques ichthyologiques de la station n°2 (pointe sud du Wharf). Dens : Densité ; Biom : Biomasse.

Espèces	Dens(10^{-2} poissons/m ²)	Biom(g/m ²)
<i>Cheilodipterus quinquelineatus</i>	2.667	0.03
<i>Scolopsis bilineatus</i>	4.800	4.37
<i>Parupeneus cyclostomus</i>	0.667	1.45
<i>Chaetodon trifasciatus</i>	6.533	2.18
<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	12.674	0.70
<i>Amblyglyphidodon leucogaster</i>	8.131	0.03
<i>Chromis amboinensis</i>	2.000	0.08
<i>Chromis viridis</i>	7.600	0.02
<i>Chrysiptera rollandi</i>	22.875	0.16
<i>Dascyllus aruanus</i>	4.349	0.08
<i>Neopomacentrus azysron</i>	63.845	0.81
<i>Neoglyphidodon nigroris</i>	2.000	0.01
<i>Pomacentrus amboinensis</i>	0.508	0.03
<i>Pomacentrus imitator</i>	13.486	0.13
<i>Pomacentrus philippinus</i>	4.400	0.06
<i>Pomacentrus moluccensis</i>	58.472	0.74
<i>Pomacentrus smithi</i>	110.167	1.02
<i>Stegastes nigricans</i>	6.800	0.56
<i>Labridae spp</i>	2.000	0.02
<i>Cheilinus chlorourous</i>	2.000	0.16
<i>Halichoeres marginatus</i>	2.000	0.08
<i>Hemigymnus melapterus</i>	2.000	0.11
<i>Labroides dimidiatus</i>	2.667	0.05
<i>Thalassoma hardwicke</i>	0.154	0.03
<i>Thalassoma lunare</i>	3.676	0.64
<i>Scarus flavipectoralis</i>	11.257	21.00
<i>Meicanthus atrodorsalis</i>	0.952	0.01
<i>Valenciennea sp</i>	4.000	0.06
<i>Acanthurus blochii</i>	0.571	1.87
<i>Zebrasoma veliferum</i>	0.400	0.21
<i>Siganus doliatus</i>	0.286	0.30
Richesse spécifique : 31 espèces	Total : 363.936	Total : 36.99

Tableau 7 : Caractéristiques écologiques du benthos de la station n°3 (Sud-Est de la baie Kwé). Les chiffres entre parenthèses correspondent aux indices semi-quantitatifs du tableau n°2.

BENTHOS	
Algues	
	<i>Neomeris anulata</i> (4)
Eponges	
	<i>Spirastrella vagabunda</i> (4)
Vers	
	<i>Spirobranchus giganteus</i> (3)
Echinodermes	
	<i>Echinometra mathaei</i> (1)
	<i>Holothuria atra</i> (2)
	<i>Holothuria nobilis</i> (2)

Tableau 8 : Caractéristiques ichthyologiques de la station n°3 (partie Sud-Est de la baie Kwé). Dens : Densité ; Biom : Biomasse.

Espèces	Dens(10^{-2} poissons/m ²)	Biom(g/m ²)
<i>Scolopsis bilineatus</i>	1.365	0.99
<i>Parupeneus barberinus</i>	0.667	3.55
<i>Parupeneus cyclostomus</i>	0.667	3.82
<i>Chaetodon plebeius</i>	0.686	0.13
<i>Amphiprion clarkii</i>	0.286	0.04
<i>Chromis viridis</i>	6.558	0.14
<i>Chrysiptera taupou</i>	4.000	0.03
<i>Dascyllus aruanus</i>	6.000	0.16
<i>Pomacentrus amboinensis</i>	0.222	0.01
<i>Pomacentrus bankanensis</i>	1.067	0.03
<i>Pomacentrus coelestis</i>	1.143	0.01
<i>Pomacentrus pavo</i>	75.247	1.25
<i>Pomacentrus imitator</i>	1.333	0.01
<i>Pomacentrus philippinus</i>	28.124	0.34
<i>Pomacentrus moluccensis</i>	18.184	0.43
<i>Bodianus loxozonus</i>	1.333	9.01
<i>Halichoeres hortulanus</i>	0.286	0.09
<i>Halichoeres marginatus</i>	5.600	0.44
<i>Hemigymnus melapterus</i>	1.143	1.52
<i>Labroides dimidiatus</i>	1.352	0.03
<i>Thalassoma janseni</i>	0.571	0.13
<i>Thalassoma lunare</i>	4.089	0.61
<i>Scarus</i> sp.	19.390	81.53
<i>Cetoscarus bicolor</i>	0.857	0.08
<i>Scarus schlegeli</i>	2.667	6.98
<i>Scarus sordidus</i>	0.222	0.59
<i>Parapercis cylindrica</i>	0.400	0.02
<i>Valenciennaea strigata</i>	0.222	0.07
<i>Acanthurus blochii</i>	25.841	186.78
<i>Acanthurus xanthopterus</i>	0.286	0.53
<i>Siganus argenteus</i>	3.619	3.80
<i>Sufflamen chrysopterus</i>	0.286	0.24
Richesse spécifique : 32 espèces	Total : 213.712	Total : 303.39

Tableau 9 : Caractéristiques écologiques du benthos de la station n°4 (Nord-Est de la baie Kwé). Les chiffres entre parenthèses correspondent aux indices semi-quantitatifs du tableau n°2.

BENTHOS	
Algues	Echinodermes
<i>Actinotrichia fragilis</i> (4)	<i>Diadema setosum</i> (1)
Eponges	<i>Fromia monilis</i> (2)
<i>Spirastrella vagabunda</i> (2)	
Eponge indéterminée (2)	
Coraux	
<i>Fungia</i> sp.(4)	
Alcyonaires	
<i>Sarcophyton</i> sp. (5)	
Mollusques	
<i>Tridacna maxima</i> (1)	
<i>Cypae tigris</i> (1)	

Tableau 10 : Caractéristiques ichthyologiques de la station n°4 (partie Nord-Est de la baie Kwé). Dens : Densité ; Biom : Biomasse.

Espèces	Dens(10^{-2} poissons/m ²)	Biom(g:m ²)
<i>Cephalopholis argus</i>	0.286	0.15
<i>Epinephelus malabaricus</i>	0.190	14.12
<i>Plectropomus leopardus</i>	0.286	1.09
<i>Apogon aureus</i>	12.178	0.24
<i>Lutjanus fulviflamma</i>	26.800	69.80
<i>Lutjanus fulvus</i>	8.952	15.65
<i>Caesio caerulaurea</i>	90.000	57.51
<i>Diagramma pictum</i>	0.889	4.64
<i>Scolopsis bilineatus</i>	9.105	9.06
<i>Scolopsis ciliatus</i>	0.571	0.26
<i>Parupeneus ciliatus</i>	2.667	7.47
<i>Upeneus tragula</i>	1.994	0.87
<i>Chaetodon auriga</i>	0.182	0.09
<i>Chaetodon baronessa</i>	0.667	0.29
<i>Chaetodon bennetti</i>	0.800	0.46
<i>Chaetodon plebeius</i>	3.333	0.47
<i>Chaetodon trifascialis</i>	0.667	0.14
<i>Chaetodon trifasciatus</i>	3.953	0.84
<i>Heniochus acuminatus</i>	0.468	0.39
<i>Amblyglyphidodon leucogaster</i>	1.086	0.07
<i>Chromis viridis</i>	1.667	0.03
<i>Chrysiptera rollandi</i>	50.719	0.33
<i>Dascyllus aruanus</i>	2.000	0.02
<i>Neopomacentrus azysron</i>	74.105	0.85
<i>Pomacentrus amboinensis</i>	16.486	0.19
<i>Pomacentrus coelestis</i>	6.952	0.05
<i>Pomacentrus imitator</i>	20.333	0.15
<i>Pomacentrus philippinus</i>	6.190	0.13
<i>Pomacentrus moluccensis</i>	31.802	0.39
<i>Pomacentrus smithi</i>	37.356	0.36
<i>Labridae spp</i>	0.667	0.01
<i>Halichoeres marginatus</i>	2.000	0.11
<i>Labroides bicolor</i>	2.000	0.06
<i>Labroides dimidiatus</i>	0.400	0.01
<i>Thalassoma lunare</i>	7.289	0.85
<i>Scarus sp.</i>	3.333	15.46
<i>Meicanthus atrodorsalis</i>	2.000	0.05
<i>Acanthurus blochii</i>	4.222	14.68
Richesse spécifique : 38 espèces	Total : 434.594	Total : 217.34

Tableau 11 : Caractéristiques écologiques du benthos de la station n°5 (Nord-Ouest de la baie Kwé). Les chiffres entre parenthèses correspondent aux indices semi-quantitatifs du tableau n°2.

BENTHOS	
Algues	Vers
<i>Neomeris anulata</i> (2)	<i>Spirobranchus giganteus</i> (1)
<i>Actinotrichia fragilis</i> (2)	Mollusques
<i>Amphiroa foliacea</i> (2)	<i>Tridacna maxima</i> (2)
<i>Algue indéterminée</i> (4)	<i>Pedum spondyloidum</i> (2)
<i>Halimeda</i> sp. cf <i>capiosa</i> .(2)	
Phanérogames	
<i>Cymodocea serrulata</i> (2)	
Eponges	
<i>Spirastrella vagabunda</i> (4)	
Eponge indéterminée (4)	

Tableau 12 : Caractéristiques ichthyologiques de la station n°5 (partie Nord-Ouest de la baie Kwé). Dens : Densité ; Biom : Biomasse.

Espèces	Dens(10^{-2} poissons/m ²)	Biom(g/m ²)
<i>Epinephelus merra</i>	2.222	2.07
<i>Echeneis naucrates</i>	0.182	2.75
<i>Scolopsis bilineatus</i>	2.400	1.11
<i>Chaetodon auriga</i>	0.667	0.06
<i>Chromis atripectoralis</i>	2.000	0.04
<i>Chrysiptera rollandi</i>	2.463	0.02
<i>Dascyllus aruanus</i>	6.000	0.07
<i>Neopomacentrus azysron</i>	17.167	0.36
<i>Pomacentrus amboinensis</i>	8.952	0.23
<i>Pomacentrus pavo</i>	11.543	0.15
<i>Pomacentrus imitator</i>	0.400	0.00
<i>Pomacentrus philippinus</i>	10.108	0.17
<i>Stegastes nigricans</i>	2.152	0.11
<i>Cirrhitichthys falco</i>	1.333	0.08
<i>Labridae</i> spp	4.667	0.16
<i>Halichoeres marginatus</i>	2.971	0.15
<i>Halichoeres trimaculatus</i>	0.286	0.07
<i>Thalassoma lunare</i>	10.319	1.14
<i>Parapercis cylindrica</i>	0.400	0.08
<i>Parapercis hexophthalma</i>	2.000	0.98
<i>Blenniidae</i> spp	1.733	0.06
<i>Gobiidae</i> spp	4.133	0.17
<i>Ptereleotris hanae</i>	2.000	0.10
<i>Ptereleotris microlepis</i>	0.800	0.00
Richesse spécifique : 24 espèces	Total : 96.899	Total : 10.11

Tableau 13 : Caractéristiques écologiques du benthos de la station n°6 (Sud-Ouest de la baie Kwé). Les chiffres entre parenthèses correspondent aux indices semi-quantitatifs du tableau n°2.

BENTHOS	
Algues	Actiniaires
<i>Halimeda</i> sp. cf. <i>capiosa</i> .(5)	Anémone indéterminée (2)
<i>Halimeda macroloba</i> (2)	<i>Fungia</i> sp. (4)
Algue indéterminée (4)	Alcyoniaires
Algues sp1 (1)	<i>Sarcophyton</i> sp.(4)
Eponges	<i>Simularia</i> sp. (1)
<i>Spirastrella vagabunda</i> (2)	Vers
<i>Cliona shmiti</i> (3)	<i>Spirobranchus giganteus</i> (2)
Eponges indéterminée sp2 (2)	Mollusques
Eponges indéterminée sp3 (4)	<i>Tridacna maxima</i> (1)
Eponges indéterminée sp4 (1)	

Tableau 14 : Caractéristiques ichthyologiques de la station n°6 (partie Sud-Ouest de la baie Kwé). Dens : Densité ; Biom : Biomasse.

Espèces	Dens(10^{-2} poissons/m ²)	Biom(g/m ²)
<i>Macolor niger</i>	0.182	0.11
<i>Scolopsis bilineatus</i>	3.022	1.80
<i>Chaetodon auriga</i>	0.404	0.17
<i>Chaetodon baronessa</i>	2.222	1.18
<i>Chaetodon flavirostris</i>	0.400	0.12
<i>Chaetodon pelewensis</i>	5.067	1.23
<i>Chaetodon plebeius</i>	0.286	0.05
<i>Chaetodon trifascialis</i>	0.971	0.21
<i>Chaetodon trifasciatus</i>	9.598	2.48
<i>Chaetodon ulietensis</i>	0.182	0.07
<i>Centropyge bicolor</i>	1.130	0.13
<i>Centropyge bispinosus</i>	0.800	0.06
<i>Centropyge tibicen</i>	2.400	0.19
<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	2.286	0.14
<i>Amblyglyphidodon leucogaster</i>	6.171	0.20
<i>Amphiprion akindynos</i>	1.257	0.14
<i>Chromis amboinensis</i>	0.400	0.01
<i>Chromis atripectoralis</i>	0.857	0.01
<i>Chromis viridis</i>	4.286	0.08
<i>Chromis flavomaculata</i>	0.667	0.01
<i>Chrysiptera taupou</i>	2.089	0.02
<i>Chrysiptera rex</i>	2.730	0.02
<i>Chrysiptera rollandi</i>	6.575	0.05
<i>Dascyllus aruanus</i>	6.895	0.18
<i>Neoglyphidodon nigroris</i>	4.639	0.15
<i>Pomacentrus amboinensis</i>	6.973	0.13
<i>Pomacentrus pavo</i>	0.182	0.00
<i>Pomacentrus philippinus</i>	22.821	0.33
<i>Pomacentrus moluccensis</i>	93.989	1.66
<i>Stegastes nigricans</i>	2.978	0.17
<i>Anampses caeruleopunctatus</i>	0.857	0.05
<i>Bodianus loxozonus</i>	1.022	5.15
<i>Cheilinus chlorourous</i>	2.667	2.96
<i>Oxycheilinus unifasciatus</i>	0.222	0.20
<i>Choerodon graphicus</i>	0.800	6.23
<i>Gomphosus varius</i>	0.286	0.01

<i>Halichoeres marginatus</i>	5.333	0.35
<i>Hemigymnus fasciatus</i>	1.733	0.94
<i>Hemigymnus melapterus</i>	1.697	0.64
<i>Labroides dimidiatus</i>	4.324	0.11
<i>Thalassoma lunare</i>	3.371	0.34
<i>Thalassoma lutescens</i>	0.182	0.03
<i>Scarus sp.</i>	3.486	0.20
<i>Scarus rivulatus</i>	1.333	7.99
<i>Scarus schlegeli</i>	2.590	1.00
<i>Scarus sordidus</i>	32.513	7.37
<i>Meicanthus atrodorsalis</i>	0.222	0.00
<i>Acanthurus sp.</i>	0.286	0.01
<i>Acanthurus dussumieri</i>	1.067	3.62
<i>Acanthurus blochii</i>	3.697	15.18
<i>Ctenochaetus striatus</i>	5.470	7.09
<i>Naso annulatus</i>	0.800	1.22
<i>Zebrasoma scopas</i>	9.915	4.58
<i>Zebrasoma veliferum</i>	2.000	0.81
<i>Siganus doliatus</i>	3.352	6.25
<i>Siganus vulpinus</i>	4.000	1.49
<i>Oxymonacanthus longirostris</i>	1.987	0.07
<i>Canthigaster valentini</i>	0.286	0.01
Richesse spécifique : 58 espèces	Total : 287.957	Total : 85.01

Tableau 15 : Caractéristiques écologiques du benthos de la station n°7 (pointe des Pins). Les chiffres entre parenthèses correspondent aux indices semi-quantitatifs du tableau n°2.

BENTHOS		
Algues	Eponges sp5 (2)	Mollusques
<i>Halimeda macroloba</i> (3)	Eponges sp6 (1)	<i>Pedum spondyloidum</i> (3)
<i>Actinotrichia fragilis</i> (2)	Coraux	Echinodermes
<i>Chlorodesmis fastigiata</i> (2)	<i>Fungia sp.</i> (5)	<i>Diadema setosum</i> (2)
<i>Volonia ventricosa</i> (1)	<i>Tubastrea micrantha</i> (5)	<i>Fromia monilis</i> (2)
Algue indéterminée (1)	<i>Juncella fragilis</i> (2)	Etoile de mer sp3 (3)
Eponges	Alcyonaires	<i>Holothurian edulis</i> (2)
<i>Cliona schmidtii</i> (3)	<i>Sarcophyton sp.</i> (4)	Crinoïde indéterminnée sp1 (5)
Eponge indéterminée (3)	<i>Simularia sp.</i> (1)	Crinoïde indéterminnée sp2 (4)
Eponges sp4 (3)	<i>Dendronephthya sp.</i> (2)	Ophiure indéterminée (2)

Tableau 16 : Caractéristiques ichthyologiques de la station n°7 (pointe des Pins). Dens : Densité ; Biom : Biomasse.

Espèces	Dens(10-2/m2)	Biom(g/m2)
<i>Neoniphon sp.</i>	0.182	0.21
<i>Aulostomus chinensis</i>	2.154	1.14
<i>Cephalopholis boenack</i>	2.533	1.57
<i>Epinephelus merra</i>	0.154	0.35
<i>Plectropomus leopardus</i>	2.539	17.10
<i>Caesio cuning</i>	0.667	1.93
<i>Scolopsis bilineatus</i>	0.286	0.21
<i>Parupeneus ciliatus</i>	2.286	15.30
<i>Parupeneus multifasciatus</i>	0.182	0.34
<i>Chaetodon baronessa</i>	0.800	0.46
<i>Chaetodon ephippium</i>	0.364	0.27
<i>Chaetodon trifasciatus</i>	2.000	0.62
<i>Centropyge tibicen</i>	0.404	0.03
<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	1.467	0.10
<i>Amblyglyphidodon leucogaster</i>	1.153	0.08

<i>Chromis atripes</i>	1.600	0.03
<i>Chromis viridis</i>	25.467	0.53
<i>Chromis ternatensis</i>	1.429	0.03
<i>Chrysiptera taupou</i>	8.139	0.04
<i>Chrysiptera rollandi</i>	74.850	0.51
<i>Dascyllus aruanus</i>	16.871	0.19
<i>Neopomacentrus azysron</i>	69.548	0.56
<i>Pomacentrus amboinensis</i>	0.667	0.03
<i>Pomacentrus coelestis</i>	15.836	0.04
<i>Pomacentrus imitator</i>	43.033	0.17
<i>Pomacentrus philippinus</i>	79.770	0.46
<i>Pomacentrus moluccensis</i>	157.764	1.78
<i>Pomacentrus smithi</i>	786.081	5.40
<i>Oxycheilinus diagrammus</i>	0.727	0.85
<i>Choerodon graphicus</i>	1.131	10.20
<i>Epibulus insidiator</i>	0.356	0.66
<i>Halichoeres marginatus</i>	4.468	0.23
<i>Hemigymnus melapterus</i>	3.514	3.60
<i>Labroides dimidiatus</i>	0.286	0.01
<i>Thalassoma lunare</i>	0.598	0.07
<i>Scarus altipinnis</i>	0.182	0.66
<i>Scarus flavipectoralis</i>	27.661	68.31
<i>Scarus rivulatus</i>	7.303	33.35
<i>Scarus ghobban</i>	2.978	17.97
<i>Scarus microrhinos</i>	0.894	6.90
<i>Scarus niger</i>	1.063	4.77
<i>Scarus schlegeli</i>	0.286	0.49
<i>Scarus sordidus</i>	4.966	16.02
<i>Meicanthus atrodorsalis</i>	0.286	0.01
<i>Acanthurus nigricans</i>	1.091	3.43
<i>Ctenochaetus striatus</i>	2.010	4.11
<i>Zebрасoma veliferum</i>	3.592	7.24
<i>Siganus argenteus</i>	5.455	10.46
<i>Siganus lineatus</i>	0.095	0.26
<i>Siganus puellus</i>	0.308	0.50
<i>Siganus spinus</i>	0.286	0.79
<i>Scomberomorus commerson</i>	2.000	273.29
Richesse spécifique : 53 espèces	Total : 1370.121	Total : 514.61

Tableau 17 : Caractéristiques écologiques du benthos de la station n°8 (baie de Goro). Les chiffres entre parenthèses correspondent aux indices semi-quantitatifs du tableau n°2.

BENTHOS		
Algues	Coraux	<i>Holothuria atra</i> (1)
<i>Halimeda maculosa</i> (1)	<i>Fungia</i> sp.(1)	<i>Holothuria nobilis</i> (1)
<i>Halimeda</i> cf. <i>capiosa</i> (2)	Alcyonaires	<i>Holothuria fuscopunctata</i> (1)
<i>Actinotrichia fragilis</i> (1)	<i>Sarcophyton</i> sp. (4)	<i>Telenota ananas</i> (1)
<i>Neomeris annulata</i> (1)	<i>Simularia</i> sp. (2)	
Alghe indéterminée sp1 (3)	Mollusques	
Alghe indéterminée sp2 (1)	<i>Tridacna maxima</i> (1)	
Alghe indéterminée sp3 (2)	<i>Lambis lambis</i> (1)	
Eponges	Echinodermes	
<i>Cliona schmidtii</i> (3)	<i>Holothuria edulis</i> (2)	

Tableau 18 : Caractéristiques ichthyologiques de la station n°8 (baie de Goro). Dens : Densité ; Biom : Biomasse.

Espèces	Dens (10 ⁻² poissons/m ²)	Biom(g/m ²)
<i>Triaenodon obesus</i>	4.000	1700.71

<i>Neoniphon</i> sp.	0.222	0.18
<i>Plectropomus leopardus</i>	0.182	2.48
<i>Lutjanus fulvus</i>	0.222	0.53
<i>Caesio caerulea</i>	53.333	20.02
<i>Gymnocranius</i> sp.	2.000	52.77
<i>Monotaxis grandoculis</i>	1.022	19.32
<i>Scolopsis bilineatus</i>	2.921	5.79
<i>Parupeneus barberinoides</i>	0.400	0.16
<i>Parupeneus barberinus</i>	1.619	3.55
<i>Chaetodon auriga</i>	0.154	0.04
<i>Chaetodon bennetti</i>	0.686	0.22
<i>Chaetodon pelewensis</i>	1.638	0.16
<i>Chaetodon plebeius</i>	0.667	0.07
<i>Chaetodon trifascialis</i>	0.400	0.09
<i>Chaetodon trifasciatus</i>	3.087	0.85
<i>Heniochus chrysostomus</i>	0.222	0.13
<i>Centropyge bicolor</i>	0.286	0.02
<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	0.649	0.04
<i>Amblyglyphidodon curacao</i>	17.363	0.91
<i>Amblyglyphidodon leucogaster</i>	2.571	0.17
<i>Chromis viridis</i>	56.532	0.70
<i>Chrysiptera rollandi</i>	0.667	0.00
<i>Dascyllus aruanus</i>	41.483	0.41
<i>Neopomacentrus cyanomos</i>	2.000	0.00
<i>Pomacentrus amboinensis</i>	1.619	0.02
<i>Pomacentrus moluccensis</i>	38.326	0.38
<i>Stegastes lividus</i>	12.743	1.38
<i>Anampses caeruleopunctatus</i>	1.175	0.12
<i>Cheilinus chlorourous</i>	0.286	0.44
<i>Halichoeres trimaculatus</i>	0.286	0.02
<i>Hemigymnus melapterus</i>	2.533	0.81
<i>Labroides bicolor</i>	0.182	0.01
<i>Labroides dimidiatus</i>	0.667	0.00
<i>Thalassoma lunare</i>	5.543	0.56
<i>Scarus</i> sp.	2.705	9.31
<i>Hipposcarus longiceps</i>	0.768	3.98
<i>Scarus flavipectoralis</i>	2.810	5.17
<i>Scarus rivulatus</i>	0.222	1.33
<i>Scarus ghobban</i>	1.420	5.93
<i>Scarus globiceps</i>	3.238	8.17
<i>Scarus microrhinos</i>	0.545	2.31
<i>Scarus schlegeli</i>	2.038	0.99
<i>Scarus sordidus</i>	19.987	9.49
<i>Parapercis hexophthalma</i>	0.400	0.20
<i>Meicanthus atrodorsalis</i>	0.667	0.01
<i>Acanthurus nigricauda</i>	1.022	5.04
<i>Acanthurus blochii</i>	5.864	24.66
<i>Ctenochaetus striatus</i>	6.731	13.81
<i>Naso lituratus</i>	0.468	1.22
<i>Zebrasoma scopas</i>	4.857	2.37
<i>Zebrasoma veliferum</i>	1.524	0.97
<i>Siganus corallinus</i>	3.810	3.80
<i>Siganus doliatus</i>	0.889	0.05
<i>Siganus puellus</i>	0.286	0.40
<i>Oxymonacanthus longirostris</i>	8.000	0.25
Richesse spécifique : 56 espèces	Total : 325.935	Total : 1912.53

Coordonnées géographiques des stations

Coordonnées géographiques des stations échantillonnées au cours de l'étude juillet 2000.

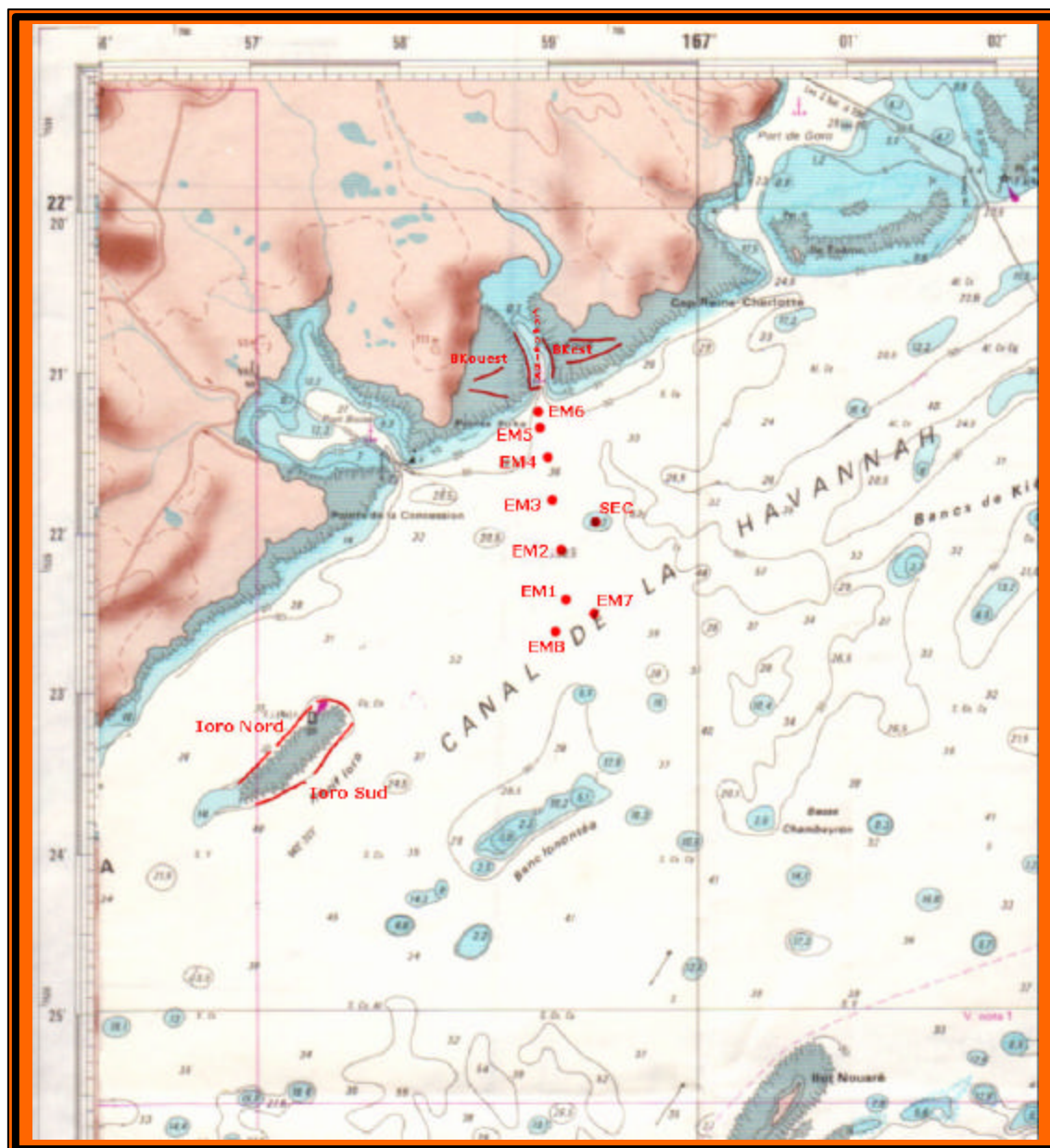
Stations	Positions G.P.S.
St1 (îlot Casy)	22°21.720' S 166°50.854' E
St2 (Wharf)	22°21.231' S 166°53.446' E
St3 (Kwé sud-est)	22°20.812' S 166°59.221' E
St4 (Kwé nord-est)	22°20.448' S 166°59.057' E
St5 (Kwé nord-ouest)	22°20.506' S 166°58.885' E
St6 (Kwé sud-ouest)	22°20.852' S 166°59.029' E
St7 (canal Woodin)	22°20.852' S 166°59.029' E
St8 (Goro)	22°23.117' S 166°49.807' E

ANNEXE 4.2

VOLET BIO-PHYSIQUE CARACTERISATION DU MILIEU MARIN LES 15 STATIONS DE L'ETUDE

LES 15 STATIONS DE L'ETUDE

Les stations de l'étude



Le Canal de la Havannah au droit de la baie Kué,
la Baie Kué et le Sec de Ioro

La Baie Kué

La baie estuarienne de la rivière Kué, à l'Est de la baie de Prony est une baie de 400 ha environ. La rivière Kué s'ouvre au fond et son lit se prolonge dans la baie par un chenal jusqu'à l'ouverture de la baie sur le canal de la Havannah.

En première approche, la baie peut être divisée en 3 zones : un chenal central flanqué de deux platiers Est et Ouest très différents. Le chenal central a une profondeur qui, sur son parcours, passe d'une profondeur de 5 m à une profondeur de 28 m. Le platier Ouest est sédimentaire et recouvert d'un herbier, le platier Est présente un herbier plus clairsemé autour de constructions coralliennes plus importantes.

Le tracé de l'émissaire emprunte le chenal sur toute sa longueur depuis la rive droite (ouest) de l'embouchure de la rivière au fond de la baie jusqu'au canal de la Havannah où il se prolonge sur plus de 2 km.

Les conséquences du projet dans la baie sont a priori de trois natures :

- la présence du tuyau sur le fond de sable à la manière d'un récif artificiel ;
- la réduction drastique des apports d'eaux douces dans la baie ;
- et la réduction drastique des apports en matières terrigènes dans la baie...

En effet, ces deux dernières caractéristiques associées à une troisième - la protection de la zone par le récif frangeant contre les vagues de SE - constituent actuellement les facteurs écologiques majeurs responsables de la nature des biocénoses en place dans cette baie.

Deux caractéristiques majeures sur trois seront donc modifiées par le projet.

Le Canal de la Havannah au niveau du tracé du parcours du tuyau

Le canal de la Havannah est réputé être soumis à des courants de marées violents. La zone à prospector débute à la sortie de la baie Kué sur des fonds de 30 m environs et chemine sur 2.5 km sur des fonds compris entre 35 et 42 m.

Un haut fond à 16 m au Nord-Est du tuyau, possiblement concerné par les rejets a également été échantillonné.

Le sec de Ioro

A 2 km environs au Sud-Ouest de l'orifice du tuyau, le Sec de Ioro pourrait être concerné par les rejets de l'émissaire. En première approche ce sec est balayé par les courants de marée et subit sur sa façade Sud-Est l'assaut des vagues des vents Alizés, tandis que la façade Nord-Ouest en est protégée.

Méthodes d'Etude

L'échantillonnage a été réalisé exclusivement en plongée autonome. Chaque site de plongée a fait l'objet d'un recensement visuel soit quantitatif (couverture en corail vivant) soit qualitatif (peuplements de poissons et d'invertébrés).

Quantitatif

Il s'agit de décrire le substrat sur un « transect » afin de chiffrer l'importance de la couverture corallienne vivante (en %) ainsi que l'importance des autres types de substrats : corail mort, sable, algues, phanérogames, invertébrés fixés, débris coralliens, dalles... etc.

Le **'transect'** est une bande du substratum matérialisé par un polydécamètre gradué. La méthode utilisée est appelée « **Line Intercept Transect** » :

Un plongeur note la nature du substrat observé exactement sous chaque repère métrique d'un polydécamètre préalablement déroulé sur le fond. Une règle de trois affectée aux occurrences de chaque catégorie rencontrée donne directement la proportion de chaque catégorie de substrat sur le fond. La donnée est ainsi à la fois un pourcentage et une variable aléatoire statistique.

Lorsque l'on travaille dans des milieux très hétérogènes comme le sont les milieux coralliens notamment dans leurs couches superficielles, il est classique de réaliser des transect de 50 m. Une multiplication par 2 donne directement les pourcentages de chaque type de fond rencontré. Toutefois, dans le cas présent :

- la nature topographique des sites, notamment des sites profonds du canal de la Havannah. (Ce sont des patches coralliens d'une surface de 40 m² en moyenne éparées sur un fond sableux homogène) ;
- l'homogénéité des patches coralliens eux-mêmes et la petite taille des structures qui les composent dans les sites profonds du canal ;
- ou encore l'homogénéité des herbiers de la Baie Kué ;
- les temps de plongées limités à la demi-heure environ lorsque l'on plonge à 40 m de profondeur ;
- et enfin, le fait que nous utilisons un polydécamètre de 60 m...

font que nous avons réalisé sur chaque site entre 1 et 4 transects de longueurs différentes allant de 10 à 20 m. Ceci permet de calculer des intervalles de confiance sur des mesures indépendantes, malgré le peu de temps passé au fond. Ceci laisse également le temps aux observations qualitatives et à la réalisation d'un film vidéo.

Qualitatif

Etant donné la nature des informations recherchées et le temps de plongée limité, les poissons et les invertébrés ont été dénombrés en espèces et non en effectifs.

En fait, seules quelques espèces de poissons comme les demoiselles (Pomacentridés) et les petits lutjans (ex : *Lutjanus Kasmira*) sont quelquefois en nombre important. Le temps passé alors à les dénombrer précisément, serait pris au détriment de l'estimation de la diversité spécifique.

Cette précision sur les effectifs de quelques espèces communes n'aurait rien ajouté au caractère heuristique de l'étude.

**Les peuplements
des sites
concernés par le projet**

Site d'Echantillonnage n° EM1

Embouchure de l'émissaire :

Latitude Sud 22° 22' 459"

Longitude Est 166° 59' 151"

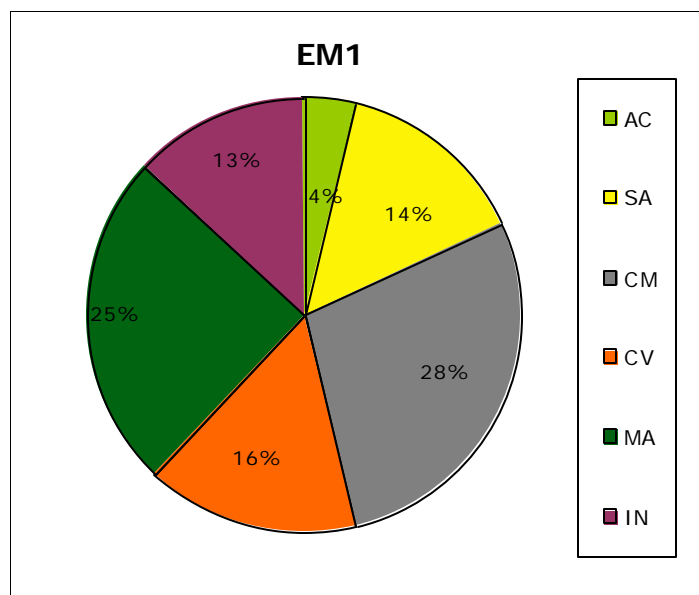
41 m

Description : Fond sablo-vaseux bien oxygéné, avec des massifs éparses dont les surfaces varient de 10 à 70 m² et la hauteur au dessus du fond sableux de 1 à 2 m. Le peuplement des fonds sableux en macroinvertébrés se limite aux holothuries (*Holothuria fuscopunctata*). Les massifs ont été édifiés (au cours des siècles) par les invertébrés sessiles (on notera l'abondance et la variété des éponges) et par l'accrétion de petites colonies coralliennes cimentées par des algues calcaires principalement. Les coraux vivants, clairsemés, recouvrent à 16 % (± 6 %) les massifs. Il s'agit de coraux encroûtants pour la plupart (*Leptoseris* sp.) ou foliacés (*Echinopora* sp.).

En plus des éponges, le reste de la faune d'invertébrés est caractérisé par l'abondance de grosses ascidies solitaires (4 à 5 au m²) et par la rareté des organismes filtreurs passifs, notamment l'absence totale de crinoïdes et l'extrême rareté des gorgonaires. Les filtreurs sont seulement représentés par des buissons d'Antipathaires. à raison d'1 à 3 buissons par massif.

On notera l'importance des macrophytes fait notamment d'un feutrage algal qui recouvre les zones de corail mort. A part ce feutrage, les macrophytes présents sont des algues brunes les unes à thalles larges et plats (*Spatoglossum* sp.) et les autres à l'aspect cotonneux (*Hinckesia* sp.).

Description quantitative du fond : patches coralliens sur fond de sable ¹



Le peuplement de poissons est peu diversifié. Il est composé principalement de poissons 'fourrage' (*Anthias*, *Chromis*, *Dascyllus* et *Apogons*) de petite taille et de quelques prédateurs résidents (*Cephalopholis sonnerati*) ou nomades (*Aprion virescens*, *Gymnosarda unicolor*). Le reste est une ichthyofaune de mangeurs d'invertébrés benthiques (, *Lethrinus nebulosus*, Labres, Poissons Perroquets, Poissons papillons ou Poissons Cochers, Balistes et Poissons Anges) ou pélagiques (Poissons écureuils) ou encore des herbivores (*Dawa*).

¹ AC : Algue calcaire ; SA : sable ; CM : Coraux morts ; CV : Coraux vivants ; MA : Macrophytes ; IN : Invertébrés

Site d'Echantillonnage n° EM2

à 500 m de l'embouchure de l'émissaire :

Latitude Sud 22° 21' 968"

Longitude Est 166° 59' 285"

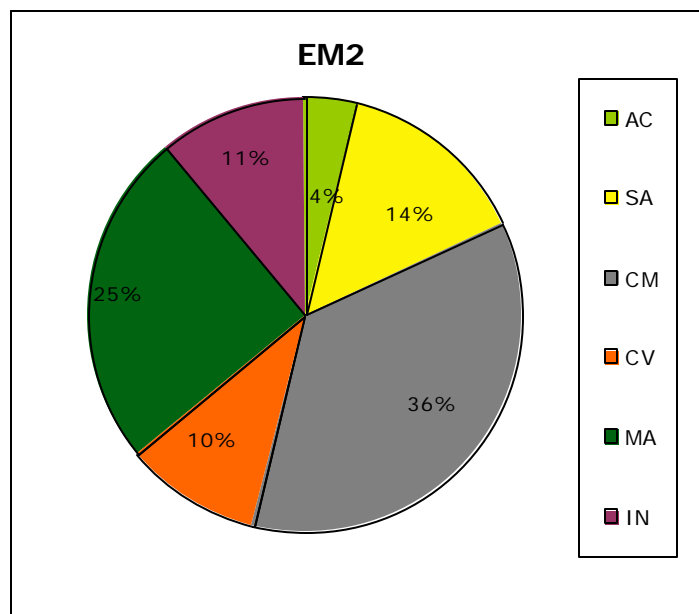
40 m

Description : Fond semblable à la station EM1. Fond sablo-vaseux bien oxygéné, avec des massifs éparses dont les surfaces varient de 10 à 70 m² et la hauteur au dessus du fond sableux de 1 à 2 m. Le peuplement des fonds sableux en macroinvertébrés se limite également aux holothuries (*Holothuria fuscopunctata*). Les constructions dures sont de même nature et de mêmes origines que celles du site **EM1**. Les petites colonies coralliennes sont cependant un peu moins nombreuses, elles ne recouvrent que 10 % (± 7 %) des massifs. Il s'agit aussi de coraux encroûtants pour la plupart (*Leptoseris* sp.) ou foliacés (*Echinopora* sp.).

Comme précédemment en EM1, ce que l'on note est l'importance du feutrage algal qui recouvre les zones de corail mort mais avec une diminution sensible des invertébrés dont les éponges. La faune d'invertébrés est caractérisée par de grosses ascidies solitaires (jusqu'à 5 au m²) et par la rareté des organismes filtreurs passifs, notamment celle des crinoïdes et celle des gorgonaires. Les filtreurs ne sont représentés que par des buissons d'Antipathaires. à raison d'1 à 3 buissons par massif.

Les macrophytes présents sont également des algues brunes des genres *Spatoglossum* sp, et *Hincksia* sp..

Description quantitative du fond : patches coralliens sur fond de sable ²



Le peuplement de poissons perd en diversité spécifique. Il est composé de poissons 'fourrages' (*Anthias*, *Chromis* et *Dascyllus*), et de prédateurs résidents (*Cephalopholis sonnerati* et *Plectropomus*) ou nomades (*Aprion virescens*). Le reste est une ichthyofaune de mangeurs d'invertébrés benthiques (*Lethrinus*, Labres, Poissons Perroquets, Poissons papillons ou Poissons Cochers et Poissons Anges) ou des herbivores (Acanthuridés).

² AC : Algue calcaire ; SA : sable ; CM : Coraux morts ; CV : Coraux vivants ; MA : Macrophytes ; IN : Invertébrés

Site d'Echantillonnage n° EM3

à 1000 m de l'embouchure de l'émissaire :

Latitude Sud 22° 21' 904"

Longitude Est 166° 59' 062"

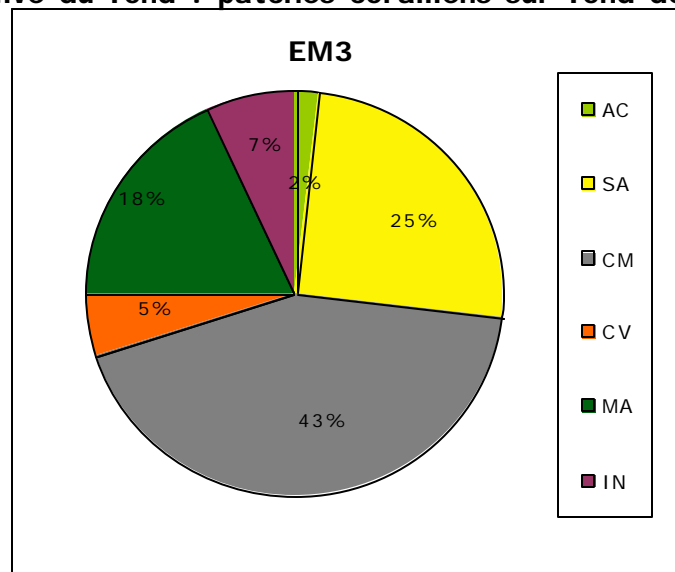
42 m

Description : Même type de fond sablo-vaseux bien oxygéné que précédemment, avec des massifs cependant plus espacés et dont les surfaces plus réduites varient de 10 à 40 m². Leur hauteur au dessus du fond sableux est de 1 à 2 m. Le fond de sable forme des dunes hydrauliques sous le courant des patches indiquant des courants plus fréquents et plus forts qu'en EM1 et EM2. La position de ces formations confirment l'impression que seul les courants de jusant ont un hydrodynamisme important.

Le peuplement des fonds sableux en macroinvertébrés se limite également aux holothuries (*Holothuria fuscopunctata*). Les constructions sont de même nature et de même origine que celles des sites précédents. Ce sont de petites colonies coralliennes cimentées par des algues calcaires. Cette couverture clairsemée en coraux vivants ne recouvre cependant plus que 5 % (± 5 %) des massifs. Il s'agit toujours de coraux encroutants principalement des *Leptoseris* sp. ou foliacés (*Echinopora* sp.).

Comme précédemment, le feutrage algal est important et recouvre les zones de corail mort. On notera une diminution encore plus sensible des invertébrés y compris les éponges et les ascidies. Les organismes filtreurs sont toujours rares et l'on note toujours l'absence des crinoïdes et la présence rare des gorgonaires et de quelques Antipathaires buissonnants ou filiformes. Les macrophytes présents sont toujours en majorité des algues brunes des genres *Spatoglossum* sp, et *Hincksia* sp..

Description quantitative du fond : patches coralliens sur fond de sable ³



Le peuplement de poissons perd encore en diversité spécifique. Sa composition est encore plus pauvre que celle de la station EM2 en poissons 'fourrages' (*Anthias*, et *Dascyllus*), ainsi qu'en prédateurs résidents (*Cephalopholis sonnerati* et *Plectropomus*) ou nomades (*Aprion virescens*). Le reste est une ichthyofaune de mangeurs d'invertébrés benthiques (Labres, *S. ghobban*, Poissons Cochers et Poissons Anges) ou pélagiques (Poissons écureuils) ou encore des herbivores (*Dawa*).

³ AC : Algue calcaire ; SA : sable ; CM : Coraux morts ; CV : Coraux vivants ; MA : Macrophytes ; IN : Invertébrés

Site d'Echantillonnage n° EM4

à 1500 m de l'embouchure de l'émissaire :

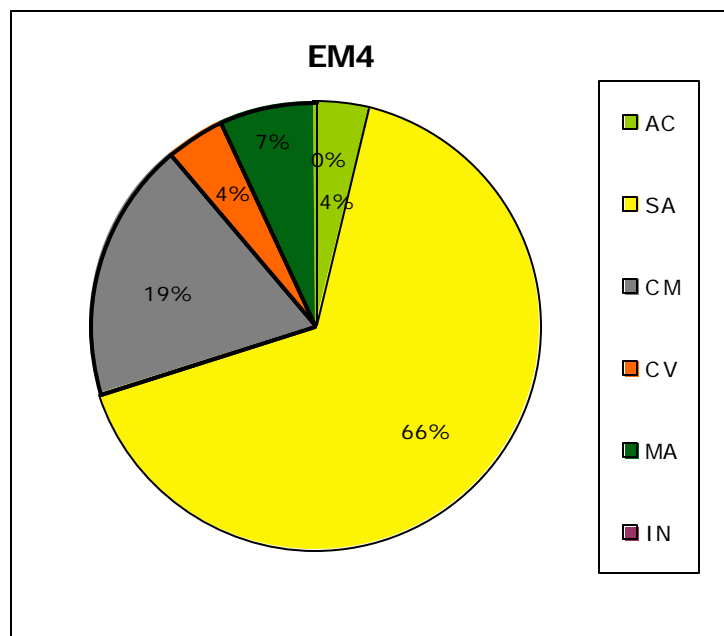
Latitude Sud 22° 21' 459"

Longitude Est 166° 59' 051"

43 m

Description : Fond sablo-vaseux bien oxygéné, avec de plus en plus rares massifs très espacés (15 à 20 m) et dont les surfaces sont faibles (10 jusqu'à 30 m² exceptionnellement). Leur hauteur au dessus du fond sableux est toujours de 1 à 2 m. Le peuplement des fonds sableux en macroinvertébrés est nul. La couverture en coraux vivants est très faible (1 %). Il s'agit toujours des mêmes coraux encroutants pour la plupart (*Leptoseris* sp.). Un feutrage algal recouvre les patches essentiellement faits de corail mort. Les éponges ont disparues. Les macrophytes sont plus présents et une grande quantité dérivent dans le courant sortant au moment de la plongée. Ce sont des algues brunes à thalles larges et plats (*Spatoglossum* sp.). La faune d'invertébrés est caractérisée par quelques ascidies solitaires. Les organismes filtreurs sont toujours rares notamment les crinoïdes. Les filtreurs sont toujours représentés par de rares buissons d'Antipathaires.

Description quantitative du fond : patches coralliens sur fond de sable ⁴



La biodiversité **du peuplement de poissons** chute brutalement. Il n'y a plus que 13 espèces. Elle est composée principalement de Serranidés dans un système proies-prédateurs extrêmement simplifié : *Plectropomus* et *Pseudanthias*.

⁴ AC : Algue calcaire ; SA : sable ; CM : Coraux morts ; CV : Coraux vivants ; MA : Macrophytes ; IN : Invertébrés

Site d'Echantillonnage n° EM5

à 1800 m de l'embouchure de l'émissaire :

Latitude Sud 22° 21' 344"

Longitude Est 166° 58' 929"

Site d'Echantillonnage n° EM6

à 2300 m de l'embouchure de l'émissaire

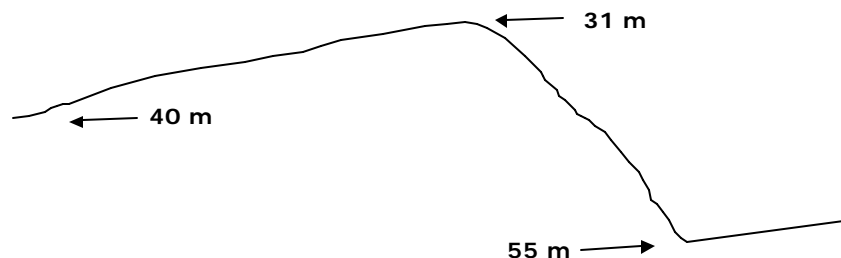
Latitude Sud 22° 21' 353"

Longitude Est 166° 58' 902"

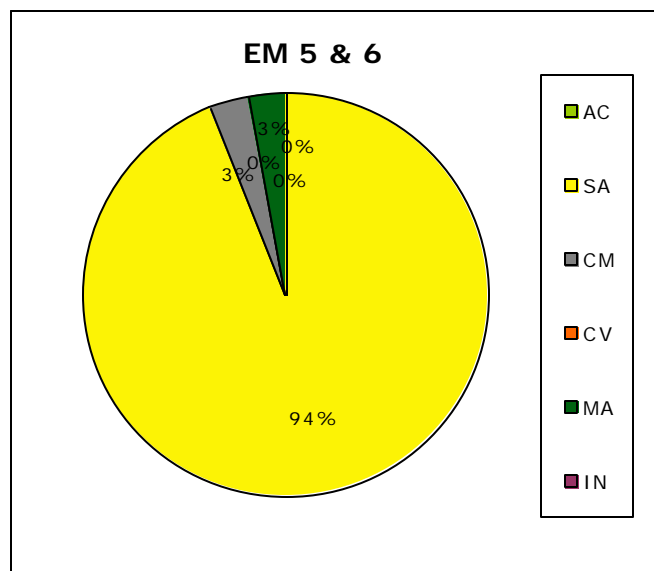
31 m

Description : Le fond à changé. Fond graveleux bien oxygéné, sans massif véritable. Seules de petites concrétions de la taille d'un ballon de hand-ball servent ça et là d'abri à une faune et une flore extrêmement pauvre.

Nous sommes à la limite ouest de la fosse qui s'enfonce jusqu'à 55 m. au droit de l'embouchure de la baie Kué sur le canal de la Havannah. Il s'emb en fait que nous soyons au sommet d'une immense dune hydraulique qui culmine à 31 m et se creuse en arrière vers l'est jusqu'à une profondeur de 55 m..



Description quantitative du fond : patches coralliens sur fond de sable ⁵



Le peuplement de poissons est réduit à sa plus simple expression . Nous n'avons aperçu que 6 espèces

⁵ AC : Algue calcaire ; SA : sable ; CM : Coraux morts ; CV : Coraux vivants ; MA : Macrophytes ; IN : Invertébrés

Site d'Echantillonnage n° EM7

Sud-Est de l'embouchure de l'émissaire :

Latitude Sud 22° 22' 601"

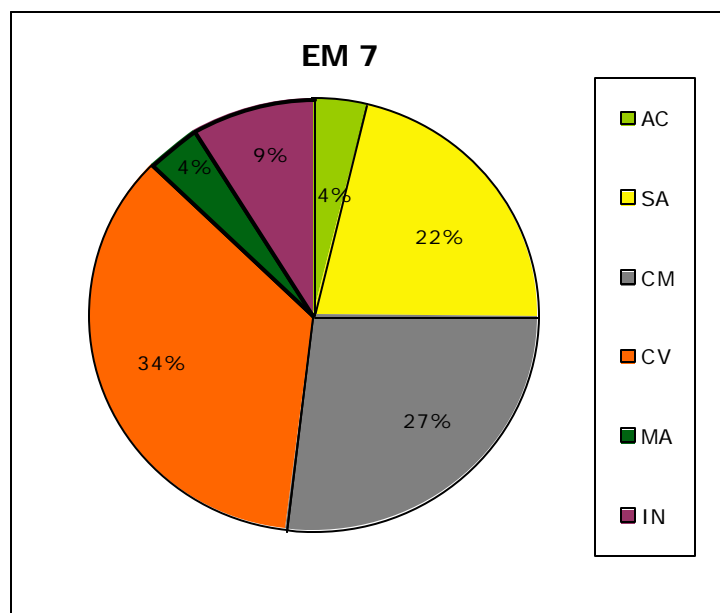
Longitude Est 166° 59' 301"

37-38 m

Description : Station semblable à EM1 mais plus riche. Fond sablo-vaseux bien oxygéné, avec des massifs imposants dont les surfaces vastes sont mal délimitées et dont la hauteur au dessus du fond peut dépasser 2 m. Le peuplement des fonds sableux en macroinvertébrés se limite encore aux holothuries (*Holothuria fuscopunctata*). La couverture en coraux vivants recouvre à 28 % (± 12 %) des massifs. Il s'agit de coraux encroutants (*Leptoseris* sp.) mais la plupart sont des coraux foliacés (*Echinopora* sp.) contrairement aux autres sites visités (sauf EM8).

Le feutrage algal qui recouvre les zones de corail mort est important. Beaucoup d'éponges. Les macrophytes sont peu présents (*Spatoglossum* sp. et *Hincksia* sp.). En plus des éponges, le reste de la faune d'invertébrés est caractérisée par l'abondance de grosses ascidies solitaires et par la rareté des organismes filtreurs passifs, notamment l'absence totale de crinoïdes et la rareté des gorgonaires. Les filtreurs sont seulement représentés par quelques buissons d'Antipathaires.

Description quantitative du fond : patches coralliens sur fond de sable ⁶



Le peuplement de poissons est plus diversifié que partout ailleurs le long du tracé de l'émissaire (Il reste cependant faible : 46 espèces) . Il est composé principalement de petits poissons (*Anthias*, *Chromis*, *Dascyllus* et *Apogons*) et de quelques prédateurs résidents (*Cephalopholis sonnerati*) ou nomades (*Aprion virescens*, *Gymnosarda unicolor*). Le reste est une ichthyofaune de mangeurs d'invertébrés benthiques (plusieurs espèces de *Lethrinus*, de Labres, Poissons Perroquets, Poissons papillons ou Poissons Cochers, Balistes et Poissons Anges) ou pélagiques (Poissons écureuils) ou encore d'herbivores (Acanthuridés).

⁶ AC : Algue calcaire ; SA : sable ; CM : Coraux morts ; CV : Coraux vivants ; MA : Macrophytes ; IN : Invertébrés

Site d'Echantillonnage n° EM8

Sud-ouest de l'embouchure de l'émissaire :

Latitude Sud 22° 22' 681"

Longitude Est 166° 58' 998"

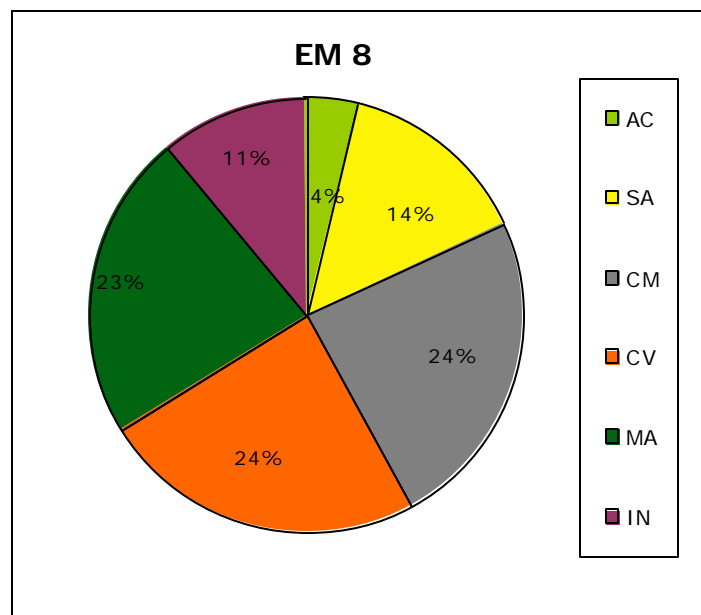
40 m

Description : Le site est en tous points similaire à EM7.

Fond sablo-vaseux bien oxygéné, avec des massifs imposants dont les surfaces dépassent 100 m² et la hauteur au dessus du fond 2 m. Le peuplement des fonds sableux en macroinvertébrés se limite apparemment aux holothuries (*Holothuria fuscopunctata*). La couverture en coraux vivants recouvre à 28 % (± 12 %) les massifs. Il s'agit de coraux encroutants (*Leptoseris* sp.) mais la plupart sont des coraux foliacés (*Echinopora* sp.) contrairement aux autres sites visités (sauf EM7).

Le feutrage algal qui recouvre les zones de corail mort est important. Beaucoup d'éponges. Les macrophytes sont peu présents (*Spatoglossum* sp. et *Hincksia* sp.). En plus des éponges, le reste de la faune d'invertébrés est caractérisée par l'abondance de grosses ascidies solitaires et par la rareté des organismes filtreurs passifs, notamment l'absence totale de crinoïdes et l'extrême rareté des gorgonaires. Les filtreurs sont seulement représentés par des buissons d'Antipathaires.

Description quantitative du fond : patches coralliens sur fond de sable ⁷



Le peuplement de poissons est plus diversifié que partout ailleurs le long du tracé de l'émissaire mais demeure cependant avec 42 espèces plus faible qu'en EM7 . Il est composé de petits poissons (*Anthias*, *Chromis*, *Dascyllus* et *Apogons*), qui attirent quelques prédateurs résidents (*Cephalopholis sonnerati*) ou nomades (*Aprion virescens*, *Gymnosarda unicolor*). Le reste est une ichthyofaune de mangeurs d'invertébrés benthiques (*Lethrinus*, Labres, Poissons Perroquets, Poissons papillons ou Poissons Cochers, Balistes et Poissons Anges) ou pélagiques (Poissons écureuils) ou encore des herbivores (Acanthuridés).

⁷ AC : Algue calcaire ; SA : sable ; CM : Coraux morts ; CV : Coraux vivants ; MA : Macrophytes ; IN : Invertébrés

Site d'Echantillonnage : SEC

Sud-Est de l'émissaire :

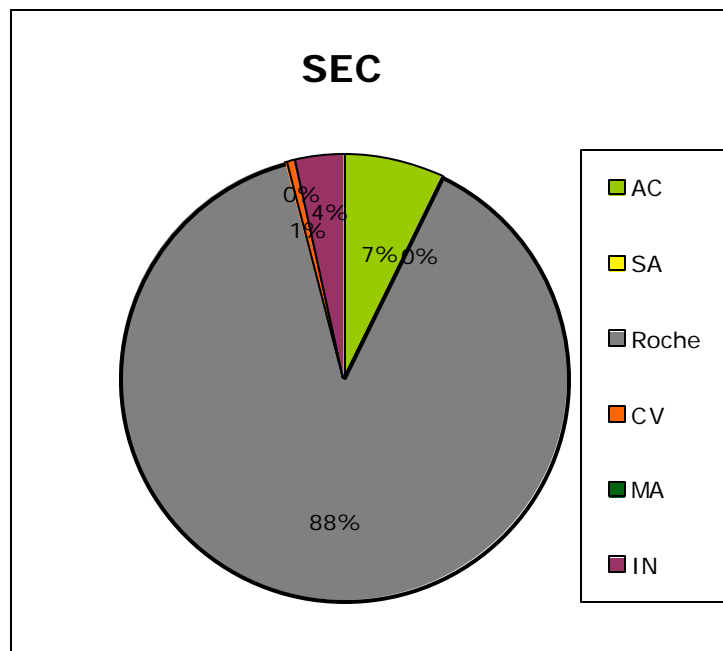
Latitude Sud 22° 21' 680"

Longitude Est 166° 58' 979"

16 - 31 m

Description : Dôme de 15 m de haut culminant à 16 m de profondeur environ flanqué au sud d'un autre dôme plus petit, culminant à 20 m et lié par un col à 28 m. Le fond sableu est à 31 m. Les deux massifs sont érodés, le relief est lisse, les constructions coralliennes très rares. Notons toutefois l'abondance des fungia (coraux non fixés). La faune d'invertébrés est caractérisée par la diversité des Holothuries (5 espèces) et des éponges (4 espèces) et quelques Antipathaires.

Description quantitative du substrat⁸



Le peuplement de poissons est dominé par l'Acanthuridé *Acanthurus albipectoralis* (plusieurs centaines) le labre *Choerodon graphicus* et un gros banc de rougets de nuits (*Lutjanus adetii*) ; cinq espèces de poissons perroquets et cinq espèces de Serranidés. Globalement la diversité spécifique est faible, mais la biomasse est plus forte qu'au niveau des stations qui bordent le tracé de l'émissaire.

⁸ AC : Algue calcaire ; SA : sable ; CM : Coraux morts ; CV : Coraux vivants ; MA : Macrophytes ; IN : Invertébrés

Site d'Echantillonnage : Platier Ouest de la Baie Kué

Platier Baie Kué:

Latitude Sud 22° 21' 100"

Longitude Est 166° 58' 500"

1-2 m

Description : Le platier Ouest de la Baie Kué est une zone très homogène du fait de la présence d'un **herbier dense** à phanérogames de la famille des Cymodocea (Genres *Syringodium* et *Cymodocée*).

Phanérogames	Algues
<i>Cymodocée</i>	<i>Neomeris</i>
<i>C. serrulata</i>	<i>Halimeda</i>
<i>Syringodium sp</i>	<i>Actinotrichia fragilis</i>

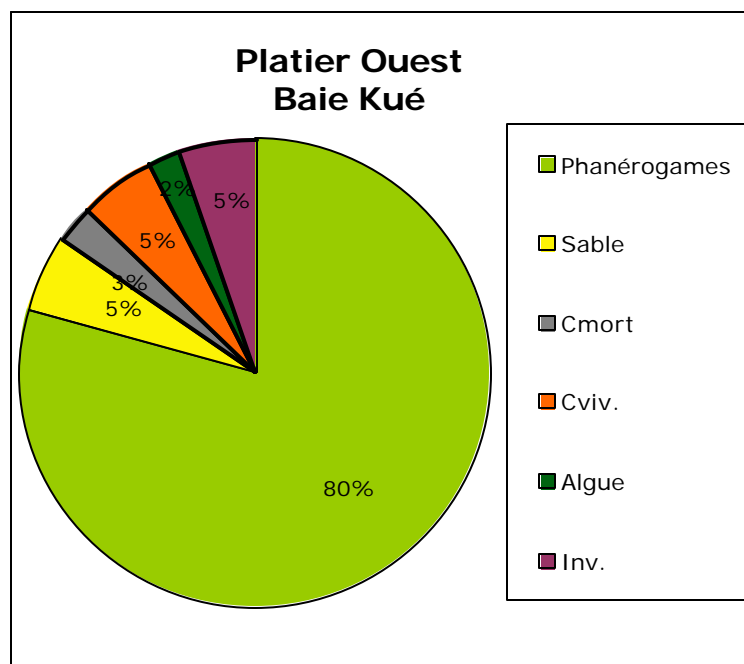
L'herbier est creusé de quelques vasques bordées de constructions coralliennes de Porites en microatolls. Les invertébrés sont nombreux (Echinodermes, mollusques gastéropodes...) et les feuilles des herbiers sont recouvertes d'une grande quantité de polypes, de bryozoaires...etc.

La densité de l'herbier et sa charge en épiphyton font de cette zone une « **nursery** » importante. La plupart des espèces de poissons citées dans le tableau (p....) sont représentées par des individus juvéniles (Scaridés, Chaetodontidés, Labridés, Acanthuridés, Pomacantidés...)

Invertébrés benthiques

Invertébrés benthiques	
Echinodermes	<i>Nardoa novaecaledoniae</i> <i>Bohadschia sp</i> <i>Bohadschia argus</i>
Mollusques	<i>Ciprea tigris</i> <i>C. annulus</i> <i>Conus sp</i> <i>Terebra sp</i> <i>Chromodoris sp</i>
Crustacés	Stomatopodes (<i>Squilla</i>) Pagures (<i>Dardanus</i>)
Cnidaires	<i>Porites</i> <i>Acropores</i> <i>Parazoanthus sp</i> <i>Stichodactylus sp</i>

Description quantitative du fond ⁹



Le peuplement de poissons du platier Ouest est peu diversifié.

Les piscivores sont absents ainsi que les espèces planctonophages comme la plupart des représentants de l'ichtyofaune semi-cryptique, les Apogons par exemple.

Cet herbier abrite un grand nombre de juvéniles et participe à n'en pas douter et de façon importante à la dynamique des peuplements de poissons de la zone.

⁹ AC : Algue calcaire ; SA : sable ; CM : Coraux morts ; CV : Coraux vivants ; MA : Macrophytes ; IN : Invertébrés

Site d'Echantillonnage : Platier Est de la Baie Kué

Platier Baie Kué:

Latitude Sud 22° 21' 050"

Longitude Est 166° 59' 200"

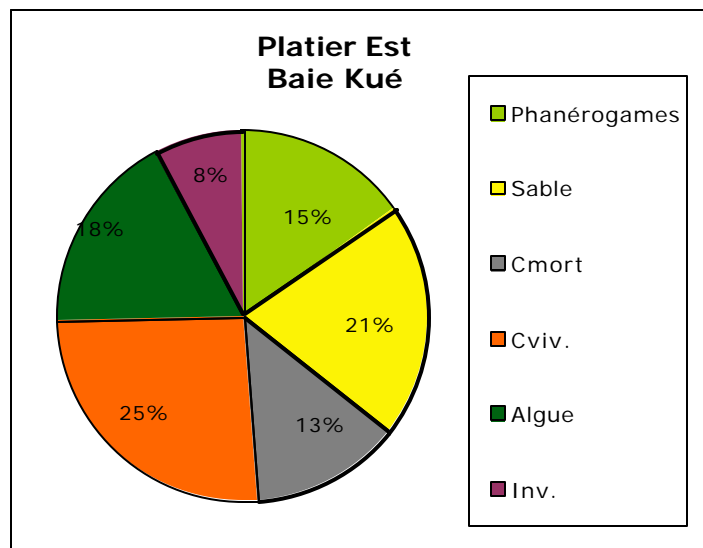
1-3 m

Description : Le platier Est de la Baie Kué est une zone hétérogène très différente du platier Ouest. Sans en être absent, l'herbier n'y est pas aussi développé, la zone étant plus caractérisée par des constructions coralliennes encrustantes ou massives. Les zones de vasques ensablées sont plus nombreuses et plus vastes qu'à l'ouest. Ces fonds de vasques abritent des algues (*Caulerpa*, *Halimeda*). La partie sud en bordure du front récifal sur le canal de la Havannah est une dalle friable cimentée par des algues calcaires.

Phanérogames	Algues
<i>Cymodocée</i>	<i>Caulerpa</i> sp
<i>C. serrulata</i>	<i>Caulerpa racemosa</i>
<i>Syringodium</i> sp	<i>Halimeda</i>

Les invertébrés sont nombreux : Echinodermes (Holothuries et Etoiles dont *Acanthaster planci*), mollusques gastéropodes.

Description quantitative du fond ¹⁰



Le peuplement de poissons du platier Est est plus diversifié que le peuplement de l'herbier à l'ouest de la baie. Les juvéniles, en revanche, bien que présents, sont considérablement moins nombreux qu'à l'Ouest.

¹⁰ **AC** : Algue calcaire ; **SA** : sable ; **CM** : Coraux morts ; **CV** : Coraux vivants ; **MA** : Macrophytes ; **IN** : Invertébrés

Invertébrés benthiques

Invertébrés benthiques

Echinodermes

Diadema savignyi
Clypeaster
Nardoa sp
Acanthaster planci
Ophiure (Ophioarachna)
Synapte sp
Actinopyga sp
Bohadschia sp

Mollusques

Tridacna derasa
Chromodoris sp
Elysia sp
Pedum sp
Terebra sp
Conus marmoreus
Conus striatus
Conus (textile) sp
Oliva sp
Chicoreus sp
Nassa sp
Cymatium sp
Cyprea annulus
Cyprea aurantium
Lambis scorpius
Strombus sp
Trochus niloticus

Crustacés

Pagures (*Dardanus*)

Cnidaires

Porites
Acropora robusta
Acropora sp (x)
Goniopora sp
Pavona sp
Montastrea sp
Antipathaires

Spongiaires

Strongylophora sp
Oceanapia sp
Autres éponges

(Beaucoup de crustacés sont criptiques ou symbiotiques et échappent à l'observation.)

Site d'Echantillonnage : Chenal Baie Kué Chenal central de la Baie Kué:

Latitude Sud 22° 21' 200"

Longitude Est 166° 58' 950"

5 - 28 m

Description : Le talweg du chenal est occupé par un sable bien oxygéné. Il a été parcouru en plongée depuis la zone des 5 m de profondeur. Jusqu'à la zone de l'embouchure où la profondeur est de 28 m. A l'embouchure sur le canal de la Havannah, de part et d'autre du chenal, les constructions coralliennes commencent à 20 m de profondeur. Cette limite basse remonte peu à peu pour n'être plus qu'à 12 m de profondeur à 100 m de l'embouchure vers l'intérieur de la baie.

Sur le fond du chenal, les premières constructions coralliennes vivantes sont éparses sur le sable. En remontant vers des profondeurs plus faibles (dénivelé de 40 %) le pourcentage de recouvrement en coraux vivants change peu. Cependant, du corail mort recouvert d'algues prend peu à peu la place du sable. La partie haute du chenal est riche. Les constructions recouvrantes de l'embouchure sont remplacées vers l'intérieur de la baie par des éperons coralliens massifs et imposants espacés d'une dizaine de mètres. Ces massifs escarpés surplombent le talweg du chenal sur des hauteurs atteignant 10 m.

Le peuplement de la partie centrale sableuse est composé d'holothuries, d'étoiles de mer, de Cérianthes. Des nids en cuvette (d'*Epinephelus coioides*(?) ou de raies) façonnent la surface du fond à l'image d'une boîte à œufs.

Invertébrés benthiques

Invertébrés benthiques

Coelentéré

Cerianthaire

Echinodermes

Bohadschia argus

Holothuria sp

Comanthina

Autres Crinoides

Mollusques

Tridacna maxima

Crustacés

Pagures (*Dardanus*)

Cnidaires

Porites

Acropores

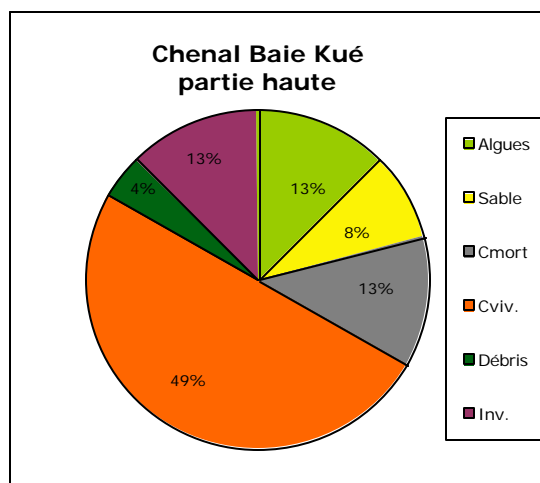
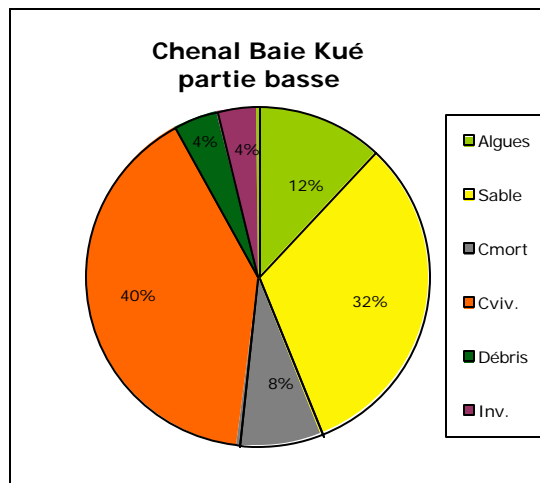
Acanthogorgia sp

Antipathaire (*Menella*)

Vers le haut du chenal on trouve des algues et derrière les constructions coralliennes débute un herbier de Cymodocée (*Cymodocea serrulata* et *Syringodium sp.*)

Phanérogames	Algues
Cymodocée	<i>Neomeris</i>
<i>C. serrulata</i>	<i>Halimeda</i>
<i>Syringodium sp</i>	<i>Actinotrichia fragilis</i>

Description quantitative du fond ¹¹



Le peuplement de poissons du chenal est moins diversifié que celui du sec de Ioro.

Les herbivores sont bien représentés. La faune de corallivores (Chaetodons) est en revanche similaire à celle de Ioro, la famille des Scaridae est pauvre.

¹¹ **AC** : Algue calcaire ; **SA** : sable ; **CM** : Coraux morts ; **CV** : Coraux vivants ; **MA** : Macrophytes ; **IN** : Invertébrés

Site d'Echantillonnage : IORO-sud

Sec de Ioro partie sud:

Latitude Sud 22° 23' 360"

Longitude Est 166° 57' 395"

0-20 m

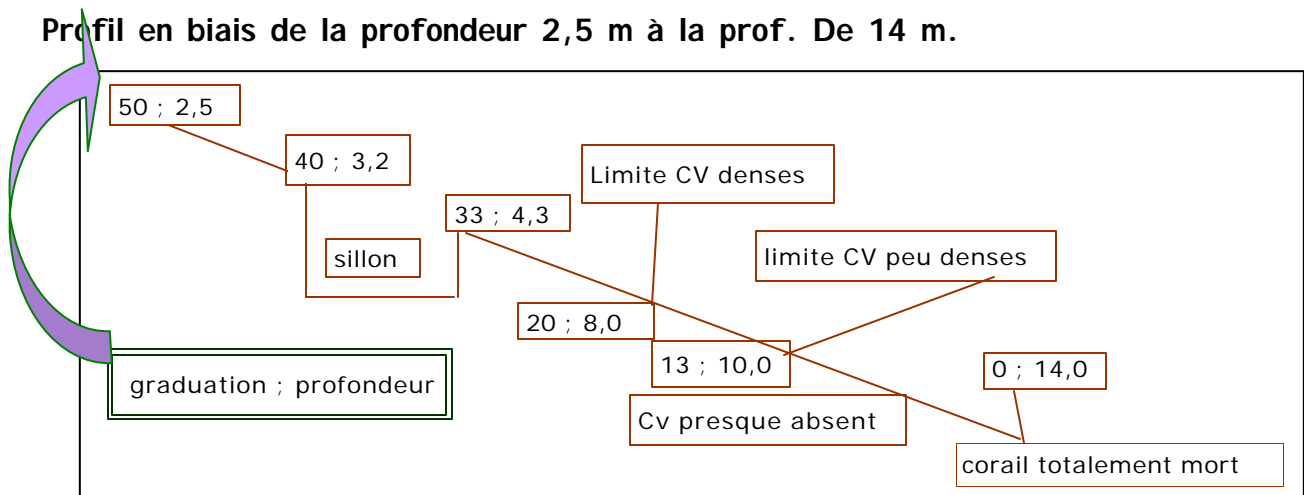
Description : Ioro est un sec corallien du canal de la Havannah qui affleure la surface.

Sur sa face sud le corail est construit jusqu'à environ 12 m de profondeur (entre 12 et 14 m) et présente une structure globale en « éperon-sillons » typique de zones battues.

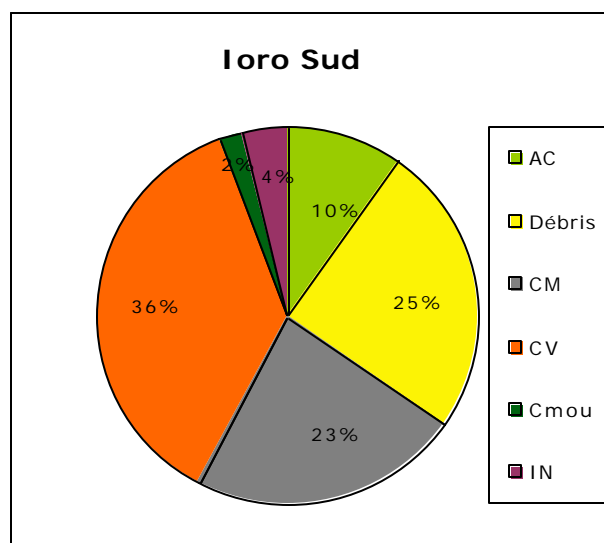
La partie haute construite n'est pas très riche pour un récif de ce type. La partie basse non construite est encore plus pauvre. Cette façade sud tranche sur ce point de la façade nord (cf. fiche suivante). Les coraux sont typiquement des coraux de zones battues en haut et à courant en bas : coraux digités à doigts courts et larges vers la surface (essentiellement des Acropores) encroutants et quelquefois foliacés plus bas. Plus quelques Fungias libres.

Les invertébrés sont nombreux, notamment les crinoïdes et autres invertébrés typiques des zones à courants.

Profil en biais de la profondeur 2,5 m à la prof. De 14 m.



Description quantitative du fond ¹²



¹² AC : Algue calcaire ; Débris : de coraux ; CM : Coraux morts ; CV : Coraux vivants ; C.mou : Coraux mous ; IN : Invertébrés

Le peuplement de poissons est peu diversifié pour un tel site. Il est composé principalement de poissons herbivores (*Acanthuridae*, *Siganidae*), et de quelques prédateurs résidents (*Epinephelus*) ou nomades (*Aprion virescens*). Il faut sans doute ajouter à la liste des Carangidés et *Scomberomorus commerson* le Tazar (bien que nous n'en ayons pas vu cette fois-ci, mais les pêcheurs en voient fréquemment). Le reste est une ichthyofaune de mangeurs d'invertébrés benthiques (Labres, Poissons Perroquets, Poissons papillons ou Poissons Cochers, Balistes et Poissons Anges) ou d'invertébrés pélagiques (Poissons écureuils).

Invertébrés benthiques

Invertébrés benthiques	
Echinodermes	<i>Nardoa novaecaledoniae</i> <i>Stichopus chloronotus</i> <i>Bohadschia argus</i> <i>Holothuria</i> sp <i>Comanthina</i> Autres Crinoides
Mollusques	<i>Pinctada</i> <i>Tridacna maxima</i> <i>Lambis</i> sp <i>Chromodoris</i> sp
Crustacés	Pagures (<i>Dardanus</i>)
Cnidaires	<i>Porites</i> <i>Acropores</i> <i>Fungia</i> <i>Tubipora</i> Antipathaire (<i>Menella</i>) <i>Acanthogorgia</i> sp <i>Platygyra</i>
Eponges	<i>Neofibularia</i> sp

Site d'Echantillonnage : IORO-Nord

Sec de Ioro partie Nord:

Latitude Sud 22° 23' 120"

Longitude Est 166° 57' 200"

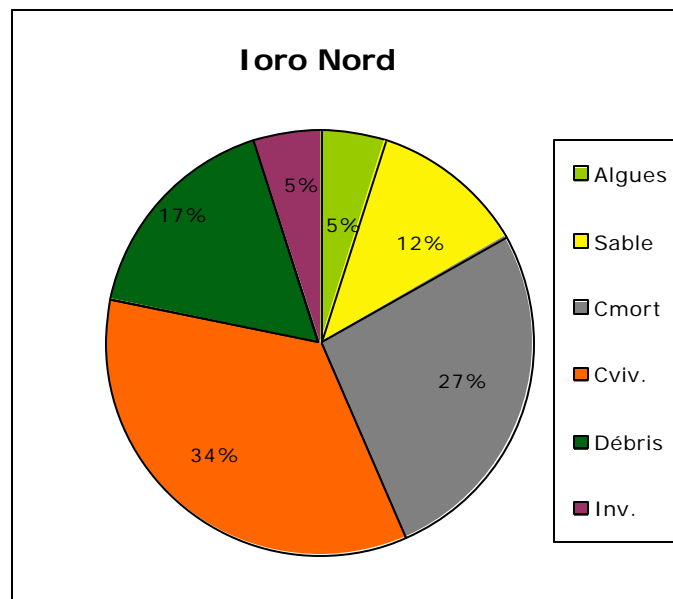
0-20 m

Description : Ioro est un sec corallien du canal de la Havannah qui affleure la surface. Sur sa façade nord le corail est construit jusqu'à environ 16 m de profondeur. Il présente une structure en pâtes coralliens massifs (Porites principalement) typiques des zones à courant. Cette façade est brisée des vagues de sud-est. Le paysage est donc totalement différent de celui de la façade sud. Il ne présente pas de structure en éperons-sillons mais de gros massifs escarpés principalement construits par des Porites.

La partie haute construite est riche tant en coraux qu'en invertébrés et en poissons. La partie basse non construite est un tombant escarpé. Les coraux sont typiquement des coraux de zones à courant (massifs). Dans les zones supérieures ce sont des massifs imposants de 5 à 8 m de hauteur et jusqu'à 10 m de diamètre, puis des constructions branchues et foliacées plus bas.

Les invertébrés sont nombreux, notamment les crinoïdes et autres invertébrés typiques des zones à courants. La pointe Est du sec de Ioro est un important talus détritique.

Description quantitative du fond ¹³



Le peuplement de poissons est le plus diversifié de la zone investiguée. Il est composé principalement de poissons herbivores (*Acanthuridae*, *Siganidae*), de mangeurs de coraux et de quelques prédateurs résidents (*Epinephelus*, *Lutjanidae*) ou nomades. Il faut sans doute ajouter à notre liste des Carangidés et des Tazars (cités par les pêcheurs qui en voient fréquemment). Le reste est une ichthyofaune de mangeurs d'invertébrés benthiques (Labres, Poissons Perroquets, Poissons papillons ou Poissons Cochers, Balistes et Poissons Anges) ou mangeurs d'invertébrés pélagiques comme les Poissons écureuils.

¹³ **Débris** : de coraux; **CMort** : Coraux morts ; **CViv** : Coraux vivants ; **Inv** : Invertébrés

Invertébrés benthiques

Invertébrés benthiques	
Echinodermes	<i>Nardoa novaecaledoniae</i> <i>Acanthaster planci</i> <i>Synapte</i> sp <i>Actinopyga</i> sp <i>Comanthina schlegelli</i> Autres Crinoides <i>Bohadschia</i> sp <i>Bohadschia argus</i>
Mollusques	<i>Pinctada</i> <i>Tridacna maxima</i> <i>Lambis</i> sp <i>Chromodoris</i> sp <i>Octopus</i> <i>Mimachlamys</i> sp
Crustacés	Pagures (<i>Dardanus</i>)
Cnidaires	<i>Porites</i> <i>Acropores</i> <i>Fungia</i> <i>Tubipora</i> Antipathaire (<i>Menella</i>) <i>Acanthogorgia</i> sp <i>Platygyra</i>
Spongiaires	<i>Neofibularia</i> sp Autres éponges

Tableau synthétique du substrat aux 15 stations

<i>Sites</i>	<i>n</i>	<i>Coraux vivants</i>	<i>Coraux morts</i>	<i>Sable</i>	<i>Invertébrés</i>	<i>Débris Coralliens.</i>	<i>Macrophytes</i>
<i>Ioro Nord</i>	6	34±16	27±12	12±05	5±02	17±11	5±02
<i>Ioro Sud</i>	4	38±12	23±10	-	4±02	25±09	10±03
<i>Chenal Baie Kué (1)</i>	2	40±08	8±04	32±12	4±03	4±02	12±04
<i>Chenal Baie Kué (2)</i>	2	49±19	13±06	8±04	13±06	4±02	13±05
<i>Platier Est Baie Kué</i>	3	25±10	13±05	21±06	8±04	-	33±07
<i>Platier Ouest Baie Kué</i>	3	5±0,2	3±01	5±02	5±02	-	82±37
<i>Sec</i>	2	1±0,0	*88±09	-	4±01	-	7±03
<i>EM1</i>	3	16±06	28±11	14±03	13±06	-	29±12
<i>EM2</i>	3	10±04	36±13	14±06	11±04	-	29±08
<i>EM3</i>	3	5±02	43±15	25±13	7±03	-	20±06
<i>EM4</i>	2	4±01	19±08	66±26	-	-	11±05
<i>EM5</i>	1	-	3	94	-	-	3
<i>EM6</i>	1	-	3	94	-	-	3
<i>EM7</i>	3	28±12	21±10	17±05	7±02	-	27±13
<i>EM8</i>	3	24±12	24±08	14±06	11±4	-	27±08

*dalle lissée par les courants

Tableau des espèces de Poissons dénombrées aux différentes stations

Débouché de l'émissaire :	EM1
500 m vers la côte:	EM2
1000 m vers la côte:	EM3
1500 m vers la côte:	EM4
2000 (et 2300) m vers la côte:	EM5 et EM6
Sud Est du débouché de l'émissaire :	EM7
Sud Ouest du débouché de l'émissaire :	EM8
Sec:	SEC
I oro Sud:	I oro Sud
I oro Nord:	I oro Nord
Baie Kué Ouest:	Baie Kué Ouest
Baie Kué Est:	Baie Kué Est
Canal Baie Kué Ouest:	Chenal Baie Kué Ouest
Canal Baie Kué Est:	Chenal Baie Kué Est

Familles	genres	espèces	Noms vernaculaires	Débouché de l'Emissaire	500 m vers la côte	1000 m vers la côte	1500 m vers la côte	2000 m vers la côte	S-E du débouché	S-W du débouché	SEC	IORO Sud	IORO Nord	Baie Kué Ouest	Baie Kue Est	Canal Baie Kue Ouest	Canal Baie Kue Est
ACANTHURIDAE	<i>Acanthurus</i>	<i>blochii</i>	Chirurgien à anneau blanc														
	<i>Acanthurus</i>	<i>albipectoralis</i>	Chirurgin à pectorale blanche														
	<i>Acanthurus</i>	<i>dussumieri</i>	Chirurgien d'hawai														
	<i>Acanthurus</i>	<i>xanthopterus</i>	Chirurg. pourpre à nag. jaunes														
	<i>Naso</i>	<i>annulatus</i>	Nason à bordure blanche														
	<i>Naso</i>	<i>tuberosus</i>	Nason à bosse														
	<i>Naso</i>	<i>unicornis</i>	Dawa														
	<i>Zebrasoma</i>	<i>scopas</i>	Chirurgien à balai														
	<i>Zebrasoma</i>	<i>veliferum</i>	Chirurgien voilier														
APOGONIDAE	<i>Apogon</i>	<i>aureus</i>	Poisson cardinal														
	<i>Apogon</i>	<i>angustatus</i>	Poisson cardinal														
	<i>Apogon</i>	<i>exostigma</i>	Poisson cardinal														
	<i>Apogon</i>	<i>nigrofasciatus</i>	Poisson cardinal														
	<i>Apogon</i>	<i>sp</i>	Poisson cardinal														
	<i>Cheilopterus</i>	<i>quiquelineatus</i>	Apogon à 5 bandes														
AULOSTOMIDAE	<i>Aulostomus</i>	<i>chinensis</i>	Poisson trompette														
BALISTIDAE	<i>Sufflamen</i>	<i>chrysopterus</i>	Baliste à gorge bleue														
	<i>Sufflamen</i>	<i>fraenatus</i>	Baliste à brides														
BLENNIDAE	<i>Meiacanthus</i>	<i>atrodorsalis</i>	Blennie à bandes noires														
CAESIONIDAE	<i>Caesio</i>	<i>caerulea</i>	Fusilier azur														
CENTRISCIDAE	<i>Aeoliscus</i>	<i>strigatus</i>	Poisson couteau														
CHAETODONTIDAE	<i>Chaetodon</i>	<i>auriga</i>	Poisson papillon														
	<i>Chaetodon</i>	<i>baronessa</i>	Poisson papillon														
	<i>Chaetodon</i>	<i>bennetti</i>	Poisson papillon														
	<i>Chaetodon</i>	<i>ephippium</i>	Poisson papillon														
	<i>Chaetodon</i>	<i>flavivirostris</i>	Poisson papillon														
	<i>Chaetodon</i>	<i>guentheri</i>	Poisson papillon														
	<i>Chaetodon</i>	<i>mertensii</i>	Poisson papillon														
	<i>Chaetodon</i>	<i>pelewensis</i>	Poisson papillon														
	<i>Chaetodon</i>	<i>plebeius</i>	Poisson papillon														
	<i>Chaetodon</i>	<i>speculum</i>	Poisson papillon														
	<i>Chaetodon</i>	<i>trifascialis</i>	Poisson papillon														

Familles	genres	espèces	Noms vernaculaires	Débouché de l'Emissaire	500 m vers la côte	1000 m vers la côte	1500 m vers la côte	2000 m vers la côte	S-E du débouché	S-W du débouché	SEC	I ORO Sud	I ORO Nord	Baie Kué Ouest	Baie Kue Est	Canal Baie Kue Ouest	Canal Baie Kue Est
	<i>Chaetodon</i>	<i>trifasciatus</i>	Poisson papillon														
	<i>Chaetodon</i>	<i>ulietensis</i>	Poisson papillon														
	<i>Chaetodon</i>	<i>unimaculatus</i>	Poisson papillon														
	<i>Coradion</i>	<i>chrysozonus</i>	Poisson papillon (NC ?)														
	<i>Heniochus</i>	<i>acuminatus</i>	Poisson cocher														
CIRRHITIDAE	<i>Cirrhitichthys</i>	<i>falco</i>	Epervier nain														
	<i>Paracirrhites</i>	<i>hemistictus</i>	Epervier														
DASYATIDAE	<i>Aetobatus</i>	<i>narinari</i>	Aigle ou léopard														
	<i>Dasyatis</i>	<i>kuhlii</i>	Raie beige à points bleus														
	<i>Taeniura</i>	<i>meyeni</i>	Grande raie à taches noires														
	<i>Taeniura</i>	<i>melanospilos</i>	Grande raie noire														
ECHENEIDAE	<i>Echeneis</i>	<i>naucratus</i>	Rémoras														
EPHIPPIDAE	<i>Platax</i>	<i>teira</i>	Platax														
GOBIIDAE	<i>Ptereleotris</i>	<i>sp</i>	Gobie														
	<i>Valenciennea</i>	<i>strigata</i>	Gobie														
HAEMULIDAE	<i>Diagramma</i>	<i>pictum</i>	Gaterins														
	<i>Plectorhinchus</i>	<i>flavomaculatus</i>	Loche castex														
	<i>Plectorhinchus</i>	<i>chaetodonoides</i>	Castex														
HOLOCENTRIDAE	<i>Myripristis</i>	<i>adusta</i>	Poisson soldat blanc														
	<i>Myripristis</i>	<i>melanosticta</i>	Poisson blanc à taches noires														
	<i>Sargocentron</i>	<i>caudimaculatum</i>	Poisson écureuil														
	<i>Sargocentron</i>	<i>spiniferum</i>	Poisson écureuil														
KYPHOSIDAE	<i>Kipphosius</i>	<i>vaigiensis</i>	Ui ua														
LABRIDAE	<i>Anampses</i>	<i>caeruleopunctatus</i>	Labre constellé														
	<i>Bodianus</i>	<i>loxozomus</i>	Labre barré														
	<i>Bodianus</i>	<i>perdito</i>	Perroquet banane														
	<i>Cheilinus</i>	<i>chlorourous</i>	Labre maori														
	<i>Choerodon</i>	<i>graphicus</i>	Labre marbré														
	<i>Choerodon</i>	<i>fasciatus</i>	Labre														
	<i>Epibulus</i>	<i>insidiator</i>	Labre														
	<i>Gomphosus</i>	<i>varius</i>	Poisson oiseau														
	<i>Halichoeres</i>	<i>hortulanus</i>	Labre échiquier														

Familles	genres	espèces	Noms vernaculaires	Débouché de l'Emissaire	500 m vers la côte	1000 m vers la côte	1500 m vers la côte	2000 m vers la côte	S-E du débouché	S-W du débouché	SEC	IORO Sud	IORO Nord	Baie Kué Ouest	Baie Kue Est	Canal Baie Kue Ouest	Canal Baie Kue Est
	<i>Halichoeres</i>	<i>marginatus</i>	Labre canari														
	<i>Halichoeres</i>	<i>trimaculatus</i>	Labre canari														
	<i>Hemigymnus</i>	<i>fasciatus</i>	Labre à bandes noires														
	<i>Hemigymnus</i>	<i>melapterus</i>	Labre tamarin bicolore														
	<i>Hologymnosus</i>	<i>doliatus</i>	Labre strié														
	<i>Labroides</i>	<i>dimidiatus</i>	Poisson nettoyeur														
	<i>Oxycheilinus</i>	<i>unifasciatus</i>	Labre à anneau blanc														
	<i>Thalassoma</i>	<i>hardwicke</i>	Girel. paon à taches blanches														
	<i>Thalassoma</i>	<i>janseni</i>	Girelle paon à 4 bandes														
	<i>Thalassoma</i>	<i>lunare</i>	Girelle paon à queue de lyre														
	<i>Thalassoma</i>	<i>lutescens</i>	Girelle paon jaune														
LETHRINIDAE	<i>Gymnocranius</i>	<i>sp</i>	Bossus blanc à barre noire														
	<i>Lethrinus</i>	<i>atkinsoni</i>	Bossus blanc														
	<i>Lethrinus</i>	<i>nebulosus</i>	Bec de Cane														
	<i>Lethrinus</i>	<i>rubrioperculatus</i>	Gueule rouge														
	<i>Monotaxis</i>	<i>grandoculis</i>	Daurade tropicale														
LUTJANIDAE	<i>Aprion</i>	<i>virescens</i>	Mekua														
	<i>Lutjanus</i>	<i>adetii</i>	Rouget de nuit														
	<i>Lutjanus</i>	<i>fulviflamma</i>	Lutjan à tache noire														
	<i>Lutjanus</i>	<i>fulvus</i>	L. à queue noire														
	<i>Lutjanus</i>	<i>Kasmira</i>	L. à quatre traits bleus														
	<i>Lutjanus</i>	<i>quinquelineatus</i>	L. à cinq traits bleus														
	<i>Lutjanus</i>	<i>sebae</i>	Poate														
	<i>Macolor</i>	<i>niger</i>	Lutjan noir														
	<i>Symphorus</i>	<i>nematophorus</i>	Barbillon														
MICRODESMIDAE	<i>Ptereleotris</i>	<i>sp1</i>	Poisson fléchette														
	<i>Ptereleotris</i>	<i>sp2</i>	Poisson fléchette														
MONACANTHIDAE	<i>Oxymonacanthus</i>	<i>longirostris</i>	Poisson lime														
MULLIDAE	<i>Mulloidichthys</i>	<i>flavolineatus</i>	Rouget barbet														
	<i>Mulloidichthys</i>	<i>vanicolensis</i>	Rouget barbet														
	<i>Parupeneus</i>	<i>barberinus</i>	Rouget barbet														
	<i>Parupeneus</i>	<i>ciliatus</i>	Rouget à lignes blanches														

Familles	genres	espèces	Noms vernaculaires	Débouché de l'Emissaire	500 m vers la côte	1000 m vers la côte	1500 m vers la côte	2000 m vers la côte	S-E du débouché	S-W du débouché	SEC	I ORO Sud	I ORO Nord	Baie Kué Ouest	Baie Kué Est	Canal Baie Kué Ouest	Canal Baie Kué Est
	<i>Parupeneus</i>	<i>cyclostomus</i>	Rouget barbet														
	<i>Parupeneus</i>	<i>multifasciatus</i>	Rouget barbet														
	<i>Upeneus</i>	<i>tragula</i>	Rouget barbet														
MURAENIDAE	<i>Gymnothorax</i>	<i>javanicus</i>	Murène de Java														
	<i>Gymnothorax</i>	<i>nudivomer</i>	Mur. tachetée à gueule jaune														
MYLIOBATIDAE	<i>Aetobatus</i>	<i>narinari</i>	Aigle léopard														
NEMIPTERIDAE	<i>Scolopsis</i>	<i>bilineatus</i>	Happeur à deux lignes														
	<i>Scolopsis</i>	<i>ciliatus</i>	Happeur à taches orangées														
PENGUIPEDIDAE	<i>Parapercis</i>	<i>cylindrica</i>	Faux poisson lézard														
	<i>Parapercis</i>	<i>hexophtalma</i>	Faux poisson lézard														
POMACANTHIDAE	<i>Centropyge</i>	<i>bicolor</i>	Poisson ange jaune et bleu														
	<i>Centropyge</i>	<i>bispinosus</i>	Poisson ange à deux épines														
	<i>Centropyge</i>	<i>tibicen</i>	Poisson ange trou de serrure														
	<i>Chaetodontoplus</i>	<i>conspicillatus</i>	Poisson ange à monocle														
	<i>Pomacanthus</i>	<i>imperator</i>	Poisson empereur														
	<i>Pomacanthus</i>	<i>semicirculatus</i>	Poisson ange														
POMACENTRIDAE	<i>Amblyglyphidodon</i>	<i>curacao</i>	Demois. des cornes de cerf														
	<i>Amblyglyphidodon</i>	<i>leucogaster</i>	Demoiselle à ventre jaune														
	<i>Amphiprion</i>	<i>akindynos</i>	Poisson clown														
	<i>Amphiprion</i>	<i>clarkii</i>	Poisson clown														
	<i>Chromis</i>	<i>amboinensis</i>	Poisson demoiselle														
	<i>Chromis</i>	<i>flavomaculata</i>	Poisson demoiselle														
	<i>Chromis</i>	<i>viridis</i>	Poisson demoiselle														
	<i>Chromis</i>	<i>weberi</i>	Poisson demoiselle														
	<i>Chromis</i>	<i>xanthura</i>	Poisson demoiselle														
	<i>Chrysiptera</i>	<i>rex</i>	Poisson demoiselle														
	<i>Chrysiptera</i>	<i>rollandi</i>	Poisson demoiselle														
	<i>Chrysiptera</i>	<i>taupou</i>	Poisson demoiselle														
	<i>Dascyllus</i>	<i>aruanus</i>	Poisson demoiselle														
	<i>Dascyllus</i>	<i>trimaculatus</i>	Poisson demoiselle														
	<i>Neoglyphidodon</i>	<i>nigroris</i>	Poisson demoiselle														
	<i>Neopomacentrus</i>	<i>azysron</i>	Poisson demoiselle														

Familles	genres	espèces	Noms vernaculaires	Débouché de l'Emissaire	500 m vers la côte	1000 m vers la côte	1500 m vers la côte	2000 m vers la côte	S-E du débouché	S-W du débouché	SEC	IORO Sud	IORO Nord	Baie Kué Ouest	Baie Kue Est	Canal Baie Kue Ouest	Canal Baie Kue Est
	<i>Pomacentrus</i>	<i>amboinensis</i>	Poisson demoiselle														
	<i>Pomacentrus</i>	<i>bankanensis</i>	Poisson demoiselle														
	<i>Pomacentrus</i>	<i>coelestis</i>	Poisson demoiselle														
	<i>Pomacentrus</i>	<i>imitator</i>	Poisson demoiselle														
	<i>Pomacentrus</i>	<i>moluccensis</i>	Poisson demoiselle														
	<i>Pomacentrus</i>	<i>naasakiensis</i>	Poisson demoiselle														
	<i>Pomacentrus</i>	<i>pavo</i>	Poisson demoiselle														
	<i>Pomacentrus</i>	<i>philippinus</i>	Poisson demoiselle														
	<i>Pomacentrus</i>	<i>smithi</i>	Poisson demoiselle														
	<i>Stegastes</i>	<i>nigricans</i>	Poisson demoiselle														
PRIACANTHIDAE	<i>Priacanthus</i>	<i>hamur</i>	Poisson lanterne														
SCARIDAE	<i>Cetoscarus</i>	<i>bicolor</i>	Perroquet bicolore (femelle)														
	<i>Scarus</i>	<i>flavipectoralis</i>	Per. aux pectorales jaunes														
	<i>Scarus</i>	<i>frenatus</i>	Perroquet feuille morte														
	<i>Scarus</i>	<i>ghobban</i>	Perroquet pâle														
	<i>Scarus</i>	<i>globiceps</i>	Perroquet masqué														
	<i>Scarus</i>	<i>microrhinos</i>	Perroquet à petit nez														
	<i>Scarus</i>	<i>rivulatus</i>	Perroquet														
	<i>Scarus</i>	<i>schlegeli</i>	Perroquet														
	<i>Scarus</i>	<i>sordidus</i>	Perroquet brûlé														
	<i>Scarus</i>	<i>spinus</i>	Perroquet pygmée														
SCOMBRIDAE	<i>Gymnosarda</i>	<i>unicolor</i>	Thon à dents de chien														
SCORPAENIDAE	<i>Pterois</i>	<i>volitans</i>	Rascasse poule														
SERRANIDAE	<i>Cephalopholis</i>	<i>argus</i>	Mérou céleste														
	<i>Cephalopholis</i>	<i>miniata</i>	Petite loche														
	<i>Cephalopholis</i>	<i>sonnerati</i>	Loche tomate														
	<i>Cephalopholis</i>	<i>spiloparaea</i>	Loche fraise														
	<i>Cromileptes</i>	<i>altivelis</i>	Loche truite														
	<i>Epinephellus</i>	<i>coioides</i>	Loche orange														
	<i>Epinephellus</i>	<i>cyanopodus</i>	Loche bleue														
	<i>Epinephellus</i>	<i>fasciatus</i>	Loche rouge														
	<i>Epinephellus</i>	<i>maculatus</i>	grisette														

Familles	genres	espèces	Noms vernaculaires	Débouché de l'Emissaire	500 m vers la côte	1000 m vers la côte	1500 m vers la côte	2000 m vers la côte	S-E du débouché	S-W du débouché	SEC	IORO Sud	IORO Nord	Baie Kué Ouest	Baie Kué Est	Canal Baie Kué Ouest	Canal Baie Kué Est
	<i>Epinephellus</i>	<i>merra</i>	Loche marbrée														
	<i>Epinephelus</i>	<i>malabaricus</i>	Mère loche														
	<i>Epinephelus</i>	<i>rivulatus</i>	Loche brique ou demi-lune														
	<i>Plectropomus</i>	<i>leopardus</i>	Saumonée														
	<i>Plectropomus</i>	<i>laevi</i>	Saumonée														
	<i>Pseudanthias</i>	<i>bicolor</i>	Barbier														
	<i>Pseudanthias</i>	<i>pascalus (?)</i>	Barbier bleu														
	<i>Pseudanthias</i>	<i>squamipinnis</i>	Barbier orangé														
	<i>Pseudanthias</i>	<i>ventralis</i>	Barbier arc en ciel														
	<i>Variola</i>	<i>louti</i>	Saumonée hirondelle														
SIGANIDAE	<i>Siganus</i>	<i>argenteus</i>	Picot gris														
	<i>Siganus</i>	<i>doliatus</i>	Picot cerclé														
	<i>Siganus</i>	<i>vulpinus</i>	Picot tête de renard														
SYNGNATHIDAE	<i>Corythoichtys</i>	<i>ocellatus</i>	Poisson pipe														
	<i>Corythoichtys</i>	<i>haematopterus</i>	Poisson pipe														
SYNODONTIDAE	<i>Synodus</i>	<i>sp</i>	Poisson lézard														
	<i>Synodus</i>	<i>variegatus</i>	Poisson lézard														
TETRAODONTIDA	<i>Arothron</i>	<i>stellatus</i>	Poisson ballon étoilé														
	<i>Canthigaster</i>	<i>valentini</i>	Poisson globe à selles														
Nombre d'espèces sur la zone				179													
Nombre d'espèces par station				#	#	#	#	4	#	#	#	#	#	#	#	#	#