

Etude réalisée pour le compte de :



VILLE DE SAINT-PIERRE



**TRAVAUX D'AMÉNAGEMENTS DE L'AVANT-PORT  
DE SAINT PIERRE - (Ile de La Réunion)**

*Expertise écologique et physico-chimique  
du milieu marin*



- Août 1996 -

**Travaux d'aménagements de l'avant-port de St Pierre  
(Ile de La Réunion)**

***Expertise écologique et physico-chimique du milieu marin***

-----  
Etude réalisée pour le compte de : **Municipalité de ST PIERRE**  
-----

**Coordination :** L. BIGOT et JP. QUOD

**Rédaction :** L. BIGOT

**Expertise scientifique :** L. BIGOT  
JP QUOD

**Ont collaboré à cette étude :** J. TURQUET et E. DUTRIEUX

- Août 1996 -

-----  
A citer sous la forme:

**BIGOT L. , QUOD JP., 1996.** Travaux d'aménagement de l'avant-port de St Pierre (Ile de La Réunion) - Expertise écologique et physico-chimique du milieu marin - Rapp. ARVAM. / IARE pour le compte de Municipalité de St Pierre, 25 p. + annexes.

-----  
(Photo de couverture : Davidsen)

**Agence pour la Recherche  
et la Valorisation Marines**  
14, rue du stade de l'Est  
97490 - Sainte Clotilde  
Tél / Fax : (262) 28 39 08

**Institut des Aménagements  
Régionaux et de l'Environnement**  
Parc Scientifique Agropolis  
34397 - Montpellier  
Tél.: 67 63 65 00 / Fax: 67 63 03 66

## - SOMMAIRE -

<b>1. Cadre et objectif de l'étude</b> .....	01
<b>2. Matériel et méthodes</b> .....	02
2.1- Les moyens mis en oeuvre .....	02
2.2 - Mode opératoire et variables échantillonnées .....	03
<b>3. Description du milieu et des peuplements</b> .....	05
3.1 - Le secteur de l'avant port .....	05
3.1.1 - Le platier de la digue de Terre Sainte .....	05
3.1.2 - Le secteur de l'épi Jacob et le chenal de navigation .....	08
3.1.3 - Les accotements du chenal à proximité du terre-plein Nord .....	11
3.2 - Le bassin portuaire .....	13
3.3 - La zone des 40 /50 mètres située au large du port .....	14
3.3.1 - La plaine sableuse et le "tombant aux ancrés" .....	14
3.3.2 - Définition d'une zone de rejet potentiel des déblais de dragage .....	18
<b>4. La qualité hydrologique du milieu marin</b> .....	19
<b>5. Synthèse et recommandations</b> .....	22
<b>6. Bibliographie</b> .....	25
<b>7. Annexes</b> .....	26

## 1- Cadre et objectifs de l'étude

Le port de St Pierre fait actuellement l'objet d'un projet de travaux de réaménagement interne dans le but d'améliorer les conditions de mouillage, la capacité d'accueil et la sécurité de navigation à l'intérieur du port.

Dans ce contexte, la zone située au niveau de l'avant port (entre l'épi Jacob et le secteur de Terre Sainte) devrait être réaménagée comme suit :

- prolongement de l'épi Jacob et construction de deux tenons supplémentaires de manière à protéger le bassin portuaire de l'action de la houle,
- réaménagement du terre-plein littoral à proximité de l'entrée du port,
- dragage du chenal d'accès en fonction des ouvrages effectués (nouvel axe de sortie) et de l'état actuel du secteur de l'avant port. En effet cette zone est régulièrement soumise à des apports de matériaux issus de la rivière d'Abord (galets, blocs basaltiques, déchets métalliques) qui constituent un danger pour la navigation).

Afin de prévoir l'impact des travaux envisagés (réalisation d'ouvrages en mer, dragage du chenal d'accès) sur le milieu marin et le cas échéant de le minimiser, il est nécessaire d'avoir identifié au préalable :

- la nature des fonds de ce secteur et leur composition sédimentaire,
- le type de formations et de peuplements biologiques associés au milieu,
- la qualité des eaux marines avant la phase de travaux,
- en corollaire, la sensibilité écologique globale du secteur de l'avant port.

Cette description permettra d'apprécier globalement le niveau de richesse faunistique sous-marine du secteur particulier avant la phase de travaux.

Par ailleurs, l'activité de dragage engendrera des déblais sédimentaires qui pourraient être rejetés en mer (option). Cependant, une étude de synthèse réalisée récemment (Dutrieux et al, 1995) montre que le secteur littoral de Saint Pierre est caractérisé par une sensibilité écologique globale élevée liée notamment à la présence d'écosystèmes coralliens (récifs de St Pierre, de Terre Sainte).

Il est donc nécessaire d'essayer de cibler au préalable une zone de rejet de sensibilité écologique la plus faible possible et suffisamment éloignée du littoral où l'impact écologique sera le moindre pour le milieu et les peuplements marins.

## 2 - Matériel et méthodes

Le principe de cette expertise est basé sur l'observation visuelle du milieu physique (nature du substrat, morphologie) et des peuplements (benthiques et ichtyologiques) associés. Le recensement qualitatif global des principales espèces rencontrées permettra d'évaluer les potentialités biologiques du site échantillonné, de préciser son état de santé, et d'avoir une idée sur la sensibilité globale du milieu.

De manière complémentaire, des prélèvements hydrologiques ont été effectués lors des plongées. Leur analyse permettra d'avoir une idée sur la qualité hydrologique des différentes zones étudiées.

Il est alors possible d'évaluer l'impact que peut avoir l'aménagement envisagé sur le milieu marin littoral et de proposer s'il y a lieu des mesures d'atténuation des risques éventuels de dégradation.

### 2.1 - Les moyens mis en oeuvre

Les zones portuaires sont généralement caractérisées par des conditions de milieu particulières du point de vue de la qualité des eaux (nombreux rejets, remise en suspension du fond, ...). De plus le port de Saint Pierre est régulièrement soumis à l'action de la houle qui favorise l'accroissement de la turbidité des eaux portuaires notamment au niveau du port et de l'avant port. En conséquence, les explorations sous marines ont donc été effectuées lorsque des conditions optimales ont pu être réunies (houle modérée, vents faibles, turbidité des eaux minimales).

L'intervention dans la zone portuaire a été effectuée le 13 Août 1996, depuis le plan incliné de la SNSP et celui de la digue de Terre Sainte.

La plongée profonde de reconnaissance d'un site potentiel de rejet des déblais de dragages (situé devant le port) a été quant à elle effectuée le 29 Août 1996 à l'aide d'une embarcation depuis le port de St Pierre.

Les équipes d'intervention sont respectivement composées de deux scientifiques (1 benthologue et 1 ichtyologue) encadrés par un plongeur chargé d'assurer la sécurité lors de la plongée.

Le choix de ces stratégies d'intervention s'est révélé satisfaisant tant du point de vue de la sécurité que de l'efficacité des différentes expertises biologiques effectuées.

## 2.2 - Mode opératoire et variables échantillonnées

La méthode d'investigation est basée sur l'exploration en plongée sous-marine des secteurs (figure 1):

- de l'avant port aux alentours de l'épi Jacob,
- du bassin portuaire (sortie),
- et d'une zone située dans l'axe de la sortie du port entre 40 et 50 mètres de profondeur.

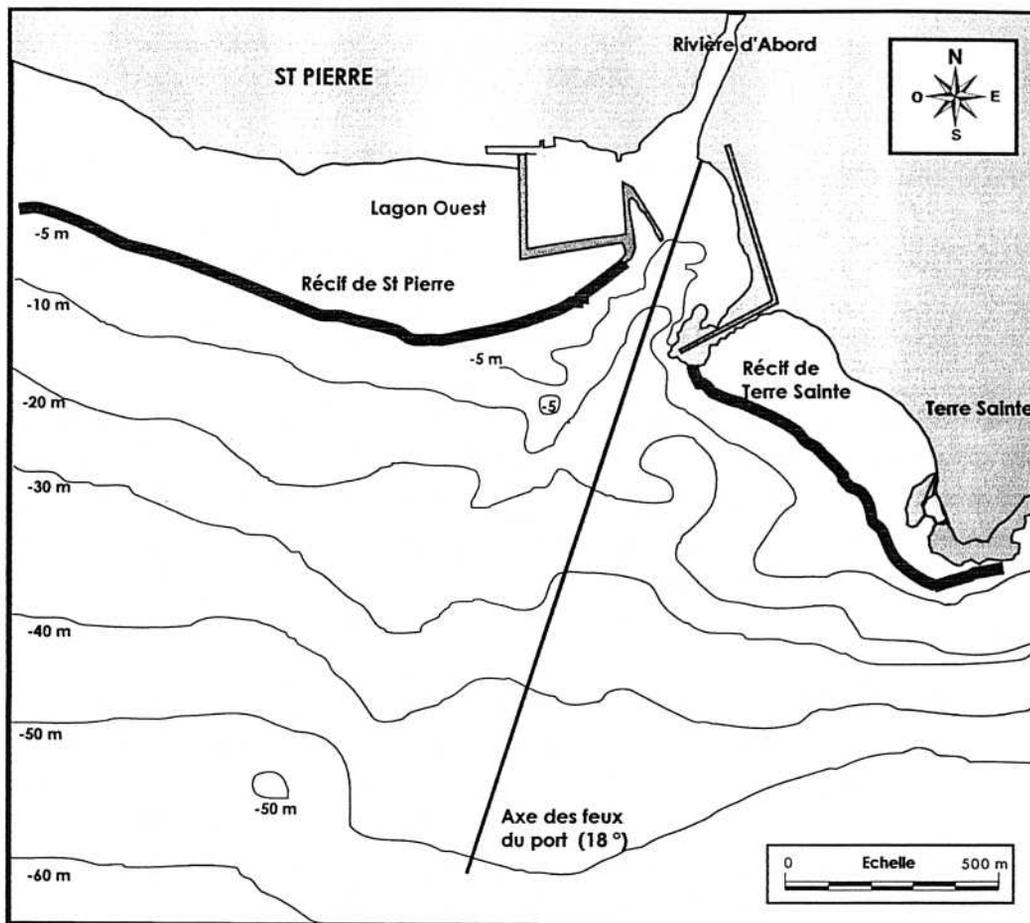
La méthodologie mise en oeuvre consiste à parcourir différents profils d'exploration permettant de couvrir efficacement les zones d'études (sortie de port, avant port) zone de rejets des déblais).

Le recueil des informations par les deux plongeurs scientifiques s'appuie sur l'utilisation de techniques complémentaires telles que la prise de notes sur une ardoise, la prise de vues photographiques et la réalisation de prélèvements physico-chimiques (eau, sédiments).

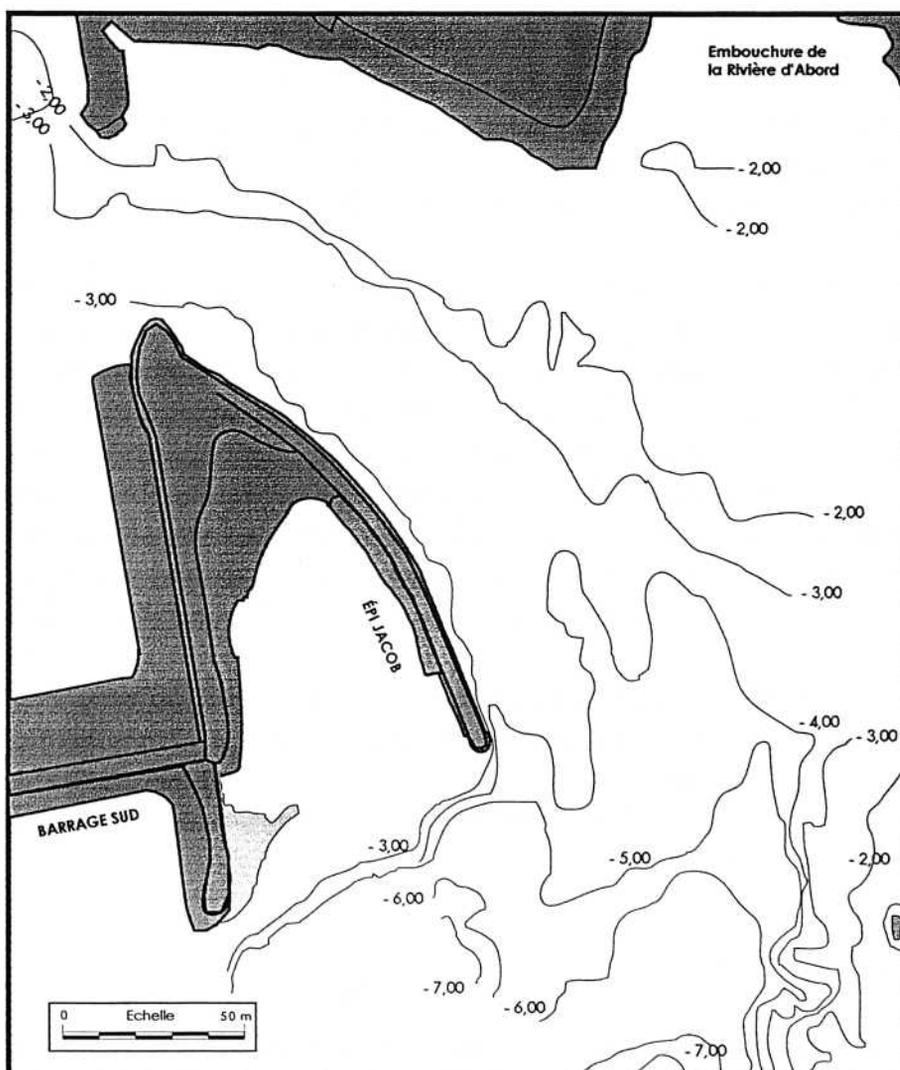
Cette méthodologie d'exploration permet d'échantillonner une surface importante de fonds sous-marins à différents niveaux bathymétriques et permet, même au travers de quelques plongées, de recueillir suffisamment d'informations pour réaliser une expertise biologique cohérente.

L'objectif de ce travail d'exploration n'est pas ici de réaliser un inventaire systématique précis de tous les faciès et espèces rencontrées lors des différents parcours, mais de déterminer un certain nombre de paramètres telles que :

- le type de structure géomorphologique rencontrée (tombant coralliens, affleurements basaltiques, sables, galets,...),
- les espèces ou les groupes benthiques dominants en terme de recouvrement,...
- les principales espèces ichtyologiques rencontrées, leur intérêt halieutique,
- l'état de vitalité actuel de ces peuplements,
- la qualité physico-chimique du milieu hydrologique (teneur en Matières organiques, minérales,...).
- la sensibilité écologique globale de la zone d'étude.



A



B

Figure 1 : Localisation des sites d'expertises - Cartes bathymétriques des fonds marins.  
 A - secteur de St Pierre      B - avant port de St Pierre

### 3. Description du milieu et des peuplements

#### 3.1 - Le secteur de l'avant port

##### 3.1.1 - Le platier de la digue de Terre Sainte

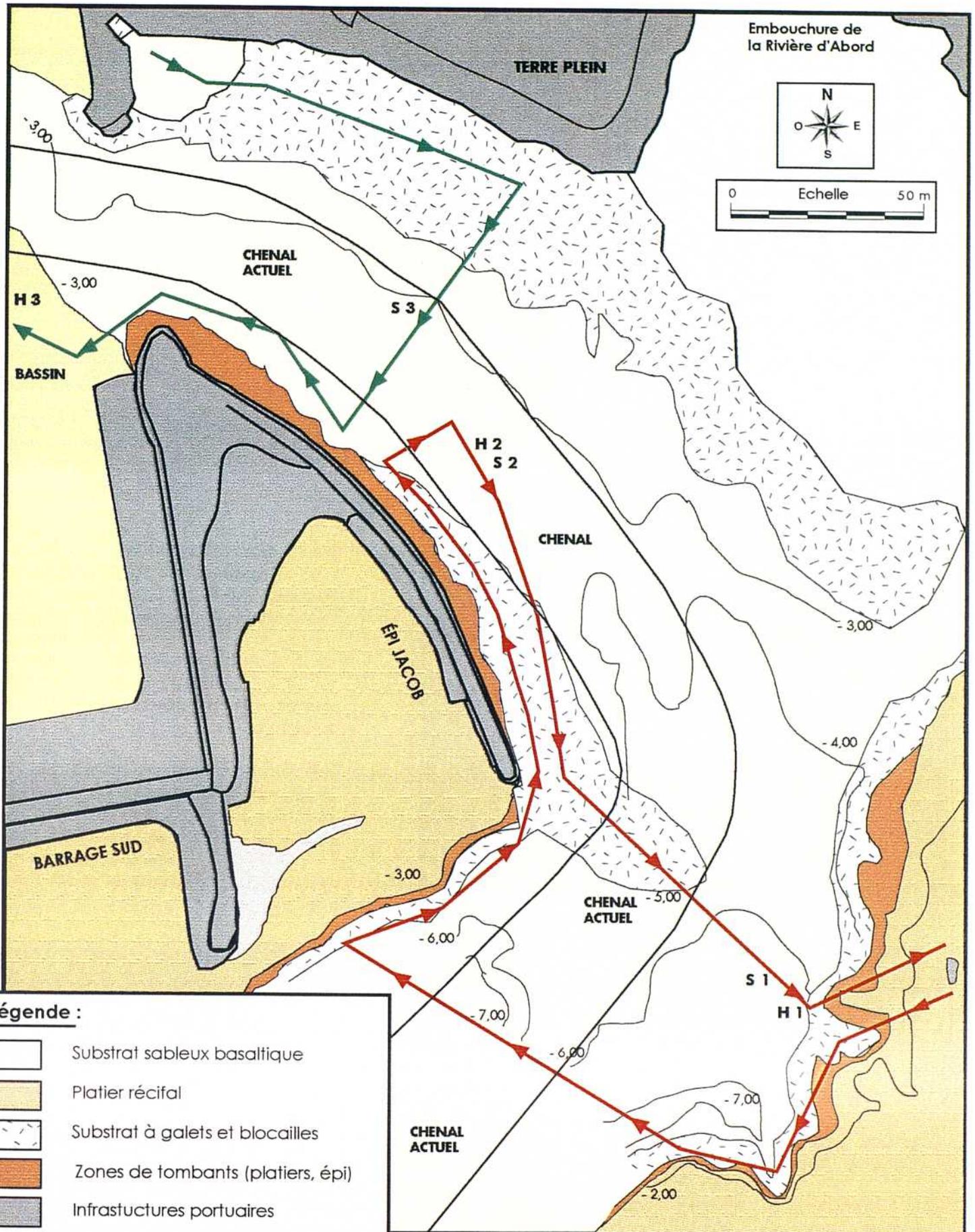
Le secteur situé au Sud Est du chenal d'accès est constitué par un platier corallien nécrosé, très érodé (Figure 2). Ce platier, marque la bordure du petit récif frangeant de Terre Sainte sur lequel est en partie construite la digue Sud du port. La bordure de ce platier située à l'intérieur de l'avant port est d'ailleurs encore marquée par la présence des stries correspondant aux vestiges d'une zone à éperons-sillons caractéristique.

- A proximité du littoral (plan incliné de Terre Sainte) le substrat corallien est entièrement recouvert par des peuplements algaux à Ulves (*Ulva lactuca*) caractéristiques d'un milieu dégradé soumis à d'importants apports d'eaux douces (exutoires multiples des sources du "Bassin Bleu").

Dans sa partie médiane, le platier est ensuite progressivement recouvert par des gazons algaux composés d'une mosaïque d'espèces (*Jania spp*, *Gelidium sp*, *Gelidiella sp*, *Actinotrichia sp*, *Gymnogongrus sp*, *Rhodymenia sp*, ...) qui colonisent le substrat à plus de 80 %. Ces gazons algaux abritent une faune vagile (micro crustacés, vers, mollusques) très importante. Les anfractuosités de la dalle corallienne sont colonisées par des peuplements d'Echinodermes très abondants (*Echinometra matthaei*, *Stomopneustes variolaris*) (localement densité > à 10 / m<sup>2</sup>). Aucune espèce de Madrépore n'a été observée sur ce platier nécrosé.

- La bordure de ce platier (à environ -2 mètres sous la surface) est marquée par de nombreuses crevasses et anfractuosités (érosion forte, vestiges d'éperons sillons) qui délimitent un petit tombant corallien dont la base est à -4,5 mètres (planche 1). La partie supérieure du tombant est colonisée par les mêmes peuplements que précédemment (Algues, Echinodermes), complétée sur le tombant par des peuplements algaux à Peysonnelliacées / Mélobésiées (espèces bioconstructrices). Quelques colonies éparses de coraux (< à 1 % de recouvrement) ont pu être observées le long du tombant, dominées notamment par *Porites spp.*, *Galaxea astreata*, *Goniopora cf. djiboutensis*, *Pavana varians*, *Pocillopora sp.*, *Favites cf. russelli*).

Les peuplements de poissons sont essentiellement dominés par des espèces opportunistes (*Abudelduf sparoides*, *Abudelduf spp*, *Acanthurus xanthopterus*, *Parupeneus spp*, *Chromis spp*, *Thalassoma sp*, *Halicoeres sp*, ...) qui se nourrissent de nombreux organismes planctoniques et benthiques.



**Figure 2 :** Principaux faciès géomorphologiques du port de St Pierre - Ile de La Réunion (Août 1996)



La platier récifal de Terre Sainte situé à l'intérieur de l'avant port est caractérisé par un recouvrement maximal de gazons algaux (Algues Rouges, Algues Calcaires). De nombreux Échinodermes (*Echinometra mathaei*) colonisent également les anfractuosités du platier nécrosé. Les poissons rencontrés sont essentiellement des Labridae (*Thalassoma sp.*) et des Pomacentridae (*Stegastes sp.*).

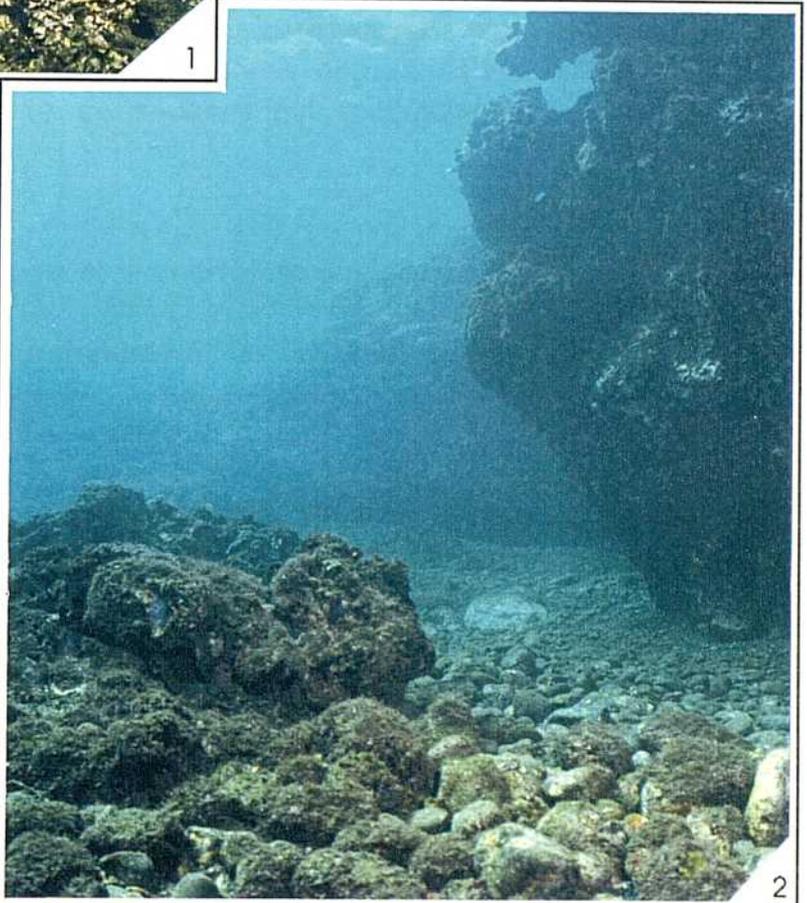
1



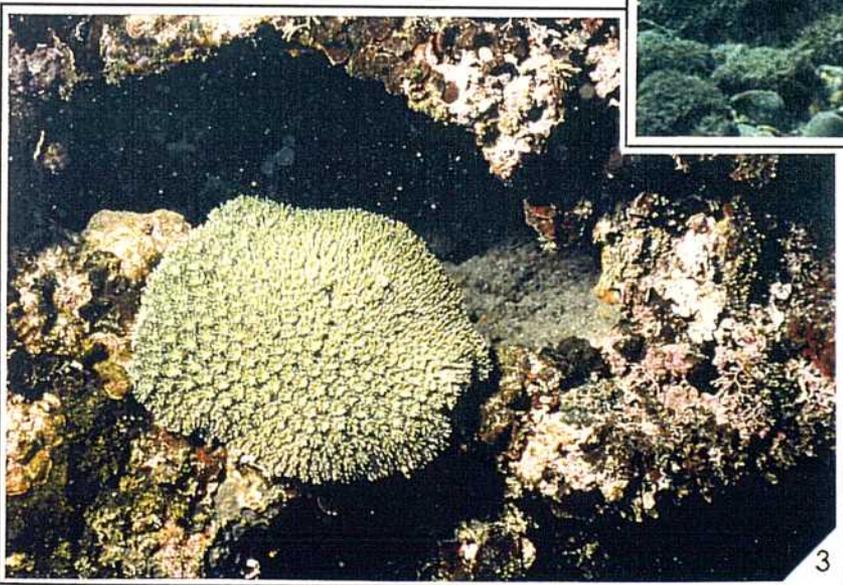
La bordure du platier (tombant) est colonisée par un nombre plus important d'espèces fixées (caches plus nombreuses, profondeur supérieure).

Malgré leur faible abondance (taux de recouvrement inférieur à 1 %), la majorité des espèces de coraux durs a été rencontrée sur ce faciès de tombant.

A la base de ce dernier (-5 mètres), le milieu est constitué par des galets et blocailles exclusivement colonisés par des espèces algales de faible intérêt écologique.



2



3



Une espèce de corail souvent rencontrée sur le tombant du platier (*Galaxea astreata*).

Cette espèce opportuniste est caractéristique de zone récifale protégée (hydrodynamisme faible, turbidité des eaux moyenne à forte).

La base du tombant corallien situé à 4,5 mètres de profondeur longe le chenal situé dans l'axe de la rivière d'Abord.

Deux prélèvements hydrologiques ont été réalisés à la base du tombant, dans le chenal (correspondant approximativement au milieu de l'avant port / H1) à proximité du fond (-4 mètres) et à 1 mètre sous la surface.

Cette bordure de platier est la zone la plus intéressante du secteur de l'avant port. Elle demeure cependant dans l'état actuel des choses très dégradée et présente globalement un niveau de sensibilité écologique faible.

Pour être draguée à -3,5 mètres conformément au projet, une portion limitrophe de ce tombant devra donc être excavée. Ceci entraînera une destruction totale des peuplements fixés qui devraient cependant se restructurer assez rapidement (populations algales benthiques, espèces coralliennes opportunistes). Il devrait en être de même pour les peuplements de poissons qui comportent peu d'espèces sédentaires.

### 3.1.2 - Le secteur de l'épi Jacob et le chenal de navigation

- L'épi "Jacob" est situé dans le prolongement de la digue du port de St Pierre (barrage Sud). Cet ouvrage (barrage Sud + épi Jacob) est construit sur la bordure orientale du récif frangeant de St Pierre ("Lagon Ouest") qui se termine au niveau de la rivière d'Abord.

L'épi (figure 2) est constitué par une paroi verticale (structure métallique) auquel fait suite un substrat dur rocheux principalement colonisé par des gazons algaux très denses identiques à ceux observés sur la zone de platiers (*Jania spp.*, *Actinotrichia sp.*, *Gelidium sp.*, ...) (planche 2.1).

A l'exception des espèces algales dominantes, seuls quelques Échinodermes (*Echinometra mathaei*) et Mollusques (*Cypraea annulus*) ont pu être observés.

Les principales espèces ichthyologiques rencontrées sont approximativement les mêmes que celles du tombant opposé (*Abudelfduf spp.*, *Acanthurus xanthopterus*, *Chromis spp.*, *Halicoeres sp.*, *Chaetodon blackburni*, ...). Elles semblent globalement moins abondantes que précédemment (surpêche ?).

Quasiment aucune espèce corallienne n'a pu être observé sur cette épi qui reste actuellement une zone très dégradée de faible intérêt écologique.

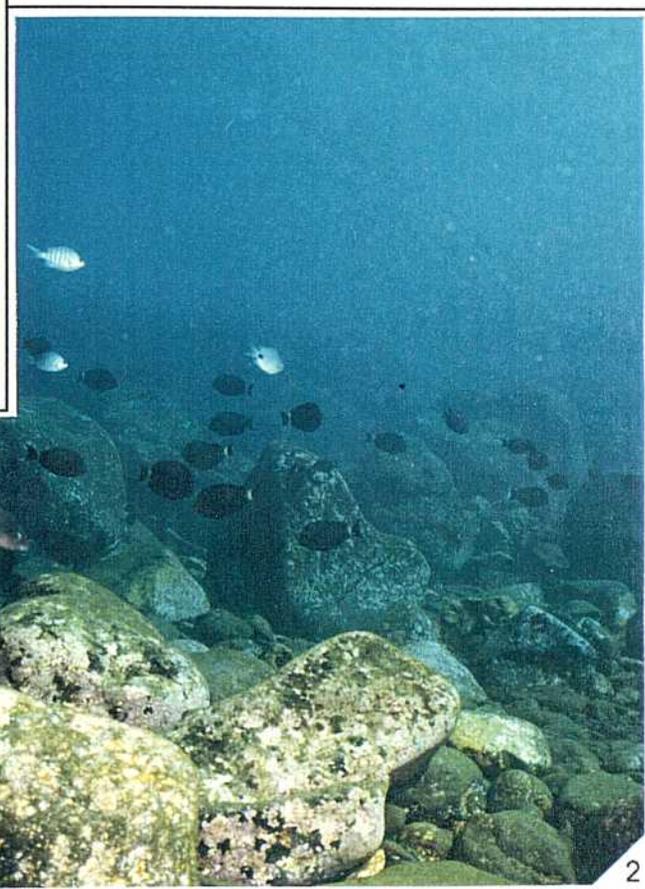
- La base de l'épi est caractérisé par un substrat à blocailles et galets établi sur un sable basaltique à bioclastites (planche 2.2).

Ce type de substrat a été généralement rencontré à la base des tombants (platiers, épi) et à proximité du terre plein situé à l'entrée du port.



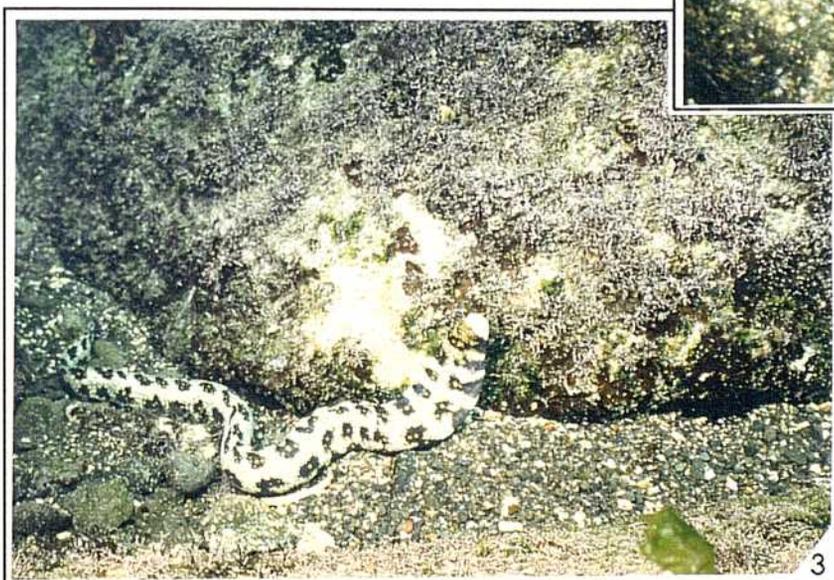
A l'extrémité de l'épi Jacob, la paroi verticale est peu propice à l'installation de la faune fixée (peu d'anfractuosités, caches, ..).

Seuls des gazons algaux colonisent avantagement ce substrat artificiel. Ils sont broûtés par des poissons chirurgiens (*Acanthurus triostegus*) et des espèces omnivores (*Heniochus acuminatus*).



Entre le Barrage Sud et l'épi, la base du platier récifal est caractérisée par la présence de blocs basaltiques (faciès d'éboulis) colonisés par des algues calcaires encroûtantes.

De nombreux Chirurgiens (*Acanthurus xanthopterus*) et Demoiselles (*Chromis* sp.) ont pu y être observés.



A la base de l'épi Jacob, on rencontre des espèces de passage comme cette murène (*Echidna nebulosa*) à la recherche de nourriture entre les blocs et galets du chenal de navigation.



A la base des tombants (tombants de platier, épi Jacob), le substrat est constitué de blocailles et de galets où s'accumulent de nombreux macro-déchets qui résultent des activités humaines. Ces déchets piégés dans le sédiment sous-jacent (sable noir) sont régulièrement "relargués" lorsque surviennent des remaniements sédimentaires (houles, courants, ...).



Les galets basaltiques sont très peu colonisés par la faune fixée à l'exception de gazons algaux et d'algues encroûtantes de type Mélobésiées.



Une des espèces opportunistes la plus fréquemment rencontrée dans la zone de l'avant port (*Arothron* sp.)



Le chenal de navigation est le plus souvent caractérisé par du sable basaltique grossier où affleurent localement des galets sous-jacents.

Les "ripples marks" témoignent de l'action de la houle dans l'avant-port.



Ce milieu est caractérisé par une richesse faunistique très faible. Les espèces rencontrées sont principalement des algues encroûtantes de type Mélobésiées, des gazons algaux, quelques colonies coralliennes éparses (*Goniopora sp*, *Pavona sp*, *Coscinarea monile*). Les espèces de poissons y sont rares à l'exception d'espèces de passage (Acanthuridae) ou à la recherche de nourriture (*Echidna nebulosa*, *Arothron immaculatus*).

- Le chenal de navigation (planche 3) est majoritairement constitué par du sable basaltique à bioclastes de granulométrie importante (supérieure à 80  $\mu\text{m}$ ). Ces sédiments de surface (épaisseur de 10 à 30 cm) recouvrent souvent des galets et blocs basaltiques qui affleurent localement. Il est très probable que les couches sédimentaires sous jacentes (50 cm à 1 mètre) comportent en plus une fraction sédimentaire plus fine (vases, matières organiques) provenant d'apports intermittents de la rivière d'Abord ou du bassin portuaire.

De très nombreux macro-déchets (plastiques, tissus, ferrailles) ont pu être observés sur le fond du chenal où ils transitent vers la sortie du port. Ils émergent le plus souvent du sédiment et sont régulièrement relargués sous l'action de la houle (zones à "ripples marks" marquées au milieu du chenal).

L'aspect de ces déchets (petits morceaux souvent concassés) montre qu'une grande partie d'entre eux provient d'une structure de type décharge urbaine où ils ont été probablement broyés.

La proximité de la rivière d'Abord laisse à penser qu'ils pourraient provenir de la décharge du Tampon et qu'ils auraient été transportés au cours des années précédentes par de fortes pluies et les cyclones (lessivage des sols). Ces déchets s'ajoutent à ceux directement rejetés dans le port ou l'avant port.

Ces sédiments meubles très instables du fait de fréquents remaniements sédimentaires (houle, rivière d'Abord) abritent essentiellement une faune endogée (vivant dans le sol) constituée par des micro-crustacés et par de petits Mollusques (*Terebra sp.*). Ce type de milieu très vulnérable (déchets, rejets, ...), présente un intérêt écologique très faible.

Deux prélèvements hydrologiques (Figure 2) ont été réalisés en bordure du chenal (H2) à proximité du fond et à 1 mètre sous la surface. Deux échantillons de sédiments ont été collectés au milieu (S2) et en sortie de chenal (S1)

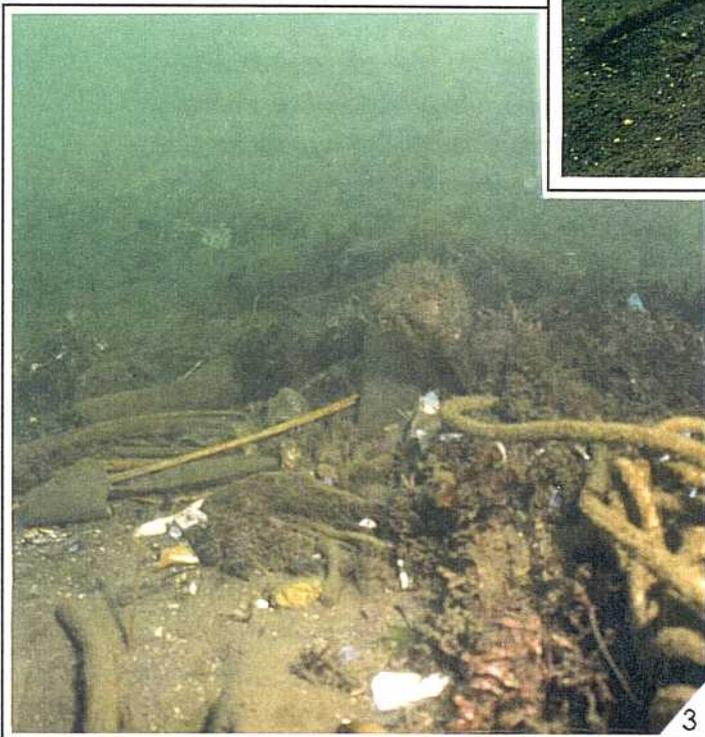
### 3.1.3 - Les accotements du chenal à proximité du terre-plein Nord

- Le renforcement du terre plein Nord situé au niveau du plan incliné est caractérisé par une zone d'accumulation sédimentaire (sable basaltique de granulométrie élevée) qui résulte de l'action diffractée de la houle dans l'avant port.



Les accotements du terre-plein situé à l'entrée du bassin sont caractérisés par un substrat à blocailles et galets colonisés par des algues (*Jania spp.*, *Caulerpa sp.*, *Rhodymenia sp.*). L'eau y est souvent très turbide.

En milieu de chenal (-3 m), le fond est constitué par un substrat basaltique sableux et des dépôts superficiels de matière organique.



L'entrée du bassin portuaire est marquée par la présence de très nombreux macro-déchets (plastiques, cordages, ferrailles). La turbidité de l'eau est très importante.

La zone du bassin située au niveau des premiers mouillages est caractérisé par un sédiment vaseux (épaisseur supérieure à un mètre). La faune endogée y est abondante. La visibilité n'excède pas 50 centimètres.



Le substrat est ensuite remplacé par une zone à blocailles et galets basaltiques qui s'étend tout le long du terre plein et devant l'embouchure de la rivière d'Abord (planche 4).

Ce secteur caractérisé par une forte turbidité (visibilité < à 2 mètres) est marqué par d'importantes arrivées d'eau douce qui affectent directement les peuplements benthiques (< à 1,5 mètres de profondeur). Ils sont dominés par des Ulves (*Ulva cf. lactuca*) et par des gazons d'algues rouges très denses qui recouvrent les blocs. La faune fixée y est pratiquement nulle.

- En milieu de chenal (-3 mètres environ), le substrat est constitué par du sable noir d'où émerge de nombreux déchets (plastiques, cordages, ferrailles, ...) (planche 4.2). La surface du sédiment est localement marquée par des accumulations de matières organiques (film brunâtre) où la faune enfouie est plus abondante (tumulus, terriers de crustacés). Un échantillon de sédiment a été prélevé à cet endroit (S3). A proximité de l'entrée du bassin portuaire, ce substrat sableux est présent jusqu'à la base de l'épi Jacob.

### 3.2 - Le bassin portuaire

L'exploration du bassin portuaire s'est limitée à la zone de sortie du port et aux premiers mouillages (planche 4.3 / 4.4).

La profondeur moyenne du bassin varie de 2,8 à 3,8 mètres dans l'axe de sortie du bassin. La turbidité des eaux est maximale notamment au voisinage du fond où la visibilité n'excède pas 50 cm. Deux prélèvements hydrologiques ont été effectués au milieu du bassin à l'interface du fond (-3,5 mètres) et à 1 mètre sous la surface.

Le fond est constitué par un substrat meuble très vaseux (épaisseur de vase supérieure à 1 mètre) fortement colonisé par la faune benthique endogée. De nombreux tumulus (crustacés Thalassinidae) et cratères de vers tubicoles y sont visibles (photos). Seules deux espèces de poissons tolérant ces conditions de milieu turbide ont été observées dans cette zone (*Arothron immaculatus* et *Dactyloptera orientalis*).

Ce milieu ne semble pas avoir fait l'objet de remaniements sédimentaires importants au cours des derniers mois à l'exception d'une hypersédimentation chronique résultant probablement des travaux de remblais à l'intérieur du port (milieu confiné). Le substrat est encombré par de très nombreux macro-déchets d'origine végétale et/ou résultant de l'activité humaine (branchages, carcasses métalliques, cordages, plastiques, ...).

Cette zone présente un intérêt écologique très faible et semble propice aux phénomènes d'accumulations sédimentaires (exogènes et endogènes). Elle devra probablement être régulièrement draguée pour faciliter le trafic portuaire.

Si tel était le cas, il serait nécessaire de prendre certaines précautions (écrans géotextiles, barrages) pour éviter la propagation et la dispersion des fines terrigènes vers l'extérieur du port.

### 3.3 - La zone des 40 / 50 m de profondeur située au large du port

La définition d'une zone de rejet potentielle en mer se révèle difficile à réaliser au travers d'une seule plongée, surtout lorsque celle ci est profonde (aux environs de 50 mètres de profondeur). La surface explorée est en générale assez réduite (temps de plongée très court lié aux contraintes de la plongée en scaphandre) et l'expertise relativement limitée.

De plus, une petite enquête préalable réalisée auprès des différents usagers du milieu (plongeurs, pêcheurs, scientifiques,...) a révélé l'existence de zones d'intérêt écologique (tombants colonisés par la faune sous-marine) et archéologique (ancres marines datant du début du siècle) situées dans l'axe et aux alentours de la sortie du port.

Dans un premier temps, le recueil de ces différentes informations nous a permis de mieux cerner la zone des 30 - 50 mètres de profondeur située au large du port (morphologie du fond, nature du substrat, richesse biologique, courantologie, ...).

Dans un second temps, leur analyse nous a conduit à définir une zone d'exploration (Figure 3) qui nous permettent de valider et d'acquérir un maximum de données sur :

- la nature des fonds de 30 à 50 mètres de profondeur,
- l'intérêt biologique et archéologique du site,
- son aspect esthétique,
- sa sensibilité globale.

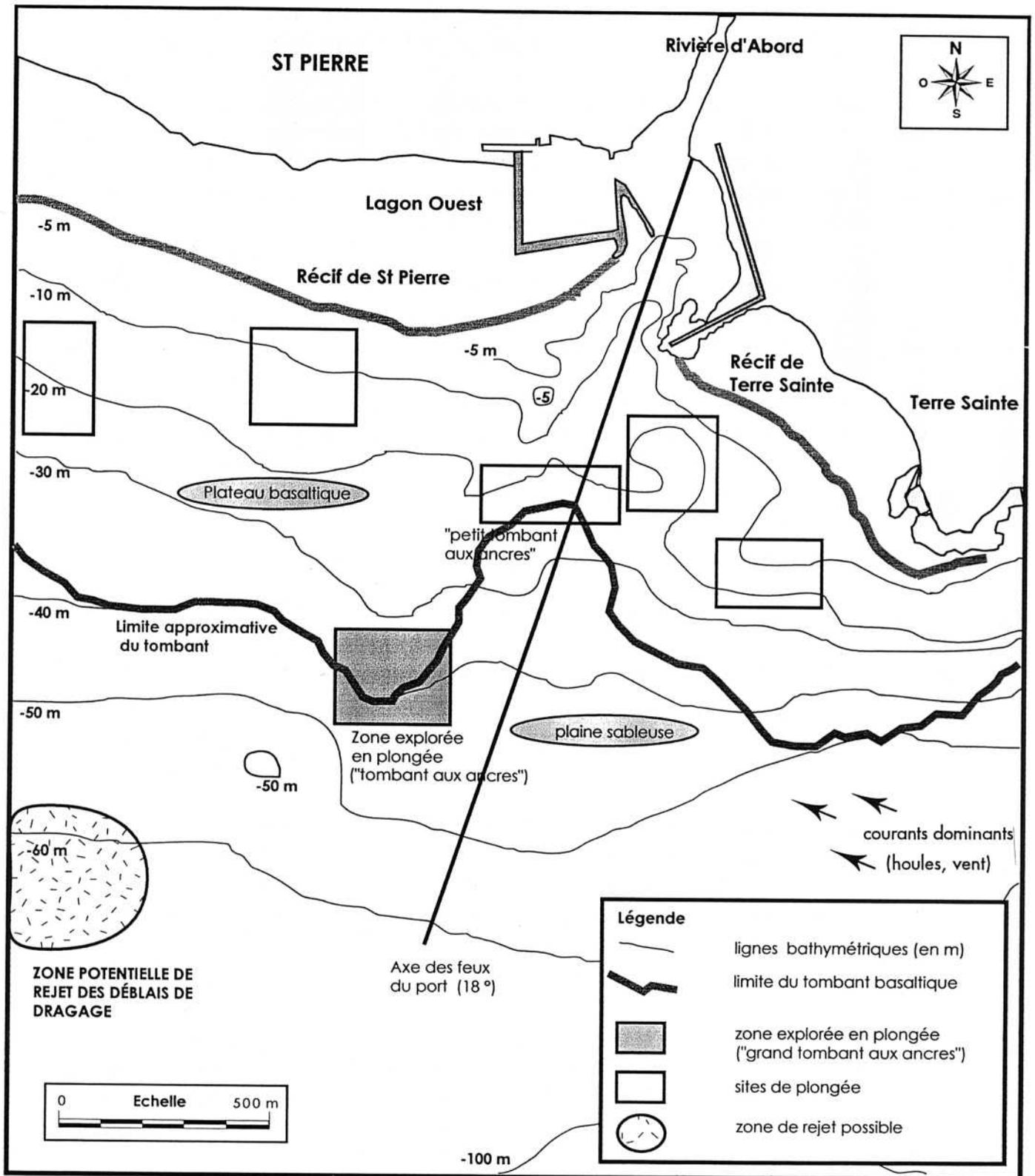
#### 3.3.1 - La plaine sableuse et le tombants aux ancres

La plongée d'exploration a donc été réalisée dans une zone située à l'Ouest de l'axe du port, de -42 mètres à -33 mètres de profondeur.

- La bathymétrie des -40 / -50 mètres (début de plongée) est caractérisée par une vaste plaine sableuse (faible pente) de sable basaltique contenant une forte proportion de bioclastites (fraction corallienne) qui donne un aspect gris/blanc au substrat (planche 5).

Cette ancienne zone de mouillage est très peu colonisée par la faune fixée (quelques petits blocs épars) et présente une sensibilité écologique très faible.

Un échantillonnage hydrologique (H 4) a été effectué en surface et à -42 mètres de profondeur.



**Figure 3 :** Zones d'intérêt écologique et archéologique situées au large du port de St Pierre - Proposition d'une zone potentielle de rejets.

- Cette plaine sableuse longe un tombant basaltique (ancienne coulée de lave) dont la base est située à l'Ouest du port par 40 mètres de profondeur (figure 3).

Le substrat est d'abord constitué par des éboulis colonisés par de nombreux poissons et une faune fixée constituée d'éponges (*Axinella sp.*) et de nombreuses Gorgones de petite taille.

La base du tombant est essentiellement caractérisée par une forte concentration de grandes ancras de marine (supérieures à 2 m) datant probablement du début du siècle (ancras à jas). Leur présence s'explique facilement en tenant compte de l'orientation du tombant (NNE / WSW) et du sens des vents dominants (alizés du Sud Est) qui ont contribué à crocher les ancras tout au long du tombant des 40 mètres (planche 5).

Indépendamment de leur rôle de fixation et de concentration pour la faune (plus d'une quinzaine d'ancras comptabilisées), ces vestiges ont un fort intérêt archéologique, et constituent des sites recherchés par de nombreux plongeurs et pêcheurs.

De plus, la paroi du tombant basaltique (environ 8 à 10 mètres de dénivelé) est colonisée par une faune marine importante (éponges, algues, gorgones) et présente un taux de couverture par les espèces coralliennes d'environ 10 à 20 %. Les principales espèces rencontrées sont des Agaricidae (*Pachyseris speciosa*, *Leptoseris explanata*, *Gardinoseris sp.*), des Mussidae (*Acanthastrea echinata*), quelques Fungiidae (*Fungia spp.*) et des Alcyonaires Dendronephthiidae ("coraux mous").

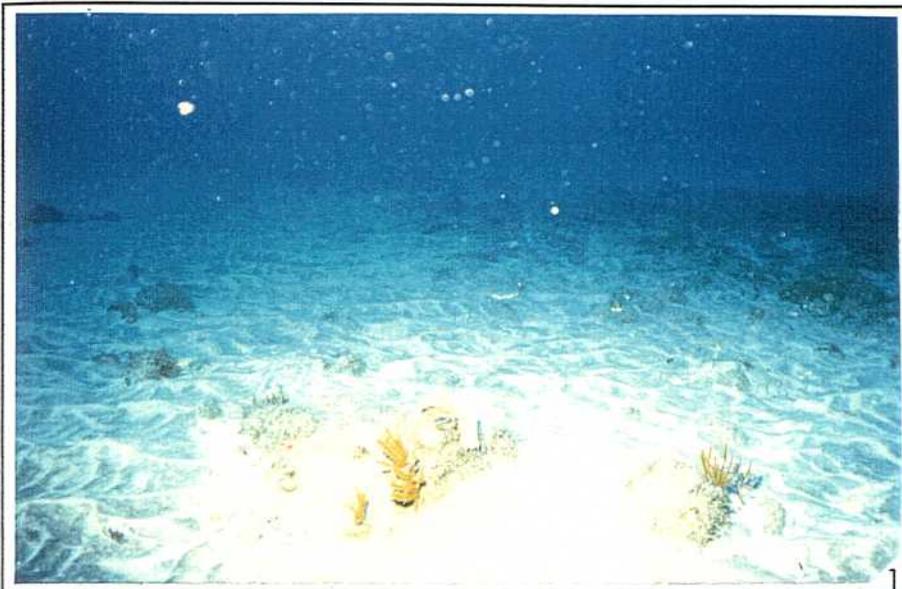
Les espèces rencontrées sont en général assez caractéristiques de ce type de faciès géomorphologique.

Ces espèces benthiques sont accompagnées par un cortège d'espèces de poissons (*Apogon spp.*, *Chromis spp.*, *Myripristis sp.*, *Pterois volitans.*) moyennement abondants) dont certains présentent un fort intérêt halieutique (plats, rougettes, larmés, rouges,...).

- Le sommet du tombant (-33 mètres de profondeur) est constitué par un plateau basaltique assez uniforme et monotone. Il est nettement moins colonisé par la faune fixée (environ 5 % de recouvrement) comparativement à la paroi. On note la présence de très nombreux Fungiidae (*Fungia sp.*) (densité de 2 à 5 individus /m<sup>2</sup>) associés à un ensemble d'espèces coralliennes préférentielles de faciès d'hypersédimentation (*Horastrea indica*, *Coscinarea monile*, *Lobophyllia sp.*, *Turbinaria peltata*, nombreux Faviidae, *Sinularia sp.*).

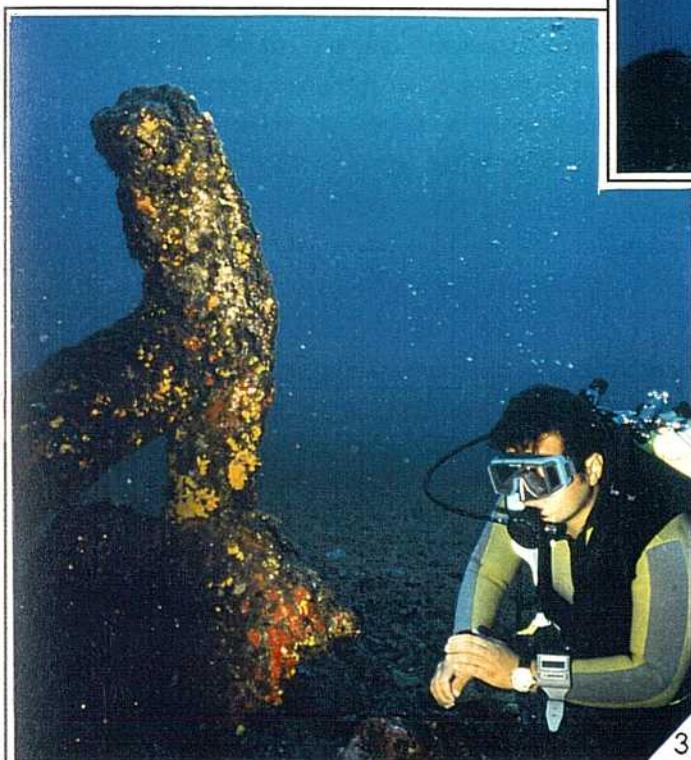
Les principales espèces rencontrées témoignent de l'existence de conditions de milieu contraignantes (sédimentation chronique, courantologie forte) et certains peuplements (gorgones notamment) ne présentent pas toujours une vitalité optimum.

# LA BATHYMÉTRIE DES -40 /-50 MÈTRES ET "LE GRAND TOMBANT AUX ANCRES"



☞ La plaine des -40 /50 mètres de profondeur est constituée par du sable basaltique associé à une importante fraction de bioclastites (aspect de sable "gris"). Seuls quelques petits blocs affleurants sont colonisés par la faune fixée (ici des Gorgonaires).

Le tombant basaltique des -40 mètres est colonisé par une faune fixée importante constituée par des espèces encroûtantes (coraux, éponges, algues) et par des peuplements de poissons (ici *Pterois volitans*).



Le long du tombant, une concentration de grandes ancres de marine datant du début du siècle ....

Ces ancres ont un fort intérêt archéologique et écologique (pôle de concentration et de fixation pour la faune marine) . Elles constituent des sites recherchés par les usagers du milieu (plongeurs, pêcheurs).



Il est probable que les différentes sources de vulnérabilité proviennent en grande partie de la zone littorale (apports de la rivière d'Abord, zone portuaire, rejets de Terre Sainte, ...) et touchent ces zones profondes (courants marins).

Globalement ce tombant présente un intérêt écologique et archéologique important et constitue la zone la plus intéressante de ce secteur. Il est important de le préserver et de le protéger d'autant plus qu'il semble déjà soumis en l'état actuel (notamment dans sa partie sommitale) à de nombreux facteurs de perturbation.

### 3.3.2 - Définition d'une zone de rejet potentiel des déblais de dragage

Selon les différentes sources d'informations, le tombant précédemment décrit est présent approximativement tout le long de la bathymétrie des 40 mètres de profondeur, et présente des indentations locales plus ou moins marquées ou des niveaux supplémentaires (bathymétries inférieures) variables selon les secteurs (Figure 3).

Le tombant des 40 mètres est la zone d'intérêt écologique la plus proche et la plus vulnérable vis à vis du projet envisagé.

D'un point de vue strictement géographique, la zone de rejet potentielle qui peut être proposée devrait donc impérativement se situer au delà du secteur correspondant à la bathymétrie des -45 / -50 mètres de profondeur.

De plus, la prise en considération du facteur courantologique est prépondérante pour définir une telle zone. De manière générale, il est probable que la résultante courantologique soit orientée préférentiellement vers le Nord Ouest.

En conséquence, la présence du tombant aux ancras et de l'écosystème corallien de St Pierre d'une part, et de la courantologie dominante d'autre part, nous conduit à définir préférentiellement une zone située à l'Ouest du port de St Pierre (axe des feux 18°), au delà de la bathymétrie des -50 mètres.

La bathymétrie des -60 /-80 mètres de profondeur pourrait être une zone potentielle retenue (Figure 3).

Cependant si le projet de rejet des déblais en mer devait se confirmer, il serait nécessaire de réaliser une étude plus conséquente prenant en considération :

- la courantologie marine précise de ce secteur (courants de marées, courants dominants, vents, ...),
- le comportement d'un rejet en mer effectué depuis la surface (simulation de la dispersion),
- un examen plus approfondi de la nature des fonds et des peuplements entre 50 et 80 mètres de profondeur.

## 4 - La qualité hydrologique du milieu marin

Ce volet de l'expertise s'attache à réaliser une analyse préalable des conditions de milieu physico-chimique de la zone portuaire et de la zone profonde avant les travaux de dragage du chenal d'accès et le rejet en mer des déblais.

Elle concerne la qualité des eaux du bassin, du chenal d'accès de l'avant port et celle de la zone de rejet potentiel des déblais de dragage.

L'échantillonnage hydrologique porte sur l'analyse de paramètres physico-chimiques indicateurs de qualité du milieu tels que :

- + la DBO (Demande Biochimique en Oxygène),
- + le taux de MO (Matières Organiques),
- + la MES (Matières En Suspension),
- + la turbidité,
- + la salinité,
- + les taux d'Azote et de Phosphore total.

Des échantillons d'eau ont été prélevés dans les différents secteurs susvisés en surface et au voisinage du fond. Ils ont ensuite été analysés en laboratoire.

		Salinité* (‰)	MO (mg/l)	MES (mg/l)	Turbidité (NTU)	Phosp (mg/l)	Azote (mg/l)	DBO (mg/l)
H1	(SURF) Avant port	36	27	8,33	0,4	0,08	2,5	1
	(FOND) Avant port	36,5	31	10,52	0,9	0,11	2,8	1
H2	(SURF) Chenal	34	26	8,51	0,8	0,09	2,8	1
	(FOND) Chenal	36,5	30	12,28	1,1	0,09	2,8	1
H3	(SURF) Bassin	34,5	28	7,89	3,1	0,08	2,5	1
	(FOND) Bassin	35	30	11,88	3,5	0,16	2,5	1
H4	(SURF) Bathy -50m	36	30	5,71	0,6	0,26	2,2	1
	(FOND) Bat -50 m	36,5	29	4,31	0,5	0,26	3,4	1

Tableau 1: Données physico-chimiques collectées en Août 96 sur St Pierre.  
(\* Salinités mesurées in situ au réfractomètre de terrain)

En l'état actuel, l'analyse globale de ce tableau ne fait pas apparaître de variations très importantes des principaux paramètres mesurés sur la masse d'eau dans les différents secteurs portuaires.

Seule la zone située au large se différencie des précédentes sur la base de paramètres hydrologiques tels que le taux de MES, la turbidité et l'enrichissement en Phosphore en profondeur (phénomènes d'accumulation à l'interface du fond).

La turbidité et la MES (de l'ordre de 4 à 5 mg/l) des eaux du large (H4) correspond à des valeurs standards mesurées sur d'autres secteurs de la Réunion (Leroy et Barbaroux, 1980 ; Bigot, 1996). Les valeurs d'enrichissement organique (MO) et minéral (Azote et Phosphore total) ne révèle pas de perturbation hydrologique de la zone située au large du port.

Une analyse plus fine des données hydrologiques de la zone portuaire met en évidence :

\* des variations importantes de la salinité (de 1 à 2,5 ‰), notamment au niveau du chenal (H2) et du bassin (H3). Elle sont à mettre en relation avec les arrivées importantes d'eau douce de la rivière d'Abord (sous-écoulement), aux différentes sources qui débouchent au niveau de l'avant-port (exutoires multiples en milieu basaltique fissuré du Bassin Bleu), et aux arrivées d'eaux usées /eaux pluviales (buses du réseau d'assainissement).

Ces phénomènes de dessalure ont probablement une incidence importante sur la structure et l'abondance des peuplements actuellement présents dans la zone portuaire, comme en témoigne la présence d'algues vertes (Ulves).

\* des taux importants de matières particulaires (MES de l'ordre de 8 à 12 mg/l) probablement liés à l'action conjuguée de plusieurs facteurs environnementaux tels que le confinement des masses d'eau, la remise en suspension de particules sédimentaires et les nombreux apports polluants (eaux usées, apports terrigènes, déchets, ...).

La turbidité des eaux de l'avant port (H1, H2) est moyenne, ce qui confirme l'apport relativement modéré de particules fines terrigènes et la nature superficielle à dominante sableuse des sédiments de cette zone. A l'inverse, la turbidité des eaux est forte dans le bassin portuaire (H3) où le confinement est maximal, les apports terrigènes importants (travaux d'exondement portuaire) et les remaniements du substrat vaseux fréquents (confirmé lors des plongées d'exploration).

\* en l'état actuel des choses, les charges organiques et minérales sont en revanche relativement modérées sur l'ensemble du port (DBO faible ; taux de Matières organiques, Azote et Phosphore moyen), ce qui semblerait montrer une certaine "stabilité" du milieu. Cependant, la présence d'espèces indicatrices de dessalure et

d'apports organiques et minéraux (peuplements d'algues dominants, cf. § 3.1) montre que ces intrants sont présents sous une forme chronique et diffuse, et qu'ils sont variables dans le temps.

Une certaine prudence doit donc être gardée de ce point de vue, car le nombre de mesures effectuées est insuffisant pour être affirmatif, et les variations saisonnières du milieu n'ont pas été appréhendées.

En conclusion, l'analyse des eaux du secteur portuaire effectuée avant les phases de travaux ne révèle pas de perturbations majeures du milieu. Elle montre que cette zone est soumise à des apports d'eau douce importants. De plus, cette zone est caractérisée par une charge moyenne en matériaux particuliers (terrigènes, organiques) résultant de l'action synergique des divers intrants auquel elle est soumise, des phénomènes réguliers de remise en suspension sédimentaire et du confinement du milieu.

Ces analyses reflètent globalement les caractéristiques hydrologiques assez classiques d'une zone portuaire de plaisance où les conditions de milieu sont contraignantes et sélectives pour les organismes marins.

## 5 - Synthèse et recommandations

Suite à la demande de la municipalité, l'expertise effectuée sur Saint Pierre a permis de caractériser globalement la nature des fonds et les peuplements biologiques du secteur de l'avant port de St Pierre et du secteur bathymétrique des -40 / -50 mètres situé au large du port.

L'exploration du secteur de l'avant port et du bassin portuaire révèle globalement un milieu dégradé et des peuplements peu diversifiés soumis à de fortes contraintes environnementales (turbidité, apports massifs d'eau douce, présence de nombreux déchets). Cinq principaux types de milieux ont pu être identifiés :

- **Les zones de platiers récifaux** rencontrées du côté de Terre Sainte et entre le barrage Sud et l'épi Jacob. Elles délimitent chacune un petit tombant corallien où les peuplements (coraux, algues) bien que très dégradés sont les mieux représentés. Ces zones présentent globalement une sensibilité écologique moyenne à faible.
- **Le secteur de "l'épi Jacob"** construit sur la bordure orientale du récif frangeant de St Pierre. L'épi est établi sur un substrat rocheux principalement colonisé par des gazons algaux et des oursins. Cette zone sur laquelle aucune espèce corallienne n'a pu être observée présente globalement un très faible intérêt écologique.
- **Le chenal de navigation** est constitué par du sable basaltique de granulométrie importante qui recouvrent des galets basaltiques affleurant localement. Les sédiments sous jacents comportent probablement des éléments sédimentaires plus fins (vases) associés au sable et galets. Ce secteur faunistiquement très pauvre, est marqué par la présence de très nombreux macro-déchets qui ont probablement été charriés par la rivière d'Abord lors de fortes crues antérieures. Ces déchets émergent du sédiment et sont régulièrement relargués sous l'action de la houle. Cette zone très vulnérable présente un intérêt écologique très faible.
- **Le secteur du terre-plein** est caractérisé par un substrat à blocailles et galets basaltiques colonisés par des peuplements algaux. Il s'étend tout le long du terre plein et devant l'embouchure de la rivière d'Abord. La turbidité des eaux y est importante et les apports d'eaux douces massifs.
- **En sortie de bassin**, le fond est constitué par un substrat meuble très vaseux (épaisseur de vase supérieure à 1 mètre) fortement colonisé par la faune

benthique endogée. La turbidité des eaux y est maximale notamment au voisinage du fond où la visibilité n'excède pas 50 cm. Ces zones très vulnérables présentent un intérêt écologique quasiment nul.

L'exploration de la zone située dans l'axe de la sortie du port a révélé l'existence de zones d'intérêts écologiques variables :

- **La bathymétrie des -40 / -50 mètres** située dans l'axe des feux du port est caractérisée par une vaste plaine sableuse. Elle présente une sensibilité écologique faible.
- A l'Ouest du port, cette plaine longe un **grand tombant basaltique** dont la base est située à 40 mètres de profondeur et la partie sommitale à environ 33 mètres. La base du tombant est essentiellement caractérisée par une forte concentration de grandes ancras de marine datant du début du siècle qui constituent un patrimoine archéologique de valeur. De plus, le tombant et ses abords immédiats sont colonisés par une faune corallienne (coraux, poissons) diversifiée et abondante qui confère à cette zone une sensibilité écologique importante.

## Les recommandations

### La zone portuaire :

- L'extension de l'épi Jacob, la réalisation de deux tenons supplémentaires et l'extension du terre plein (entrée du bassin) à l'intérieur de l'avant port, vont concerner des secteurs de faible à très faible intérêt écologique.

La destruction des peuplements actuellement présents (dominante algale) par les ouvrages sera compensée à courte échéance par une recolonisation rapide du nouveau substrat (espèces opportunistes à développement rapide).

- Les opérations de dragage concerneront un nouveau tracé du chenal d'accès au port (déplacement du chenal actuel lié aux différents travaux d'extension). La majeure partie du nouveau chenal sera ainsi draguée ou redraguée (ancien parcours) à -3 / -3,5 mètres de profondeur. Ces travaux concerneront des zones de faible intérêt écologique.

Par ailleurs, une petite portion du platier et du tombant interne de l'avant port de Terre Sainte devront être excavés pour agrandir le cône de sortie du nouveau chenal. Ces travaux concerneront la zone la plus intéressante de l'avant port qui

reste globalement caractérisée par une sensibilité moyenne à faible. Ils entraîneront une destruction totale des peuplements touchés qui devraient cependant se restructurer assez rapidement (populations algales benthiques, espèces coralliennes opportunistes).

**Ces différents travaux d'aménagement interne ne devrait avoir d'incidence majeure sur la zone de l'avant port et du port de Saint Pierre qui est dans l'état actuel des choses déjà très dégradée.**

**En revanche, la principale recommandation qui puisse être formulée concerne le danger potentiel de propagation de panaches turbides (travaux de remblais et de dragage) par le jeu des marées et des courants internes, vers les zones riches situées juste à l'extérieur du port. Ces zones coralliennes (récifs de St Pierre et de Terre Sainte) sont en effet très sensibles aux perturbations liées aux apports de matières en suspension et pourraient être dégradées.**

**Une attention toute particulière doit donc être apporté au schéma hydrodynamique de circulation des eaux (simulation) à l'intérieur du port pour prévenir cette éventualité.**

**Le cas échéant, des systèmes de protection (écrans géotextiles) pourraient être proposés pour éviter la propagation d'eaux turbides vers l'extérieur du port, et préserver ainsi les peuplements coralliens avoisinants.**

#### **La zone profonde des -40 / -50 mètres :**

Même si la zone des 50 mètres de profondeur présente une sensibilité écologique faible (plaine sableuse), la proximité du tombant des 40 mètres confère globalement à ce secteur un intérêt écologique et archéologique important.

Dans l'état actuel des choses, ce tombant est déjà soumis à de nombreux facteurs de perturbation, notamment dans sa partie sommitale (zone des -35 mètres). Il est important de le préserver.

Par ailleurs, l'action de la courantologie semble prépondérante dans cette zone très exposée aux alizés et aux houles australes. Des rejets effectués depuis la surface risquent donc de générer un panache de dispersion très important.

La proposition d'une zone de rejet des déblais de dragage trop proche de l'écosystème corallien de St Pierre et du tombant (zone des 40/50 mètres) est donc à éviter impérativement.

**En conséquence, et si cette option devait se confirmer, il serait recommandé d'effectuer ces rejets sur une zone située à l'Ouest du port de St Pierre, au voisinage de la bathymétrie des 60 /80 mètres de profondeur.**

## 5- Bibliographie

- Anonyme** , 1996 Cartes bathymétriques au 1/1000 du chenal d'accès au port de St Pierre - Ile de La Réunion. - Cabinet Talibart - Plan N° 1527 / 1666 A et B.
- Sogreah** , 1996 Plan de dragage du chenal d'accès au port de St Pierre au 1/1000 - Ile de La Réunion. - Deuxième tranche du programme d'aménagement - Sogreah Ingénierie.
- Bigot L.** , 1996. Les rejets sucriers de la Distillerie de Savanna, St André - Ile de La Réunion. Impact sur le milieu et les peuplements marins. - Rapport final d'étude - Rapp. ARVAM / IARE pour le compte de la Distillerie de Savanna 117 p.+ annexes.
- Bigot L., Dutrieux E., Quod J.P., Letourneur Y.**, 1994 Sensibilité écologique des milieux marins de l'île de La Réunion : Rapport intermédiaire. Rapp. ARVAM / IARE pour le compte de la Direction Régionale de l'Environnement - Réunion (DIREN) 27 p.
- Dutrieux E, Quod JP, Bigot L., Hoarau S, Savelli A**, 1995 Sensibilité et vulnérabilité des milieux marins de l'île de La Réunion - Rapport final. Rapp. ARVAM / IARE, pour le compte de la Direction Régionale de l'Environnement Réunion., 137 p.
- Leroy C., Barbaroux O.**, 1980. Observations physiques et chimiques effectuées sur le milieu marin autour de La Réunion. doc. interne ISTPM Nantes- La Réunion 62 p.
- Lieske E., Myers RF.**, 1995 Guide des poissons des récifs coralliens - Région Caraïbe, Océan Indien, Océan Pacifique, mer Rouge. 400 p. Delachaux et Niestlé ed.
- Quod JP., Bigot L., Dutrieux E.**, 1995 Projet d'abri portuaire et endiguement de la ravine des Lataniers (La Possession, Ile de La Réunion): Description des fonds marins et analyse de l'impact. Rapp. ARVAM / IARE, pour le compte de la SEDRE, 24 p + annexes.
- Bigot L., Quod JP**, 1996 Les rejets urbains de la future stations d'épuration intercommunale de St Pierre / Le Tampon - Ile de La Réunion - Description des fonds marins et analyse de l'impact. Rapp. ARVAM / IARE, pour le compte du CEREMHER (Environnement et Aquaculture), 14 p.

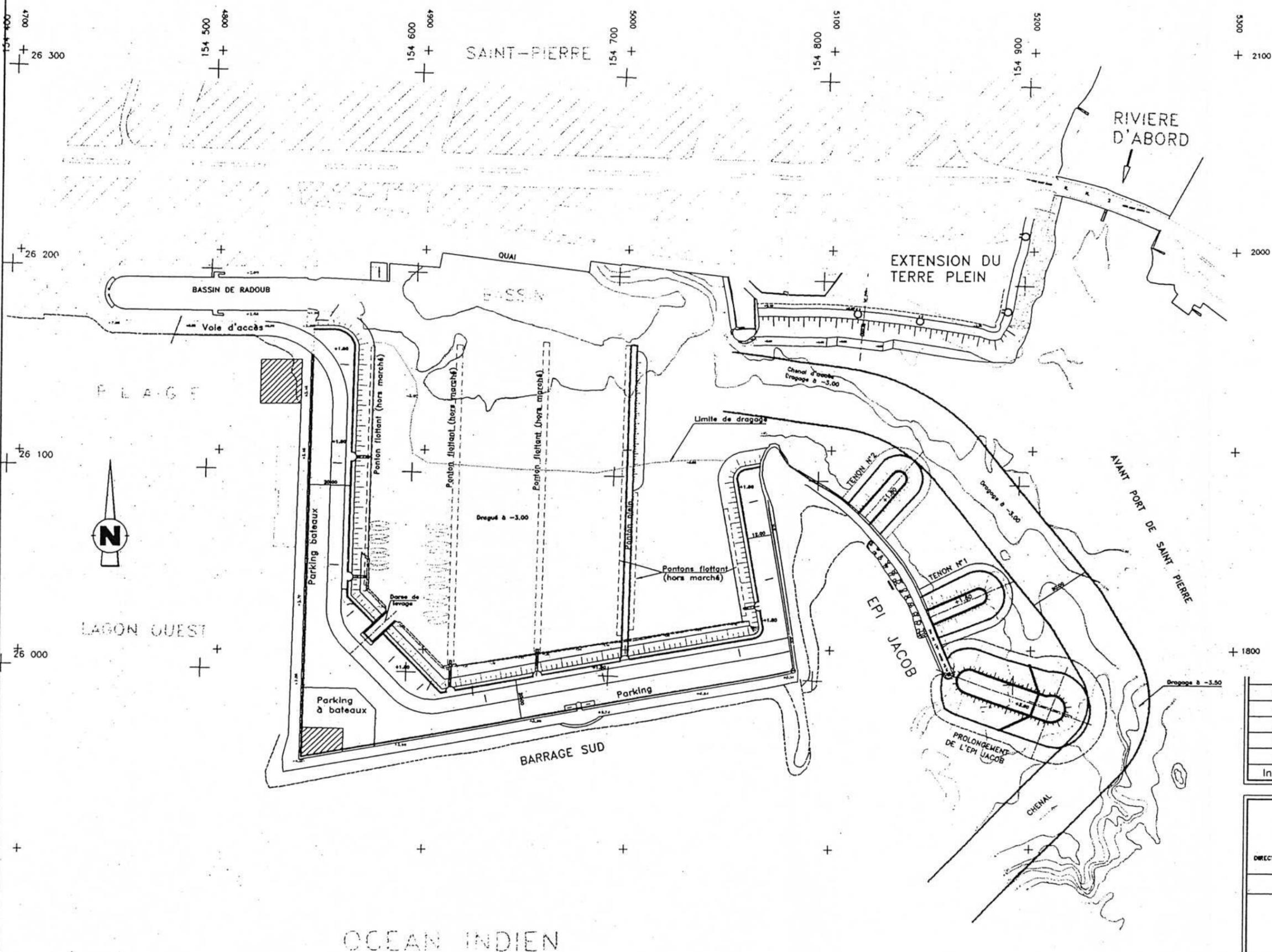
**ANNEXE 1** Liste faunistique (non exhaustive) des principales espèces rencontrées sur le secteur de St Pierre

TAXON.	GENRE / ESPECE	Platiers	Tombants	Blocailles	Chenal	Épi Jacob	Bassin	Zone des 40/50 m
<b>BENTHOS</b>								
Algues	<i>Ulva sp (cf. lactuca)</i>							
	<i>Halimenda cf discoidae</i>							
	<i>Actinotrichia fragilis</i>							
	<i>Galaxaura spp</i>							
	<i>Gelidiella sp</i>							
	<i>Jania spp</i>							
	<i>Gelidium sp</i>							
	<i>Rhodymenia sp</i>							
	<i>Gymnochongrus sp</i>							
	<i>Peyssonelliacées (spp?)</i>							
	<i>Mélobésiées (spp ?)</i>							
	<i>Dictyota spp.</i>							
	<i>Eupogodon pilosus</i>							
Hydrozoaires	<i>Millepora platyphylla</i>							
	<i>Plumularidae (spp.)</i>							
Madréporaires	<i>Galaxea astreata</i>							
	<i>Porites sp (lutea ?)</i>							
	<i>Goniopora djiboutensis</i>							
	<i>Echinopora gemmacea</i>							
	<i>Pavona varians</i>							
	<i>Coscinarea monile</i>							
	<i>Acanthastrea echinata</i>							
	<i>Favites cf. russelli</i>							
	<i>Favia cf. rotumana</i>							
	<i>Platygyra daedalea</i>							
	<i>Pocillopora verrucosa</i>							
	<i>Acropora sp</i>							
	<i>Horastrea indica</i>							
	<i>Favia cf. rotundata</i>							
	<i>Favia favius</i>							
	<i>Fungia spp.</i>							
	<i>Pachyseris speciosa</i>							
	<i>Leptoseris explanata</i>							
	<i>Gardinoseris sp.</i>							
	<i>Lobophyllia sp.</i>							
	<i>Turbinaria peltata</i>							
Spongiaires	<i>Axinella sp.</i>							
	<i>Cliona sp.</i>							
	<i>sp indet.</i>							
Gorgonaires	<i>sp indet 1</i>							
	<i>sp indet 2</i>							
Alcyonaires	<i>Simularia sp.</i>							
	<i>Scleronephtya sp</i>							
	<i>Sarcophyton sp</i>							
Echinodermes	<i>Stomopneustes variolaris</i>							
	<i>Echinostrephus aciculatus</i>							
	<i>Echinometra mathaei</i>							
	<i>Astropyga sp.</i>							
Mollusques	<i>Tridacna cf. crocea</i>							
	<i>Haliotis sp</i>							
	<i>Cypraea annulus</i>							

TAXON.	GENRE / ESPECE	Platiers	Tombants	Blocailles	Chenal	Épi Jacob	Bassin	Zone des 40/50 m
	<i>Pteria sp.</i>							
Crustacés	<i>Thalassinidae (spp)</i>							
Annélides	<i>Polychètes tubicoles indet</i>							
	<b>POISSONS</b>							
	<i>Arothron sp</i>							
	<i>Diodon histrix</i>							
	<i>Samida gracilis / Synodus sp</i>							
	<i>Pempheris cf. ovalensis</i>							
	<i>Parupeneus porphyurus</i>							
	<i>Caranx melampygus</i>							
	<i>Epinephelus mera</i>							
	<i>Parupeneus bifasciatus</i>							
	<i>Paracirrhites sp.</i>							
	<i>Scarus sp</i>							
	<i>Chaetodon striatus</i>							
	<i>Acanthurus triostegus</i>							
	<i>Acanthurus cf. xanthopterus</i>							
	<i>Naso sp</i>							
	<i>Grammistes sexlineatus</i>							
	<i>Cheilinus sp</i>							
	<i>Thalassoma sp</i>							
	<i>Halichoeres sp</i>							
	<i>Labroides dimidiatus</i>							
	<i>Stegastes sp</i>							
	<i>Dactyloptera cf. orientalis</i>							
	<i>Plotosus lineatus</i>							
	<i>Cantherines cf pardalis</i>							
	<i>Epinephelus flavocoeruleus</i>							
	<i>Epinephelus fasciatus</i>							
	<i>Apogon sp.</i>							
	<i>Myripristis sp.</i>							
	<i>Echidna cf. nebulosa</i>							
	<i>Pterois sp.</i>							
	<i>Pterois volitans</i>							
	<i>Siganus sp</i>							
	<i>Priacanthus sp</i>							
	<i>Chaetodon trifasciatus</i>							
	<i>Heniochus acuminatus</i>							
	<i>Chaetodon blackburni</i>							
	<i>Abudelduf sp</i>							
	<i>Chromis sp</i>							
	<i>Abudelduf sparoides</i>							
	<i>Abudelduf margariteus</i>							

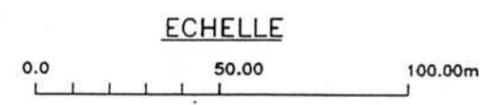
**ANNEXE 2**

Projets d'aménagements du port et de l'avant port de St Pierre  
(Sogreah ingenierie, 1996)



**NOTA:**

- Les plans sont rattachés en Z au système N.G.R. (0.00 N.G.R. = 0.52 hydro)  
Les coordonnées X & Y sont relatives
- Le fond de plan a été digitalisé d'après les plans topographiques et bathymétriques suivants:  
N° 1527  
N° 1666 A et B  
réalisés par le cabinet Talibert
- Les prestations dépendant de l'aménagement terrestre sont assurées par l'Architecte-Urbaniste du projet.



5			
4			
3			
2			
1			
Indice	Modifications	Date	Par

COMMUNE DE SAINT-PIERRE	PORT DE SAINT-PIERRE
DIRECTION DES SERVICES TECHNIQUES	DEUXIEME TRANCHE DU PROGRAMME D'AMENAGEMENT
PROJET	
PLAN D'ENSEMBLE	
	Visa :
	Rapport: <b>30 4082 R2</b> Saint-Denis, le mars 1996 N° <b>01</b>

Coteur: A. BENOIST  
Date: 28/03/96