

ADER. PACA

38^{ème} Section - 5^{ème} sous Section
G. FAURE

Université de la Réunion

84-85

CONVENTION ADER PACA / UNIVERSITE DE LA REUNION

ÉTUDE D'ENVIRONNEMENT DES BAIES DE SAINT-PAUL ET
DE LA POSSESSION

--

I.- LE CONTEXTE GÉOLOGIQUE ET OCÉANOGRAPHIQUE,
ÉTUDE SÉDIMENTOLOGIQUE.

II.- ÉTUDE DES PEUPELEMENTS CORALLIENS.

III.- RESSOURCES HALIEUTIQUES ET ICHTYOFAUNE DES
BAIES DE SAINT-PAUL ET DE LA POSSESSION.

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE :

G. FAURE

BIOLOGIE MARINE, UNIVERSITÉ DE LA
RÉUNION.

P. DELACROIX

G. FAURE

M. GUILLAUME

L. MONTAGGIONI

R. TROADEC

CONVENTION ADER PACA / UNIVERSITE DE LA REUNION

ÉTUDE D'ENVIRONNEMENT DES BAIES DE SAINT-PAUL ET
DE LA POSSESSION

--

I.- LE CONTEXTE GÉOLOGIQUE ET OCÉANOGRAPHIQUE,
ÉTUDE SÉDIMENTOLOGIQUE.

II.- ÉTUDE DES PEUPELEMENTS CORALLIENS.

III.- RESSOURCES HALIEUTIQUES ET ICHTYOFAUNE DES
BAIES DE SAINT-PAUL ET DE LA POSSESSION.

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE :

G. FAURE

BIOLOGIE MARINE, UNIVERSITÉ DE LA
RÉUNION.

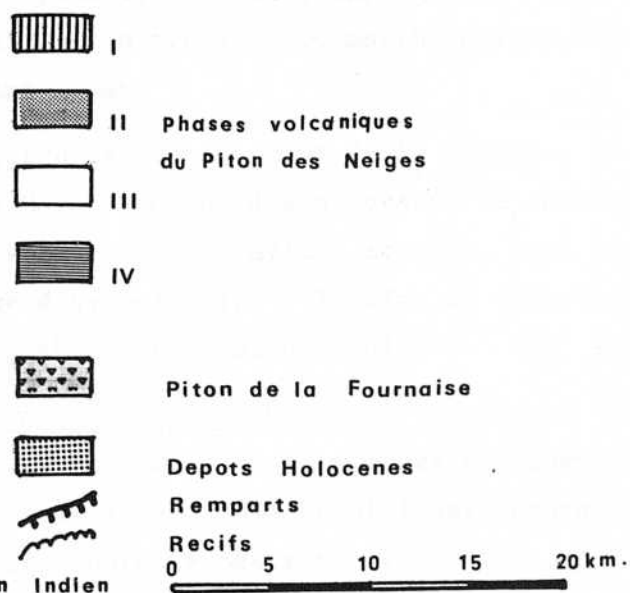
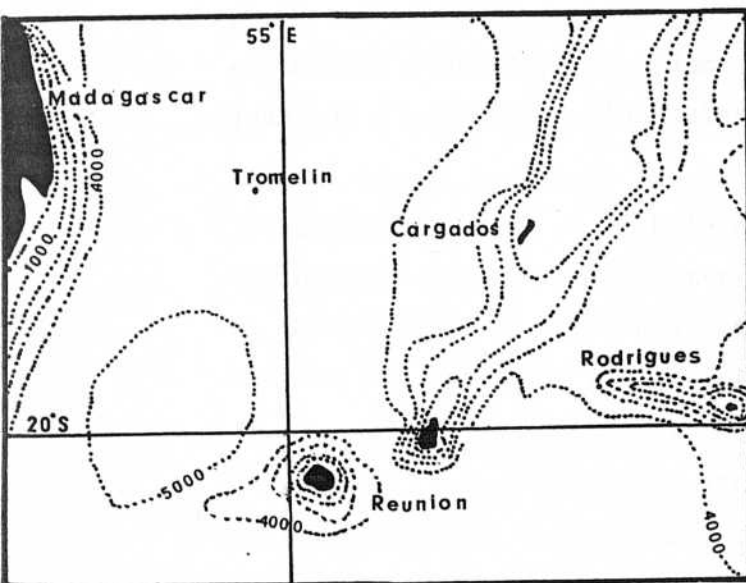
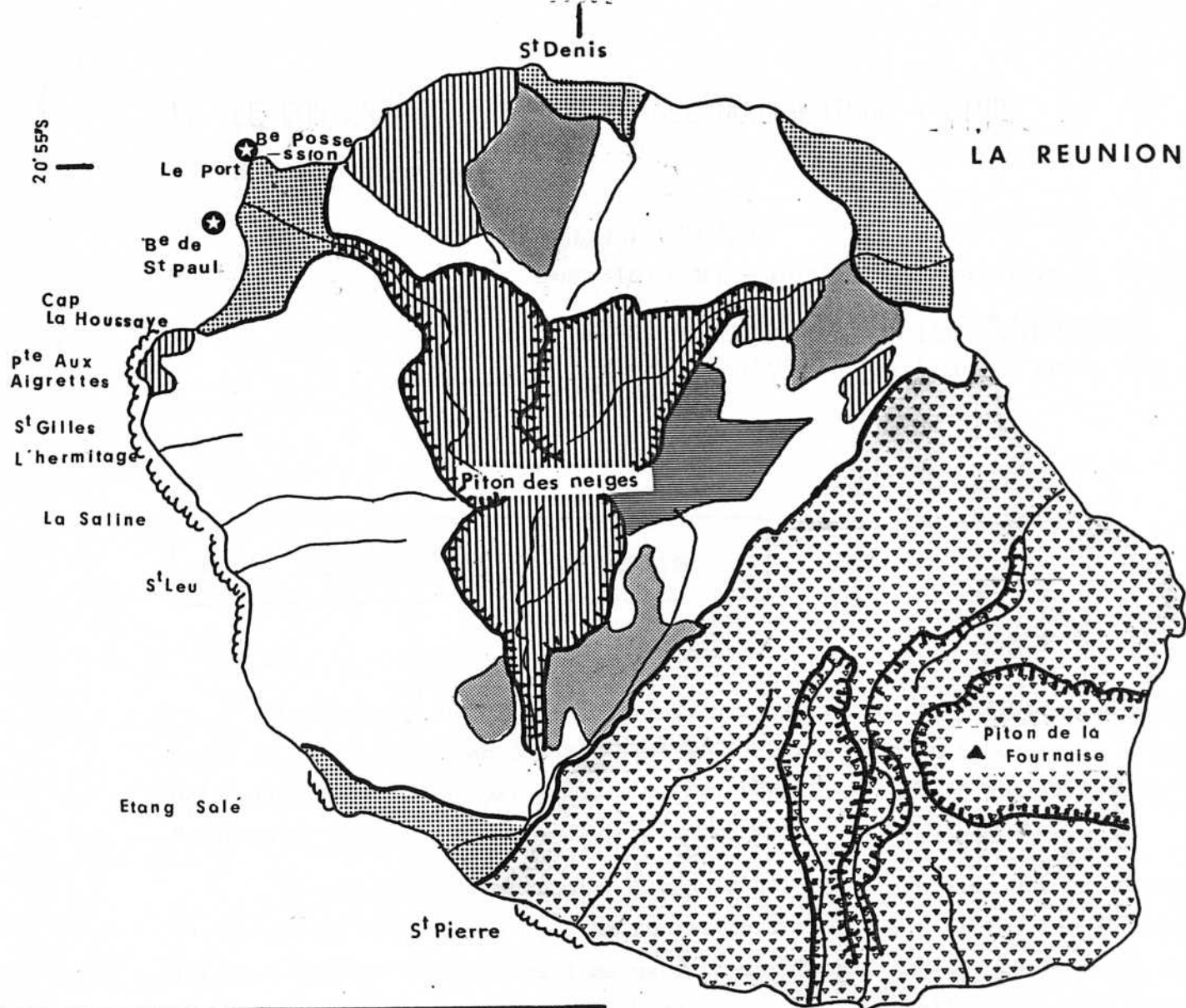
P. DELACROIX

G. FAURE

M. GUILLAUME

L. MONTAGGIONI

R. TROADEC



Situation de l'Archipel des Mascareignes dans l'Ocean Indien

★ SITES ENVISAGES

I.- LE CONTEXTE GEOLOGIQUE ET OCEANOGRAPHIQUE - ETUDE SEDIMENTOLOGIQUE ,

ROLAND TROADEC

Laboratoire de Géologie - Université de la Réunion

Direction scientifique : LUCIEN MONTAGGIONI

Dr Sciences - Maître de Conférences- Université de la Réunion.

CADRE GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE

Le drainage du cirque de Mafate par la rivière des Galets (100 milliards de m³ de sédiments selon SOGREAH) est à l'origine d'un vaste ensemble alluvionnaire limité à l'Ouest par la baie de Saint-Paul et au Nord par la baie de la Possession. (planche 1)

Ce complexe alluvionnaire s'appuie à l'Est et au Sud, sur le substratum volcanique du Piton des Neiges de formation géologique récente; les affleurements les plus anciens étant datés à moins de 3 millions d'années. La jeunesse du relief, son caractère volcanique, l'hydrologie locale, expliquent l'importance des phénomènes d'érosion. Cependant il faut noter le rôle morphologique considérable joué par l'apparition d'un puissant lahar.

Venant de Mafate par la gorge de raccordement de la rivière, il a permis l'individualisation de la baie de Saint-Paul où des processus de comblement dûs aux actions combinées de la mer et des petites ravines locales, vont dominer, R. ROBERT (1974) a ainsi distingué deux ensembles : le cône de déjection de la Rivière des Galets et la baie de comblement de Saint-Paul.







a)- Les formations du cône de déjection

- Des alluvions fluviatiles anciennes : mélange hétérogène de sables fins à grossiers, de graviers, de galets, de blocs basaltiques, andésitiques et trachytiques dont la taille peut atteindre le mètre cube.

- Un lahar puissant, d'aspect comparable à celui d'une coulée de solifluxion avec toutefois un ciment abondant de nature cendreuse, s'est étalé sur les alluvions anciennes et s'est avancé en mer.

- Des alluvions fluviatiles récentes comparables aux précédentes sont situées dans les lits des rivières principales qui retaillent en partie la formation du lahar.

CARTE GEOLOGIQUE SOMMAIRE DU
 COMPLEXE ALLUVIONNAIRE DE LA RIVIERE
 DES GALETS

-  Substratum
volcanique
- Alluvions fluviales :
-  anciennes
-  récentes
-  Lahar
-  Sables de
plage
-  Alluvions
fluvio-marines

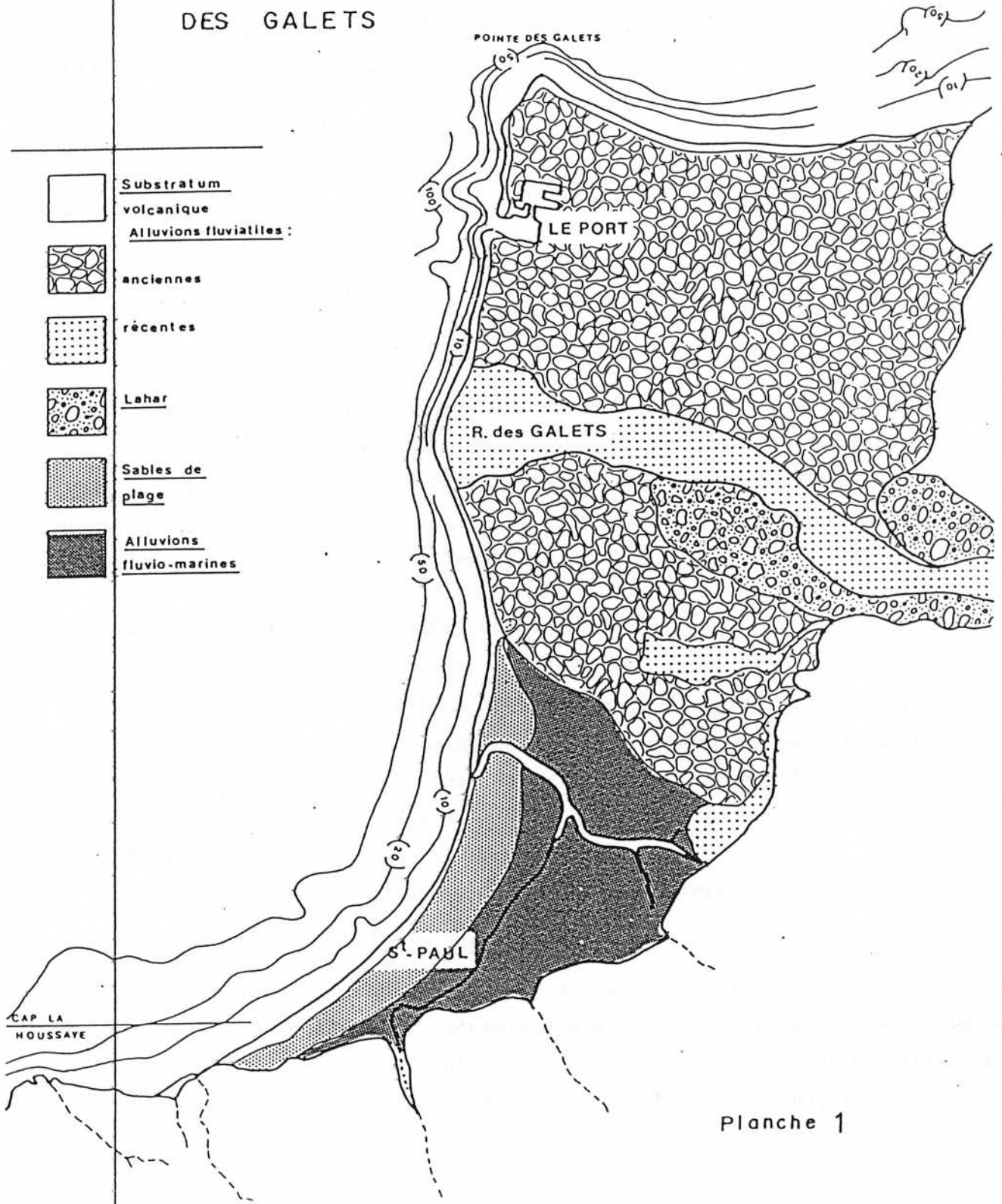


Planche 1

b)- Les formations de la baie de comblement.

- Des alluvions fluvio-marines : elles comprennent des argiles, des silts, des limons, des sables et des galets basaltiques (*sensu lato*). Leur épaisseur atteint plusieurs décamètres. (Formations de l'Etang de Saint-Paul).

- Des sables et des galets de plage, de nature basaltique dominante.

MORPHOLOGIE LITTORALE

I.- PRESENTATION GENERALE

1. Secteur La Possession - Pointe des Galets

Le littoral, généralement concave, présente sur toute sa longueur un cordon de galets avec quelques plages sableuses au niveau de la pointe.

A la hauteur de la Possession, ce cordon considérablement réduit est dominé par des coulées volcaniques. L'attaque des vagues de tempête fait évoluer lentement une petite falaise taillée dans le front de coulée.

2. Secteur Rivière des Galets - Bout de l'Etang

C'est un littoral régulier qui montre un contact classique entre le cône de déjection et la mer. Toutefois, on ne note pas la présence de petites falaises littorales taillées dans les alluvions anciennes comme en baie de la Possession. Dans la région de l'antenne Oméga (borne St Louis) quelques petites formations dunaires fixées par des filaos et des tamarins de l'Inde, montrent cependant des affouillements à leur base.

La plage est constituée de sables et de galets.

3. Secteur Bout de l'Etang - Petite Anse

La plage de sables et de galets de la région de l'Etang laisse progressivement place à une importante accumulation de sables littoraux dans la région de St-Paul. L'action éolienne a individualisé de belles dunes dans un secteur compris entre le Cimetière marin et la Caverne des Premiers Français.

II.- ETUDE DES ESTRANS

1. Méthodologie

L'étude s'appuie sur des levés topographiques exécutés le long de directions perpendiculaires au rivage (radiales), en respectant une orientation bien précise.

La méthode utilisée est une méthode d'arpentage qui utilise deux piges graduées de 1,50 m, des niveaux, et le principe des visées successives.

2. Les profils

a)- Situation.

Trois profils au total ont été réalisés dans les secteurs concernés par l'implantation de la centrale.

Profil 1 : cordon littoral, zone Est de la baie, à la hauteur du parking de la Possession, en bordure de la R.N. (en venant de St-Denis).

Profil 2 : cordon littoral entre la jetée Est du nouveau port et la Ravine à Marquet.

Profil 3 : cordon littoral entre la Rivière des Galets et le Bout de l'Etang, à la hauteur de l'antenne Oméga (Borne de fixation des cables, "St-Louis").

Nous aurions aimé prendre en compte le littoral plus proche du bras Sud de la Rivière, mais des extractions importantes de matériaux, bouleversent son profil.

b)- Description (planche 2)

Les profils 1 et 3 présentent une structure à deux gradins.

Le gradin supérieur marque l'action des fortes houles. En très fortes tempêtes, il n'est pas impossible que les houles dépassent cette zone. Cela expliquerait les affouillements du petit système dunaire du profil 3.

Le gradin inférieur donne les limites du régime normal.

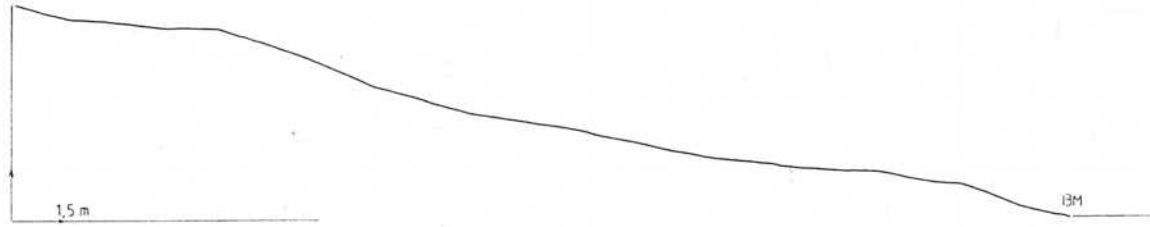
Le profil 2 correspond à un estran beaucoup plus réduit. Sa forme globalement convexe dénote une accumulation de matériaux sous la poussée des houles. Deux ruptures de pente signalent les niveaux des actions hydrodynamiques; en régime normal et en régime de tempête. Vu l'étroitesse et la forme de l'estran, il est fort probable que par forts "coups de mer" les petites falaises taillées dans les alluvions anciennes, puissent être atteintes.

| | Profil 1 | Profil 2 | Profil 3 |
|---|----------|----------|----------|
| Largeur | 31 m | 12 m | 65 m |
| Dénivellation 1er gradin (inférieur) | 0,9 m | 1,5 m | 0,9 m |
| Dénivellation 2ème gradin (Supérieur) | 5,6 m | 2,6 m | 4,7 m |
| Dénivellation totale | 6,3 m | 2,7 m | 4,8 m |
| Pente moyenne | 20,3 % | 22,5 % | 7,6 % |

Caractéristiques des profils

Largeurs et dénivellations sont mesurées par rapport au niveau de la basse mer.

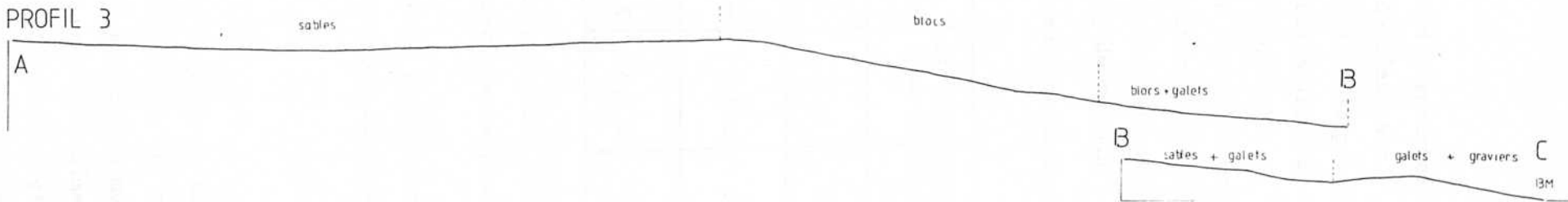
PROFIL 1



PROFIL 2



PROFIL 3



P1-2

III. EVOLUTION DES ESTRANS.

1. En baie de la Possession des études antérieures menées pour le nouveau port, ont montré une évolution d'E en W, de l'estran:

- globalement il s'élargit en allant vers la pointe où il atteint 100 à 150 m, après un rétrécissement dans la partie médiane de la baie.
- les pentes diminuent vers la pointe où elles ne font plus que 3 à 5%.

D'autre part dans la zone de concavité maximum de la baie, l'estran subit une érosion de près de 1,5 m par régime cyclonique. Le régime d'alizés reconstruit l'estran et conduit à une nouvelle situation d'équilibre. Des épis ont été récemment installés à l'Ouest du nouveau port.

2. En baie de Saint-Paul, le tableau suivant montre l'évolution de l'estran N au Sud.

| | Antenne Oméga | Bout de l'Etang | Base Nautique | St-Paul (phare) | Cavernes (pied des dunes) | Petite Anse |
|---------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------------------|-------------|
| Largeur | 65 m | 38 m | 43 m | 36 m | 30 m | 45 m |
| Dénivellation | 4,8 m | 2,4 m | 2,3 m | 1,5 m | 2,2 m | 2 m |
| Pente moyenne | 7,6 % | 6,3 % | 5,3 % | 4,2 % | 7,3% | 4,4 % |

Les variations liées à la largeur sont moins importantes qu'en baie de la Possession mais un rétrécissement de la plage est également sensible dans la partie médiane de la baie.

Les pentes moyennes s'atténuent faiblement du Nord au Sud sauf à la hauteur des Cavernes des Premiers Français où le système dunaire influence fortement le profil.

IV. CONCLUSIONS

- La morphologie des profils indique qu'ils sont sous l'entière dépendance des houles. Une certaine expérience de ces terrains nous a permis de vérifier que, selon leur régime, elles étaient en mesure de les modeler de manière spectaculaire en y créant des mouvements sédimentaires importants.

- Il existe une bonne corrélation entre granulométrie et pente d'une plage. Aussi, les évolutions dans l'espace, constatées au niveau des estrans, annoncent-elles l'existence de transit littoraux de résultantes :

- E-W pour le cordon littoral de la Possession.
- N-S pour celui compris entre la Rivière des Galets et le Cap La Houssaye.

HYDROGRAPHIE

Elle permet d'obtenir des informations sur la géomorphologie des fonds et la houlographie dans les secteurs considérés.

Dans le cadre de l'étude demandée nous nous limiterons à la zone que nous considérons comme la plus active du point de vue sédimentologique, c'est-à-dire de 0 à - 50 m.

I. BAIE DE LA POSSESSION

Les études antérieures (PAH-SGTE 1980) ont montré que les pentes étaient plus fortes vers la pointe (près de 40%), mais s'atténuent rapidement puisqu'elles n'étaient plus que de 17% à un kilomètre de cette pointe pour atteindre 3 à 4% au droit de La Possession.

Le L C H F (1981) communique le tableau suivant :

| | I S O B A T H E S | | | | | |
|------------------------------|------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------|
| | - 10 m | | - 20 m | | - 50 m | |
| | Distance à la côte (m) | pente moy. % | Distance à la côte (m) | Pente moy. % | Distance à la côte (m) | Pente moy. % |
| Pointe des Galets | 60 | 16,6 | 120 | 16,6 | 350 | 14,3 |
| Au droit de la cité scolaire | 150 | 6,6 | 300 | 6,6 | 500 | 10 |
| Zone portuaire envisagée | 350 | 2,8 | 600 | 3,3 | 1000 | 5 |
| La Possession | 500 | 2,0 | 800 | 2,5 | 1200 | 4,2 |

Les campagnes bathymétriques effectuées en 1952 au 1/10000 et plus récemment en 1970 au 1/2500, jusqu'à - 100 m, ont mis en évidence des indentations très marquées du talus marin. Leurs thalwegs remontent parfois jusqu'aux profondeurs de 30 à 20 m et laissent apparaître des éboulis, des crevasses avec dépôts vaseux, des coulées de sable, des microfalaises. Assimilées à des "pseudo vallées" elles ont probablement un rôle dans le drainage de certains apports détritiques.

II. BAIE DE SAINT-PAUL

Un calcul semblable effectué à partir de la carte marine (au 1/40000 du SHOM) nous donne le tableau ci-après

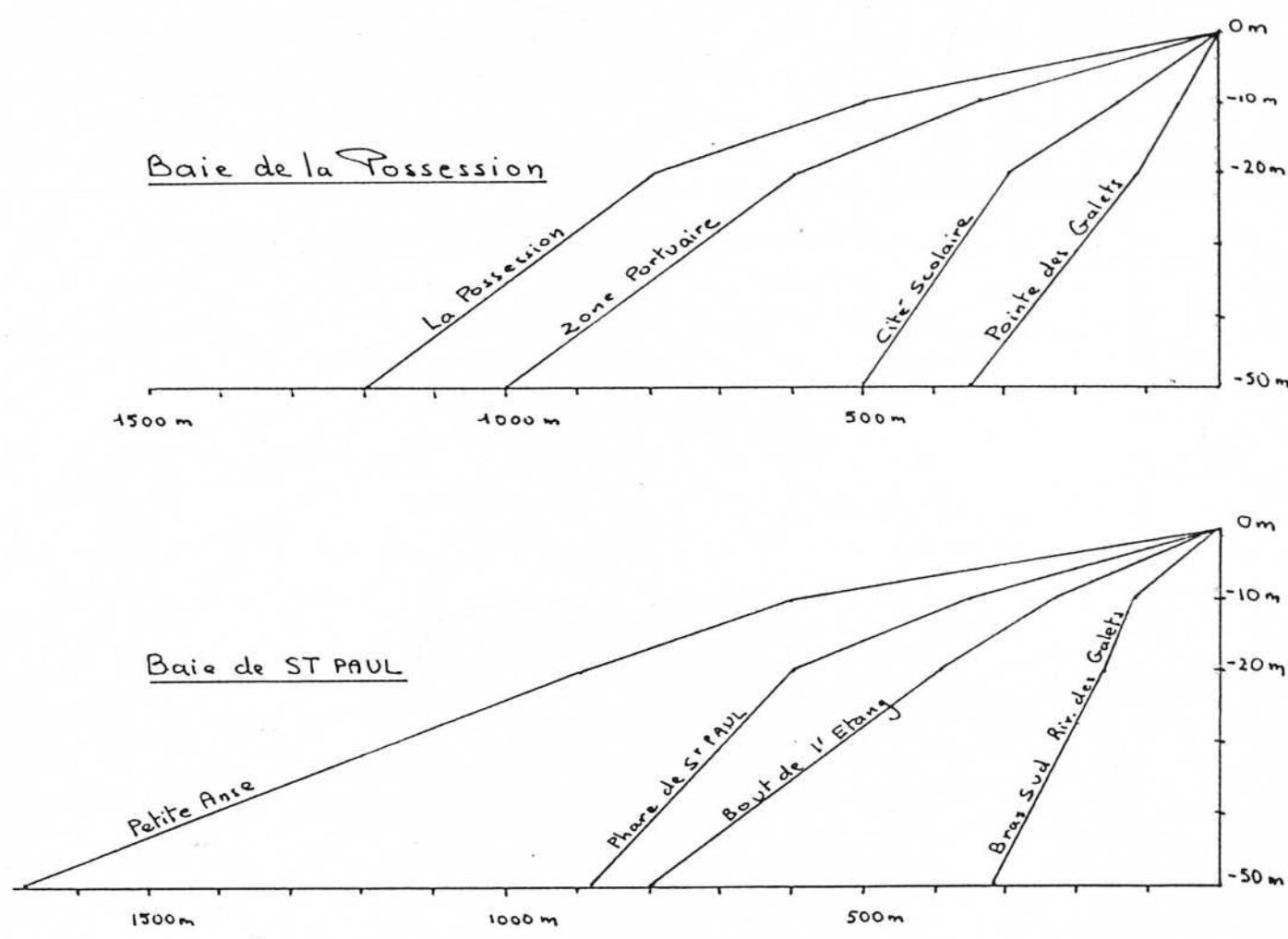
| Isobathes | - 10 m | | - 20 m | | - 50 m | |
|--------------------------|------------------------|--------------|------------------------|--------------|------------------------|--------------|
| | Distance à la côte (m) | Pente moy. % | Distance à la côte (m) | Pente moy. % | Distance à la côte (m) | Pente moy. % |
| Riv. des Galets Bras Sud | 120 | 8,3% | 160 | 12,5% | 320 | 15,6% |
| Bout de l'Etang | 240 | 4,2% | 400 | 5 % | 800 | 6,2 % |
| St-Paul (phare) | 360 | 2,8% | 600 | 3,3% | 880 | 5,7 % |
| Petite Anse | 600 | 1,7% | 920 | 2,2% | 1680 | 3 % |

Une évolution similaire à celle observée en baie de la Possession, s'effectue.

En s'éloignant de la Rivière des Galets et en progressant vers le Sud, la pente des fonds s'atténue. De 15,6% au niveau du bras Sud de la Rivière entre 0 et - 50 m, la pente n'est plus que de 3% devant la Petite Anse où l'isobathe - 50 m se trouve à plus de 1,5 km du rivage.

Il en est de même sur l'autre versant de la rivière. Du Sud au Nord, c'est-à-dire en se rapprochant de la pointe, la pente déjà forte devant le lit actuel (20% de 0 à - 50 m) passe à 50% entre les cotes -20 et -50 m après le banc de La Follette (au Nord du port actuel).

III. EVOLUTION DES PENTES AVEC LA PROFONDEUR



Le graphique ci-dessus montre que, dans l'ensemble, la pente des fonds croît avec la profondeur.

Un phénomène inverse est observé lorsqu'un plateau continental borde le littoral.

La croissance progressive et une évolution lente de la distance entre les isobathes laissent à penser que les houles ont un effet majeur. Elles tendent à uniformiser les fonds avec le niveau marin actuel.

L'augmentation rapide de la pente entre les cotes -20 et -50 au droit du phare de la ville de St-Paul annonce la structure de type "canyon" précisée par la campagne MD 32 du navire océanographique MARION DUFRESNE.

Des relevés bathymétriques précis ont été effectués entre -100 et -3000m permettant ainsi l'élaboration d'une carte bathymétrique (AVEROUS 1982) (planche 3). Un large plateau s'étend devant le littoral du Cap La Houssaye. L'isobathe 100 m se trouve à environ 8 km à son niveau alors qu'il se rapproche à moins de 600 m de la Pointe des Galets.

EXTRAIT de la
CARTE BATHYMETRIQUE

Ech: 1/200 000

3000

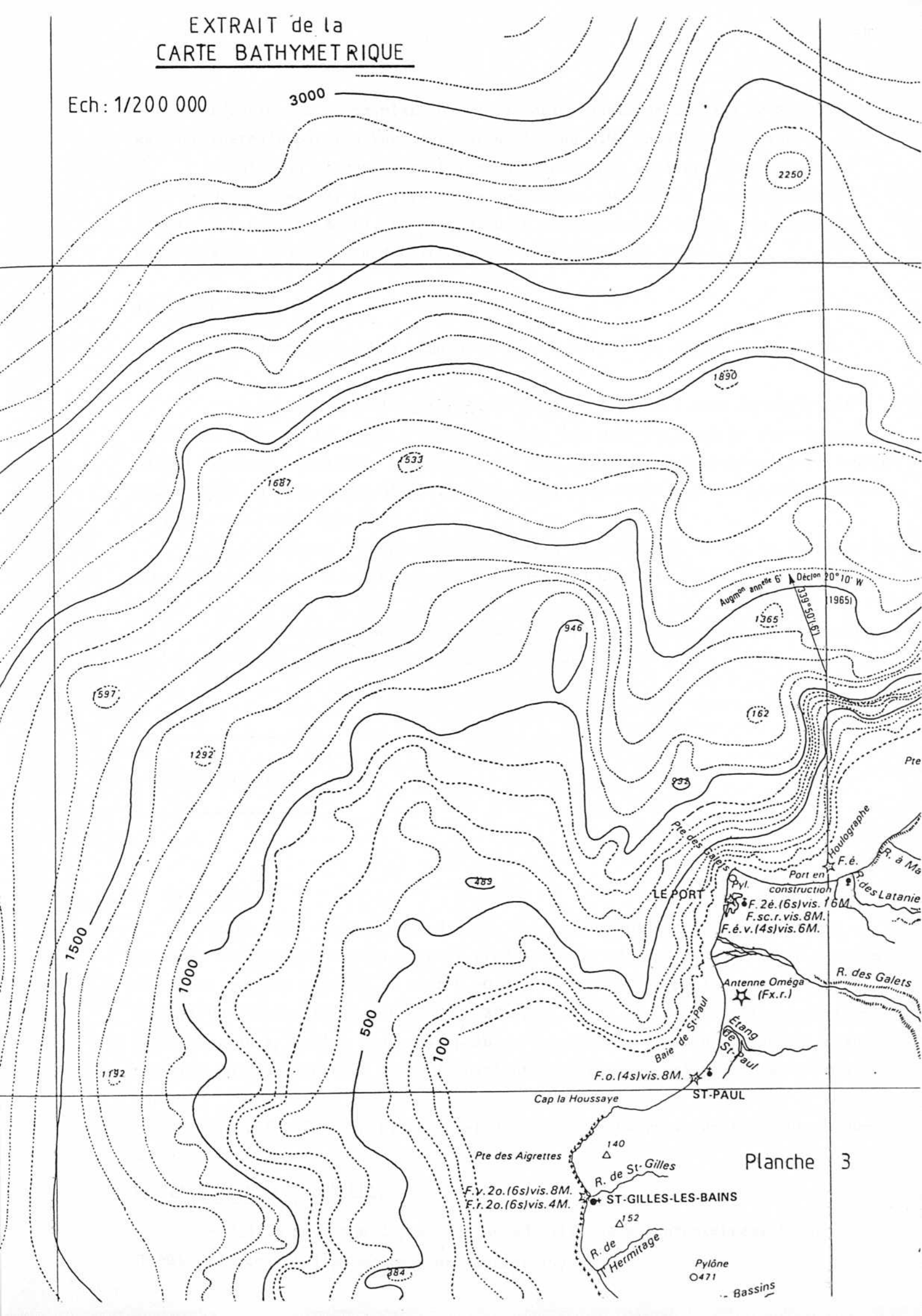


Planche 3

Pylône
O471
- Bassins

L'influence de ce plateau sur la houlographie de la baie de St-Paul est considérable particulièrement par houles de S.W. (houles australes).

Ce plateau s'ouvre vers les grands fonds par un large canyon orienté vers le Nord Ouest. Si les structures tabulaires du plateau sont propices à l'étalement des sédiments, le dénivelé du canyon semble devoir favoriser une chenalisation des apports détritiques de la Rivière des Galets.

IV. CONCLUSIONS

- La pente des fonds augmente vers la Pointe des Galets et avec la profondeur.
- La pointe des Galets constitue un cône d'éboulis dont la pente est proche de celle de la pente d'équilibre pour les matériaux qui la constituent (blocs + galets + sables). La mission MD 32 a permis la reconnaissance de coulées gravitaires sous la forme d'éboulements-avalanches sporadiques à grande profondeur (F. PHILIPPOT 1984).
- La présence d'un plateau sous-marin au voisinage du Cap La Houssaye influence fortement les houles de W. SW. vis-à-vis du littoral de la baie de St-Paul.
- Une chenalisation des apports détritiques en provenance de la Rivière des Galets et des petits fonds est à considérer.

OCÉANOGRAPHIE

A. LES MARÉES

Elles sont du type semi-diurne, avec cependant une inégalité diurne notable. Les grandes basses mers se produisent le soir à La Réunion. Le marnage moyen est compris entre 0,10 m et 0,90 m. Il apparaît comme le plus faible de l'Ouest de l'Océan Indien (FARROW et BRANDER, 1971). De ce fait, les conditions météorologiques locales sont susceptibles de modifier de façon notable les variations du plan d'eau et la houle devient l'élément important de la dynamique marine.

Des phénomènes de surcotes et de souscotes exceptionnelles peuvent apparaître.

I. SURCOTES EXCEPTIONNELLES

+ 0,81 m pour une dépression de 932 millibars (enregistrement sur TROMELIN au centre d'un cyclone en février 1973).

+ 0,12 m de surélévation: estimation pour un vent soufflant perpendiculairement à la côte.

II. SOUSCOTE EXCEPTIONNELLE

Elle peut être due à une situation anticyclonique dont la conséquence serait d'abaisser le niveau marin.

De 1953 à 1970, la plus forte pression enregistrée (1027,3 millibars) aurait été responsable d'une souscote d'environ 0,15 m. Le niveau le plus bas de la mer peut donc atteindre - 0,805 NGR.

En temps normal, les variations du niveau de l'eau liées à la marée sont suffisamment faibles pour ne pas jouer de rôle important dans le processus de sédimentation. Toutefois l'élévation du niveau de la mer liée à une surcote exceptionnelle, est importante. Elle offre à la houle une base d'action plus élevée, grâce à laquelle celle-ci attaque plus sévèrement les parties supérieures de l'estran.

Le 21 Mai 1968, une telle situation météorologique a prévalu donnant naissance à une houle exceptionnelle d'origine australe. Ses effets ont connu un maximum d'intensité le long du littoral Ouest à Nord Ouest.

III. CONCLUSION.

Etant donné les faibles amplitudes de la marée sur laquelle des phénomènes de surcotes et de souscotes peuvent jouer, la houle et les courants sont les facteurs océanographiques prépondérants dans les mouvements sédimentaires du littoral et des fonds de baie du complexe alluvionnaire de la Rivière des Galets.

B. LES HOULES

I. LES DIFFERENTS TYPES DE HOULES

La Réunion est sous l'influence de trois grands types de houles.

1. Les houles d'alizés

Ce sont les plus fréquentes et elles persistent pendant toute l'année. Pendant la saison chaude, elles sont toutefois réduites à un train d'ondes peu perceptible au large. Engendrées par les vents alizés, elles abordent les côtes réunionnaises par le quart Sud-Est de l'île. Leur période est comprise entre 5 et 10 s et leur amplitude est rarement supérieure à 2 m.

2. Les houles australes.

Les dépressions polaires qui prennent naissance le long des latitudes 40° et 50° Sud engendrent de très fortes houles de périodes comprises entre

12 et 16 secondes, voire 19 secondes (soit une longueur d'onde de 580 m). L'amplitude, en moyenne égale à 3 m, peut atteindre 8 m ce qui vaut à ce type de houles l'appellation de "Raz de marée". Elles affectent principalement les côtes Sud et Ouest de l'île. Leur durée dépasse rarement 24 heures mais elles peuvent se manifester toute l'année.

3. Les houles cycloniques

Ce sont des houles relativement peu fréquentes mais elles peuvent être très violentes.

Dans le cadre des travaux d'extension portuaires, elles ont donné lieu à de nombreuses enquêtes, études et autres modélisations. Nous retiendrons que:

- la période peut atteindre 13 s au plus,
- la direction est aléatoire et évolue avec la marche du cyclone,
- les plus fortes valeurs sur l'île correspondent aux cyclones arrivant droit sur l'île et accompagnant ma houle qu'ils ont déjà levée,
- la durée est variable (2 à 10 h) selon la vitesse de translation du météore. Plus un cyclone est puissant, plus sa vitesse est rapide et plus la durée de la houle tend à décroître,
- la fréquence et la force sont aléatoires.

. En moyenne 4 houles cycloniques sont ressenties par an.

. On peut retenir les valeurs suivantes comme hauteurs significatives.

| | | |
|---------------|-----------|----------|
| = annuelle | H_S 1 | = 4 m |
| = décennale | H_S 10 | = 7,7 m |
| = trentennale | H_S 30 | = 9 m |
| = centennale | H_S 100 | = 10,7 m |

Mais des houles de hauteur significative de 15 m ont déjà été recensées; leur probabilité d'apparition est cependant faible.

II. ACTION DES HOULES SUR LES SECTEURS CONCERNES PAR L'IMPLANTATION DE LA CENTRALE THERMIQUE.

1. En baie de la Possession.

Le site envisagé se trouve dans le voisinage immédiat du nouveau port. Dans le cadre des études d'implantation, le L C H F a procédé à des examens des conditions de propagation des différentes houles à partir de modèles mathématiques.

Nous rappelons les principales conclusions.

. Houles d'alizés. Elles atteignent la zone portuaire sans modification de hauteur et avec un relèvement divisé par 2 si leur période atteint 6 secondes. Pour des directions au large comprises entre le N. NE et le NE, elles parviennent dans la zone portuaire du 12° au 22° . La hauteur maximale est de 1,2 m.

. Houles australes. Bien que sensibles dans la zone du nouveau port, leur atténuation est considérable. Leurs hauteurs ne sont plus qu'environ 0,1 fois celles du large.

. Houles cycloniques. Leur direction est aléatoire. Elles affectent la zone portuaire lorsqu'elles proviennent d'un secteur compris entre le 280° et le 45° .

Les houles issues d'un secteur de 110° , centré sensiblement sur le 340° , parviennent devant le site portuaire avec une hauteur qui diffère peu de celle du large.

2. En baie de Saint-Paul

Peu d'études ont porté sur ce secteur. Nous avons donc jugé bon d'établir deux plans de vagues théoriques. La bathymétrie prise en compte est celle de la carte marine au 1/40 000 du SHOM (région Saint-Denis - Saint-Gilles-Les Bains - Edition n° 4).

L'insuffisance du nombre de sondes nous a conduit à choisir 2 cm pour l'écartement des orthogonales avant leur réfraction, soit 800 m en réalité. De ce fait, seules les grandes convergences apparaissent.

Nous regrettons également la relative ancienneté de ces sondes (Grandes Corrections n° 1, Octobre 1972) qui peut expliquer, particulièrement pour les petits fonds (moins de 30 m) les désaccords constatés entre des mesures effectuées sur le terrain (sondeur à écho et profondimètre en plongée) et les données de la carte.

Ces plans ont donc été réalisés uniquement à titre indicatif. Ils ont le mérite de mettre en évidence, les grandes dominances de la répartition du flux énergétique de deux types de houles affectant particulièrement cette baie: houles australes, et houles cycloniques.

a). Plan de vagues par houle cyclonique de N.NW. (planche 4)

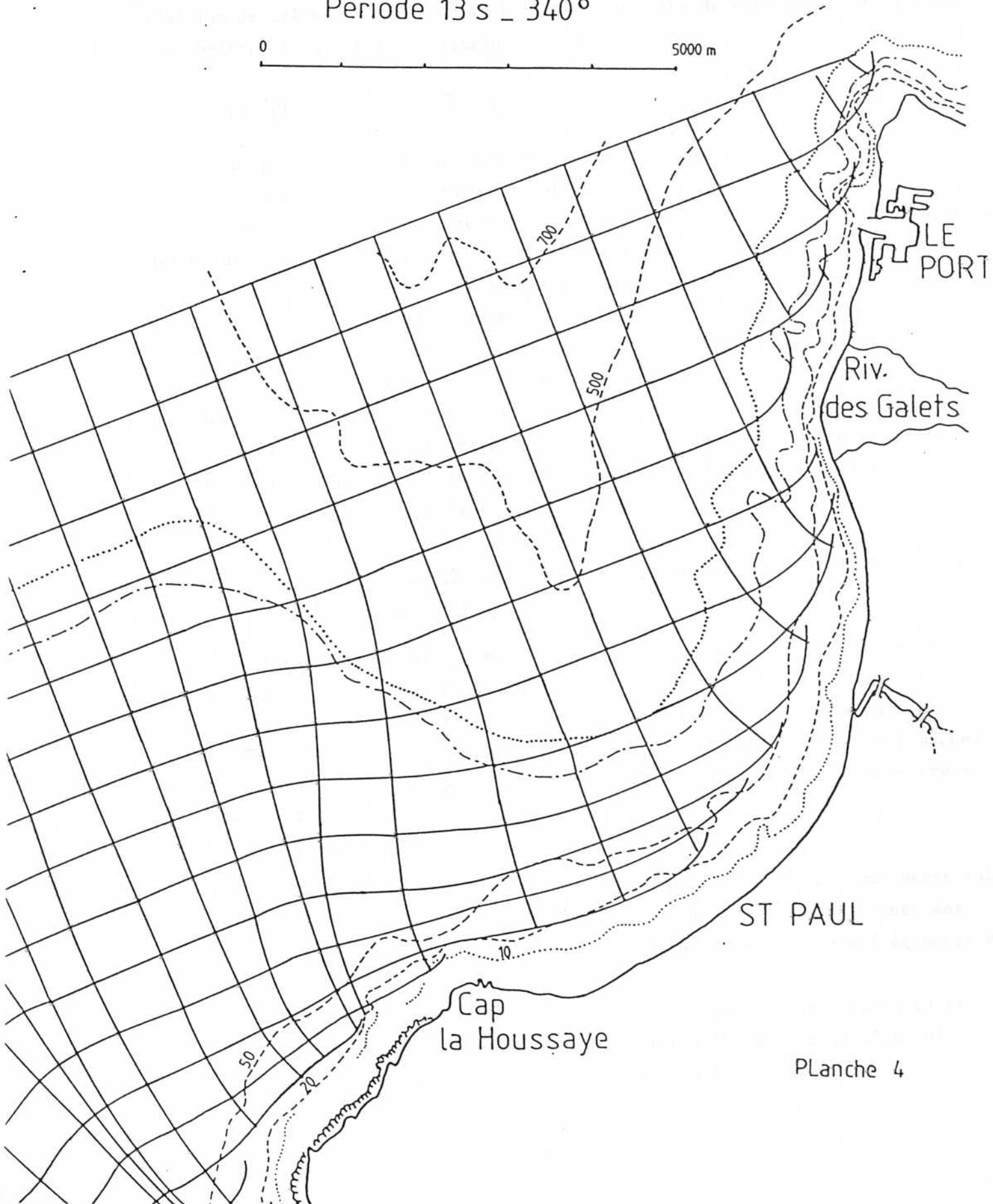
Dans un secteur compris entre la pointe et le littoral Sud de la Rivière des Galets, les lignes de crêtes de la houle se caractérisent par leur obliquité très prononcée.

L'obliquité des houles associée à une remontée brusque des fonds, engendre de très violents déferlements dont les impacts affectent considérablement les cordons littoraux. Au voisinage du déferlement, un courant de houle prend naissance et se dirige parallèlement à la côte. Par forte mer, certains auteurs l'assimilent à un véritable "fleuve littoral" susceptible de transporter des masses considérables de sédiments.



Houle cyclonique
Période 13 s - 340°

0 5000 m



Dans la partie méridionale de la baie, les lignes de crêtes épousent de plus en plus les isobathes et les orthogonales ont tendance à diverger.

Cette zone de dilution de l'énergie semble propice à des phénomènes d'accumulations sédimentaires. Mais il est probable également que, suite à l'afflux de ces houles en fond de baie, des courants de fond compensateurs puissent naître et agir sur la distribution des sédiments.

b). Plan de vagues par houle australe de S.S. (planche 5)

La présence du plateau sous-marin au voisinage du Cap La Houssaye, entraîne une réfraction assez prononcée de la houle.

Les lignes de crête ont tendance à s'orienter parallèlement au rivage et des observations de terrain confirment l'existence d'un déferlement frontal.

Une zone de convergence apparaît au niveau de la Pointe de la Rivière des Galets alors que la baie de Saint-Paul est le siège d'une divergence.

Les travaux de J.A. SITARZ (1962) ont montré qu'au niveau des zones de convergences et de divergences des orthogonales, il y aurait mouvement des eaux, des zones de convergences vers les zones de divergences.

Ainsi, les houles australes pourraient être également à l'origine d'un courant côtier, parallèle à la côte et responsable d'un transfert littoral vers les zones méridionales de la baie de Saint-Paul.

c). Plan de vagues établi d'après l'observation de photographies aériennes (planche 6)

Cette technique permet de visualiser les déformations réelles et non plus théoriques des crêtes de houle.

Etant donné la superficie relativement restreinte couverte par les photographies aériennes, les houles observées ne sont plus les houles franches du large, mais des "houles à la côte", déjà déformées par les effets de freinage sur les fonds marins.

Deux types de houles sont observables :

. Une houle de Nord-Nord-Est que l'on peut considérer comme étant soit la résultante d'une houle d'alizés après diffraction autour de la Pointe des Galets, soit une houle induite par des brises de Nord Ouest, assez fréquentes de jour dans cette région.

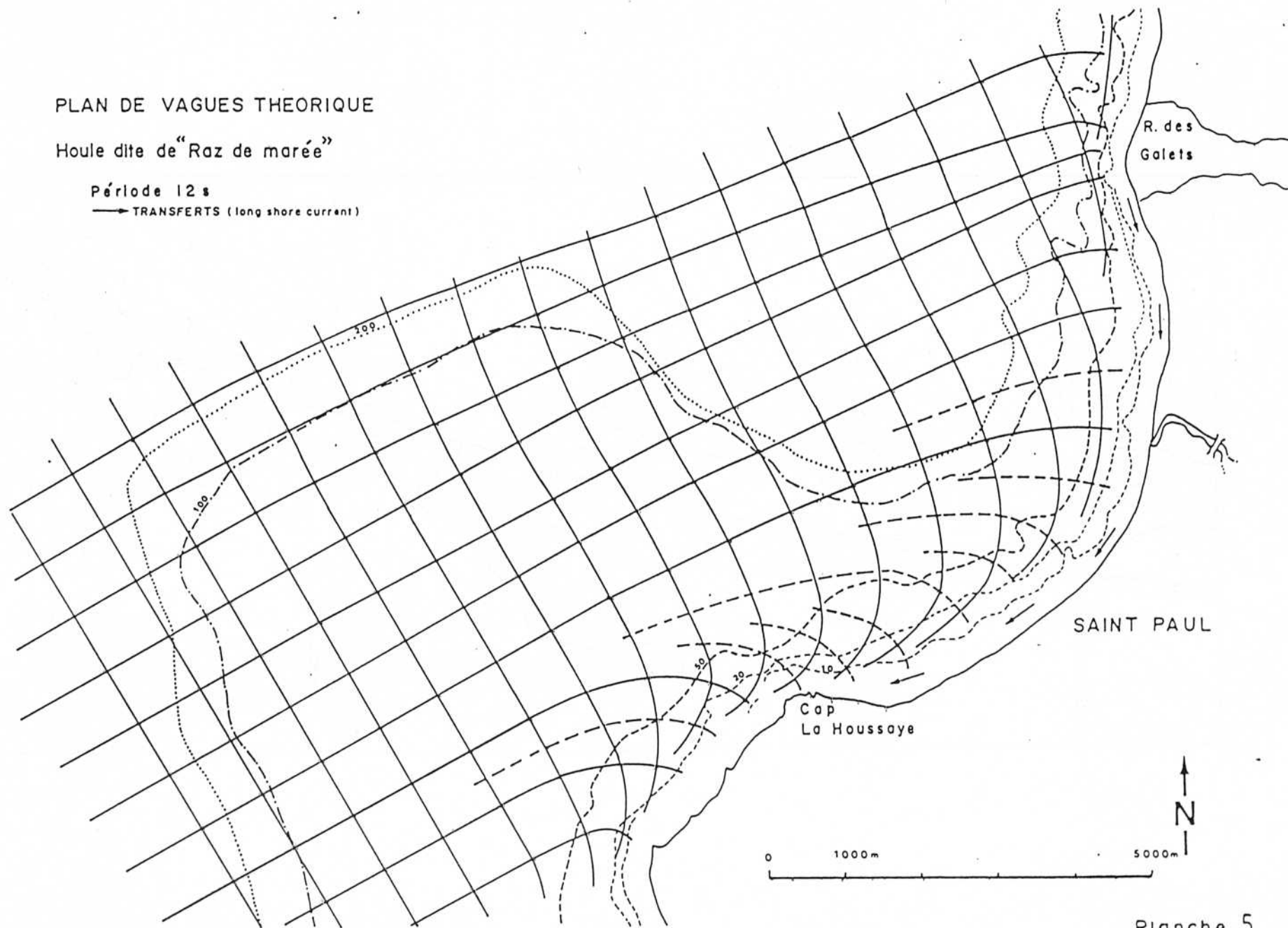
Cette houle aborde le littoral avec une obliquité assez prononcée et bien que d'une amplitude très modeste, il n'est pas impossible qu'elle soit génératrice d'un transfert latéral vers les rivages Sud de la baie.

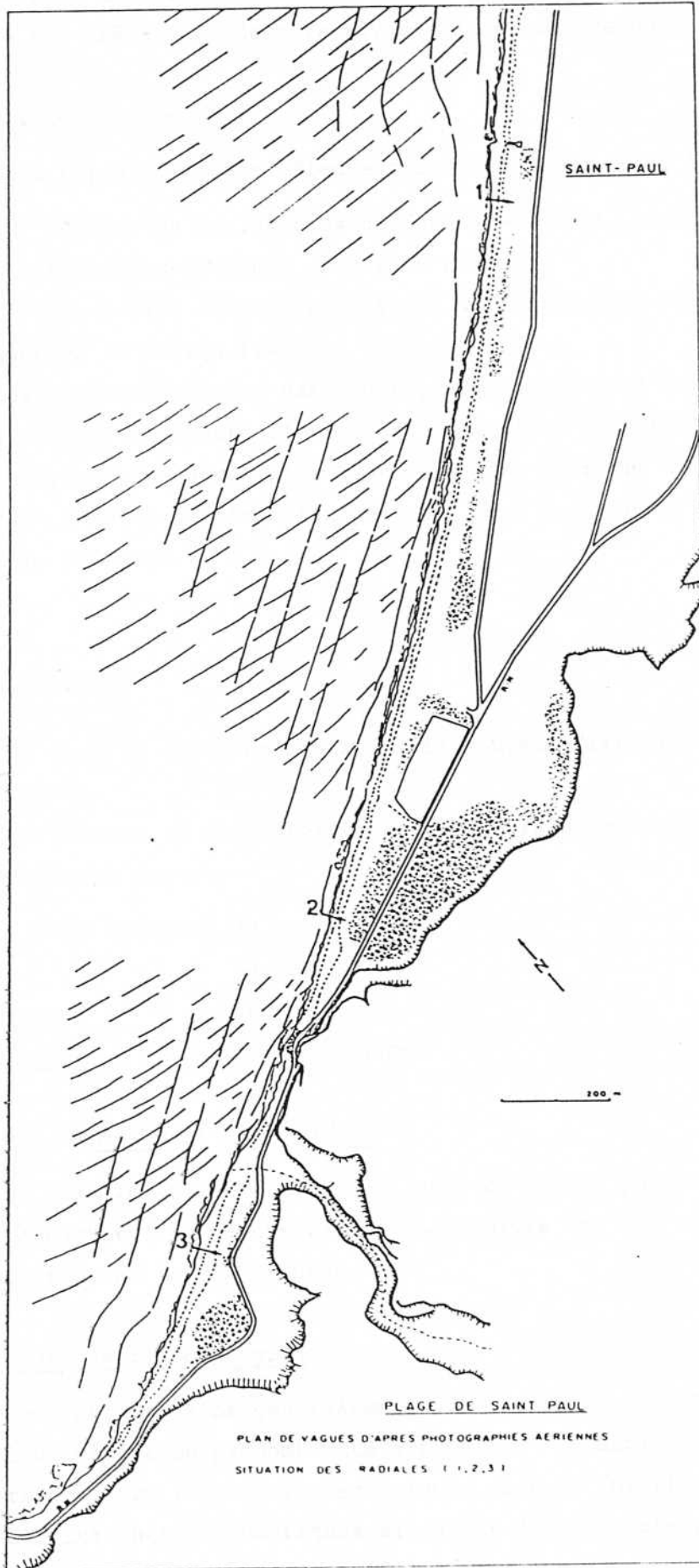
PLAN DE VAGUES THEORIQUE

Houle dite de "Raz de marée"

Période 12 s

→ TRANSFERTS (long shore current)





. Une houle de Nord-Ouest de longueur d'onde plus importante qui représente très certainement une houle résiduelle d'origine australe. Dans l'ensemble les crêtes abordent le rivage d'une manière beaucoup plus frontale.

d). Conclusions

Deux types de houles affectent particulièrement la baie de Saint-Paul:

- les houles cycloniques de Nord à Nord-Est, violentes, très irrégulières et sévissant uniquement en saison chaude,
- les houles d'origine australe se manifestant toute l'année mais plus fréquentes en saison fraîche,

Les houles d'alizés, par contre, sont faiblement sensibles et uniquement lorsque les vents dominants s'orientent au secteur Est-Nord-Est.

Les plans de vagues annoncent cependant pour ces trois types de houles, un transfert latéral de direction générale Nord Sud, entre la Rivière des Galets et le Cap La Houssaye.

C. LES COURANTS

Ils sont de diverses natures mais souvent difficiles à dissocier les uns des autres.

Des mesures et des observations de terrain ont permis de reconnaître quatre principaux types.

- des courants de marée
- " " de vent
- " " de houle
- " " compensateurs

I. COURANTS DE MAREE ET LIES AU VENT

Ce sont les seuls à avoir été pris en compte par des mesures directes obtenues à partir de courantographes. Les suivis ont été effectués par les services maritimes de la DDE Réunion.

1. En baie de la Possession

Les courants sont généralement faibles (plus de 90% \leq 0,30 m/s)

Leur direction prédominante est le 270° (Ouest). Il existe toutefois des inversions vers l'Est mais les valeurs restent inférieure à 0,30 m/s.

Les Instructions Nautiques signalent des courants plus importants au large (3 noeuds soit 1,5 m/s, à 3 milles des côtes).

2. En baie de Saint-Paul

Nous ne disposons pas de mesures, si ce n'est dans la zone littorale comprise entre la Rivière et le port. A ce niveau les courants restent faibles ($97\% \leq 0,25$ m/s) 70% du temps ces courants se dirigent vers le N. NW. et 30% du temps vers le S.E.

A titre indicatif nous faisons part d'observations réalisées au cours de nombreuses sorties nautiques (voile et plongée) dans la baie de St-Paul.

A marée montante, il semblerait que de légères dérives de composantes N.NW. prennent naissance sur des fonds supérieurs à 25-30 m. A marée descendante un phénomène inverse de dominante Sud, s'exercerait.

II. LES COURANTS LIES A LA HOULE

1. Nature de ces courants

Les houles cycloniques et australes sont des houles de grande énergie et de longueur d'onde importante. Leur déplacement sur le littoral accore de la plaine des Galets est brutal et se produit pratiquement à même le rivage.

En plus du transport par "jet de rive" le déferlement est à l'origine de trois types de courants : courants de retour, courants d'expansion latérale, courant de houle (ou "long shore current").

a). Les courants de retour

Les fluctuations du niveau moyen de l'eau entre le déferlement et la côte engendrent des accumulations et des vidanges d'eau à l'origine de "courants de retour" proches du fond. Ils peuvent être accentués lorsque le vent souffle du large et sont fréquemment appelés "undertow".

S'ils se concentrent en des points particuliers séparés de façon régulière, ils forment les "rip currents" qui prennent naissance aux points où l'amplitude de la houle est la plus faible. Sur une plage rectiligne l'espacement des rip-currents serait sensiblement égal à la longueur d'onde des "croisants de plage" (beach-cusp ou edge-waves des auteurs anglo-saxons) (festons en photos aériennes).

b). Les courants d'expansion latérale

Les concentrations de la houle en certains points, induites par des éléments hydrographiques et morphologiques (hauts fonds, pointes), sont à l'origine de l'apparition de "courants d'expansion latérale". Il y a déplacement des masses d'eau d'une zone de convergence (amplitudes fortes de la houle)

vers une zone de divergence (amplitude plus faible de la houle). C'est la loi de SITARZ,

c). Les courants de houle ou long shore current.

Une obliquité appréciable de la houle avec le rivage développe un "courant de houle" (*sensu stricto*) parallèlement à la côte. Selon la formule de LONGUET-HIGGINS nous avons pour la vitesse V du courant de houle (en m/s)

$$V = 2,07 i \left(\frac{g}{Hd} \right)^{1/2} \sin 2\alpha d$$

Hd hauteur de la houle déferlante

αd obliquité

i pente moyenne de la plage (exprimée par la tangente)

g accélération de la pesanteur.

J. LARRAS estime que l'on peut avoir une approximation acceptable en prenant :

$$V = 2,6 \left(\frac{g Hd^2 i \sin 2\alpha}{T} \right)^{1/3}$$

α obliquité des lames du large avec le rivage T période de la houle.

La répartition des vitesses dans ce fleuve littoral montre un maximum vers la côte entre une demi longueur d'onde et une longueur d'onde du point de déferlement. En fait, ces "long shore current" se présentent surtout comme des régimes à déplacements pulsatoires formant des trajectoires de forme héli-coïdale.

2. Leurs modalités au niveau des sites.

a). En baie de la Possession

Ce site est très peu exposé aux houles australes. Le rapport d'expertise du L C H F donnent des courants de houle, en régime général, de l'ordre de 10 à 20 cm/s. Des houles cycloniques issues d'un secteur compris entre 300 et 320° parviennent au rivage avec une obliquité prononcée. Il est alors probable qu'elles soient à l'origine de valeurs plus fortes de la vitesse des courants qui auraient dans ce cas une direction générale Est.

La présence de nombreux croissants de plage, particulièrement dans la zone médiane de la baie, matérialise l'existence de courants de retour d'autant plus actifs que les conditions hydrodynamiques sont sévères.

Des courants d'expansion latérale peuvent apparaître lors de focalisations particulières par régime de houles cycloniques. Le caractère très aléatoire de ces houles ne permet pas de faire ressortir à priori une dominance quelconque.

b). En baie de Saint-Paul

- Entre la Rivière des Galets et le Cap La Houssaye, une dérive littorale Nord-Sud, parallèle au rivage est nettement perceptible sur des fonds compris entre 0 et 20 m environ.

Elle est matérialisée par le déplacement de plantes aquatiques flottantes (*Pistia stratiotes* et *Echornia californica*) après chaque vidange de l'Etang St-Paul ainsi que par l'étalement du panache turbide de la Rivière des Galets après de fortes pluies.

Les observations des instructeurs de la base nautique St-Paul et l'expérience de nombreuses plongées dans le secteur sud de la baie, confirment ces faits. Le phénomène gagne en intensité lorsque les houles augmentent en puissance et cela, quelles que soient leurs origines.

- En régime cyclonique les houles actives proviennent d'un secteur Nord à Nord-Ouest. Leur obliquité très prononcée sur les régions nord de la baie, engendre un courant de houle de direction Sud, particulièrement puissant.

Selon la formule de J. LARRAS, pour une houle de 7 m d'amplitude et 12 s de période (houle cyclonique décennale), la vitesse du courant de houle atteindrait 1,70 m/s pour une obliquité des lames au large de 10° avec le rivage. Le L C H F signale que cette valeur est compatible avec des observations en nature et qu'elle serait à l'origine d'un débit liquide correspondant à celui d'un grand fleuve en crue avec 2000 à 3000 m³/s.

Il est établi que les courants dûs aux rouleaux sont maximum pour une obliquité variant entre 45° et 58° par rapport au tracé de la côte. De telles valeurs sont certainement possibles entre le Sud de la Rivière et le bout de l'Etang par régime cyclonique de Nord-Nord-Ouest. Le courant de houle dans ce cas pourrait atteindre 3,5 m/s environ au niveau du profil 3 et, en considérant une houle cyclonique décennale.

- En régime de houles australes.

L'obliquité disparaît en baie de Saint-Paul excepté entre l'embouchure de la Rivière et la Pointe des Galets où elle est suffisante pour engendrer un courant de houle dirigé vers le Nord.

La baie proprement dite est surtout le siège d'un courant d'expansion latérale lié à une zone de convergence de la houle sur le secteur de la Rivière associée à une zone de divergence à l'abri du Cap La Houssaye.

Pour ce type de courant le L C H F a déjà mesuré des valeurs de 0,5 à 1 m/s.

- En régime d'alizés

La houle induite est faible mais elle aborde le littoral avec une obliquité assez nette. Génératrice d'un déferlement modéré, elle est également susceptible d'être la cause d'un transfert Nord-Sud.

III. LES COURANTS COMPENSATEURS

Les courants de retour déjà signalés pourraient être associés à ce type de courant.

Nous le réserverons cependant à des courants de fonds ressentis au cours de plongées effectuées à des profondeurs comprises entre 30 et 60 m et généralement en relation avec des pentes accusées. Dans le cadre de l'étude d'impact du nouveau port, en baie de la Possession, des courants descendants relativement importants (de l'ordre de 0,5 noeuds, environ 0,25 m/s) ont été observés par C. BOUCHON et nous-mêmes.

Plus récemment, dans le cadre de cette étude, des phénomènes similaires ont été perçus en baie de St-Paul. En milieu de baie, sur un fond rocheux compris entre -50 m et -60 m et limité par un petit tombant de quelques mètres nous avons plusieurs fois subi un courant de composante Ouest à Nord-Ouest alors qu'en surface la dérive portait au Nord.

Ces types de courant peuvent témoigner d'échanges verticaux non négligeables dans la masse d'eau. Ils sont certainement à relier aux courants de pente ou de gradient que seule une étude systématique permettrait de préciser.

IV. CONCLUSIONS.

Les courants les plus actifs sur les secteurs possibles d'implantation de la Centrale sont les courants liés à la houle.

Ils peuvent être particulièrement puissants dans les deux baies lorsque l'obliquité est suffisamment prononcée et par régime cyclonique.

Ils sont toujours dirigés vers le Sud entre la Rivière des Galets et le Cap La Houssaye quel que soit le type de houle.

En baie de la Possession par régime normal d'alizés, ils s'orientent vers la Pointe des Galets mais il est probable que leur direction s'inverse et que leur force augmente par houles cycloniques originaires d'un secteur Nord-Ouest.

ÉTUDE SÉDIMENTOLOGIQUE

A. DOMAINE MARITIME

I. BAIE DE LA POSSESSION (photographies 1, 2, 3)

A la hauteur de La Possession, l'estran est surtout constitué de blocs (> 20 cm) et de galets (2 à 20 cm). Sur des dalles faiblement immergées se

développent de petits bancs coralliens dont quelques colonies arrachées et roulées viennent enrichir la plage.

Lorsque des "croissants de plage" existent des éléments plus petits de la taille de gravelles (> 1 cm) et de graviers ($> 0,5$ cm) remplissent les creux. Du nouveau port à la Pointe des Galets, on assiste progressivement à une décroissance de la granulométrie des sédiments. Au niveau de la pointe, des plages sableuses s'intercalent entre des gradins constitués d'éléments plus grossiers, surtout des galets.

Cette évolution est l'indice certain d'un transit littoral de l'Est vers l'Ouest sous l'action des houles régulières d'alizés de Nord et de Nord Est. Mais il est également possible que la diffraction des houles australes de Sud Ouest soit à l'origine d'une rupture de charge du courant qu'elles ont induit. Cela favorisant la sédimentation des sables au niveau de l'estran.

II. BAIE DE SAINT-PAUL (photographies 4,5)

1. De la Rivière au bout de l'Etang.

Immédiatement au Sud de la Rivière, les exploitations des matériaux des plages ont énormément bouleversé le profil et la zonation de l'estran.

A la hauteur de l'antenne Oméga, la structure à deux gradins du profil montre une zonation caractéristique (profil 3).

Une haute plage sableuse sub-horizontale avec une tendance à l'inversion de la pente, se développe entre un petit et étroit système dunaire et le gradin supérieur surtout constitué de blocs. Une pente plus forte et une granulométrie décroissante (blocs-galets-graviers-sables grossiers) caractérise l'estran inférieur. Une petite barre constituée de galets et de graviers mélangés à des sables grossiers, précède le déferlement. Dans le déferlement, n'apparaissent plus que des galets et de petits blocs. De nombreux petits croissants sont visibles avec une répartition caractéristique des sédiments; les plus grossiers au niveau des "cornes" (petits blocs, galets, gravelles) les plus petits dans les creux (graviers, granules, sables). Si les formations de sables fins de la haute plage montrent une action non négligeable des vents, cette zonation confirme qu'au niveau de l'estran les houles sont les facteurs océanographiques prépondérants.

Sur ces rivages où l'amplitude des marées est faible, elles sont les agents essentiels des mouvements sédimentaires.



1

Estran: village
de La Possession



2

Estran à l'ouest
de la Ravine à
Marquet



3

Estran: Flanc
Nord de la Poin-
te des Galets

2. Du bout de l'Etang au phare de la ville de Saint-Paul

La plage montre de plus en plus de sables.

Les éléments les plus grossiers (galets-gravelles) se rencontrent au niveau des émergences matérialisant les cornes d'anciens croissants de plage très émoussés et colmatés. Des placages de petits galets et de graviers apparaissent en basse plage et généralement proches du déferlement.

3. Du phare de la ville Saint-Paul à la plage de Petite Anse

L'accumulation sableuse est maximum.

L'estran montre une structure à un gradin, typique de cette saison.

a). Echantillonnage

Trois stations ont été choisies (planche 6) au droit du phare de St-Paul (1) à la hauteur de la Caverne des Premiers Français (2) et au niveau de la plage de Petite Anse (3). Sur chaque profil, 3 points d'échantillonnage ont été choisis: le déferlement (ou "swash"), le gradin, et la limite supérieure de la haute plage.

La récolte des échantillons est toujours faite par "écrémage" de la couche superficielle de sable. Il s'agit en effet de la "strate" susceptible de se modifier le plus selon les diverses conditions hydrodynamiques affectant le milieu.

b). Analyse granulométrique

Le tableau ci-après regroupe les tailles moyennes et les indices de classement des différents échantillons. Le calcul a été fait selon la méthode des "Moments" qui a le mérite de prendre en compte la totalité de la courbe granulométrique.

Les fractions fines sont quasi inexistantes ce qui laisse à penser que ces plages subissent un lessivage très poussé de la part de certaines houles. Cela corrobore à nouveau leur action prédominante sur l'estran.

| | Phare de St-Paul | | Cavernes des Premiers Français | | Petite Anse | |
|-------------|------------------|---------------|--------------------------------|------------|-------------|------------|
| | T.M. | Classement SO | T.M. | Classement | T.M. | Classement |
| Swash | 0,843 SM | 0.273 | 0.439 SF | 0.141 | 0.382 SF | 0,181 |
| Gradin | 0,240 STF | 0.204 | 0.321 SF | 0,160 | 0,316 SF | 0.151 |
| Haute Plage | 0,698 SM | 0,262 | 0,350 SF | 0.145 | 0,296 SF | 0,115 |

- La zone du "swash" est caractérisée par des sables moyens ($0,5 \text{ mm} < TM < 1 \text{ mm}$) et plus fins ($0,25 \text{ mm} < TM < 0,5 \text{ mm}$). Le classement est bon ($0,20 < SO < 0,35$).

- Le gradin se caractérise par des valeurs plus faibles et mieux groupées de la taille moyenne. Le classement est très bon ($SO < 0,20$).

- La haute plage montre des valeurs assez fluctuantes comme la zone de déferlement. Elle est sous l'influence des vents mais sujette à de nombreuses actions anthropiques.

- Au niveau du "swash" la diminution de la taille moyenne, du phare à la plage de la Petite Anse met en évidence et confirme l'existence du transit littoral Nord-Sud qui affecte les estrans de la baie de Saint-Paul.

Les gradins qui se situent aux limites supérieures de la basse plage, font l'objet d'une concentration préférentielle de particules de classes granulométriques équivalentes.

III. CONCLUSIONS

- Les granulométries décroissantes des estrans: d'Est en Ouest pour la baie de La Possession et du Nord au Sud pour la baie de Saint-Paul (secteur Rivière des Galets - Cap La Houssaye) confirment l'existence de transits littoraux.

- L'action des houles est déterminante. Elles sont les agents essentiels des mouvements sédimentaires. Le transport littoral correspond à un transit rive "en dents de scie" sous l'action des houles obliques. Les particules sont soumises sous l'action du "jet de rive", à des mouvements alternatifs de montée et de descente dont la résultante se situe dans le sens préférentiel du transit et parallèle au rivage.

- L'action des vents se fait sentir uniquement sur les estrans comportant des sables. Ils sont à l'origine des formations de haute plage et alimentent les systèmes dunaires d'arrière plage lorsqu'ils soufflent du large (brises d'Ouest pour la plage de Saint-Paul).

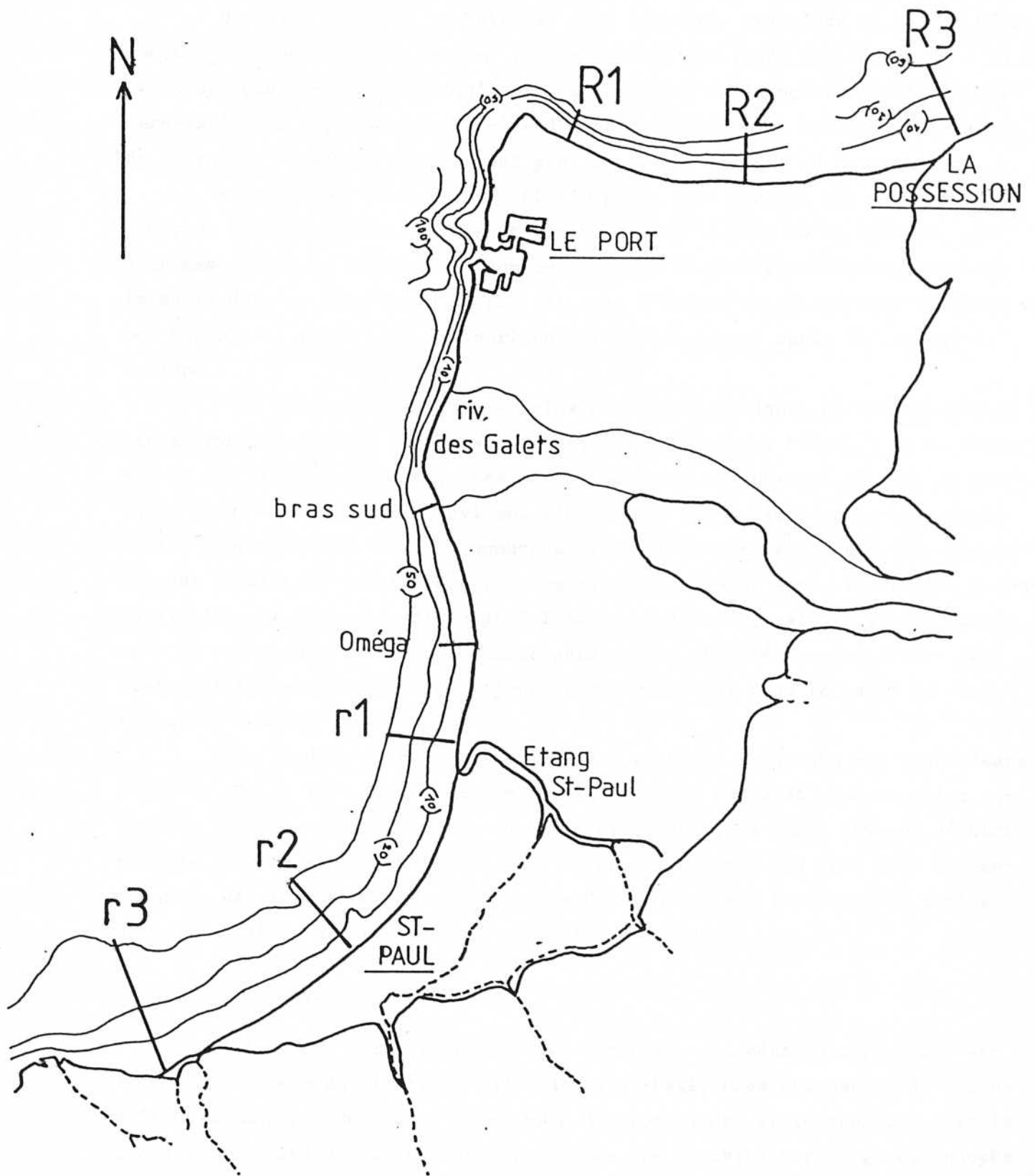
B. ZONE MARITIME

I. METHODOLOGIE DES PRELEVEMENTS

Pour chaque baie, les prélèvements ont tous été effectués en plongée en scaphandre autonome, le long de 3 radiales sous-marines, au niveau des points correspondants aux profondeurs -10 m, -20 m, -30 m, -40 m (planche 7)

Une visualisation de différents types de substrats, de figures sédimentaires et de peuplements biologiques, a ainsi été possible.

SITUATION DES RADIALES D'ETUDE



Des reconnaissances en apnée ont été faites sur l'ensemble des cordons littoraux et des plages des deux baies.

II. OBSERVATIONS DE TERRAIN

1. Baie de La Possession

Dans son ensemble la baie est très ensablée. Des blocs et galets hétérométriques façonnent un cordon littoral jusqu'aux fonds de l'ordre de - 10 m. Ce cordon peut descendre jusqu'à - 15 m au niveau de la pointe. La limite galets-sables se rapproche de la côte d'W en E. L'influence des apports sableux de la ravine à Marquet la met tout près du rivage à l'Est du nouveau port.

- Au niveau de la pointe (R1) la pente très accusée est parsemée de nombreux blocs et galets. Ils sont visibles tout au long de la radiale, au-delà même de 40 m. Des sillons nombreux, longs de plusieurs mètres, creusent le sable dans le sens de la pente. Ils sont l'indice de glissements de blocs vers des fonds plus importants, en particulier immédiatement après le passage de cyclone.

- En zone médiane (R2), en plus du cordon, quelques galets (et petits blocs très éparpillés, apparaissent dans les profondeurs -20 m, - 30 m. Vers -38 m, une rupture de pente, très nette, découvre un substrat dur qui se prolonge jusqu'à -50 m, -60 m environ. L'épaisseur des encroûtements organiques nuit à l'observation. Mais de nombreux blocs et galets hétérométriques compactés par l'activité coralligène et plus ou moins dégagés sont, toutefois, reconnaissables. Ce niveau se prolonge à l'Est et à l'Ouest, mais en se biseautant sous la masse sableuse. Cet ensemble paraît très affecté par des dépôts de fractions fines provenant des rejets en mer effectués dans le cadre du creusement du nouveau port.

- En fond de baie (R3) les galets y sont peu fréquents aux profondeurs de -20 m et -30 m. Toutefois, à -40 m, quelques blocs épars et plus ou moins encroûtés peuvent être rencontrés. A cette profondeur, la pente devient d'autre part de plus en plus accusée. Il faut noter, cependant, que nous nous rapprochons du détritique bordant la Route en Corniche et que le caractère abrité de cette radiale diminue plus on s'éloigne du rivage.

2. Baie de Saint-Paul

- C'est une zone également très ensablée. Cependant des plongées effectuées au large du Cimetière marin de Saint-Paul, nous ont permis de reconnaître un substrat dur entre 50 et 60 m de profondeur. Il se présente sous la forme d'une vaste dalle encroûtée par toute une activité coralligène. Ennoyée au Sud par les sables du Cap La Houssaye, elle est interrompue vers le Nord par un petit tombant de 3 à 4 m auquel font suite de nouvelles étendues sableuses

Dans la région du cône de déjection de la Rivière, un cordon littoral à blocs et galets est bien individualisé. Il disparaît progressivement sous des accumulations sableuses au Sud de l'Etang. Devant la plage de Petite Anse, des dalles volcaniques faiblement immergées sont à relier aux formations volcaniques du Cap La Houssaye.

- Devant le site envisagé, nous avons procédé à des reconnaissances le long de deux radiales; l'une immédiatement au Sud de la Rivière, l'autre à la hauteur de l'antenne Oméga.

. Immédiatement au Sud de la Rivière des Galets, une première pente de 8% en moyenne nous conduit jusqu'aux fonds de 12 m.

- Entre 0 et - 8 m on observe un cordon uniquement constitué de blocs et de galets hétérométriques. Il semble bien lessivé car pratiquement aucun dépôt sableux n'apparaît (photo 6). Quelques algues rases, à croissance rapide, colonisent les éléments les plus profonds.

- De - 8 m à - 12 m des plages formées de sables moyens bien classés surchargent les formations plus grossières (photo 7). Des figures d'oscillations de houles (ripple marks) sont visibles. Par endroits ces accumulations sableuses n'existent pas et le premier cordon est en relation directe avec un second niveau à blocs et galets (photo 8)

- Ce second cordon marque une rupture de pente importante (20 à 25%) jusqu'à - 20 m environ. Les blocs et les galets sont parfois colonisés par des formes coralliennes juvéniles (photo 9) et des encroûtements d'algues, pour ne citer que les organismes les plus marquants (photo 11).

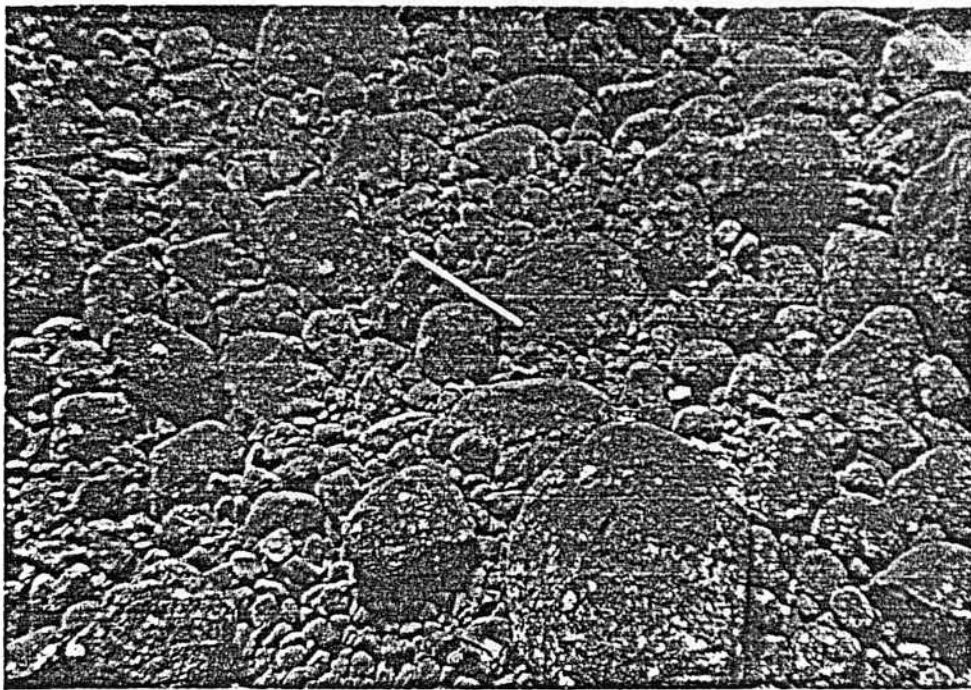
- A partir de - 20 m des formations de blocs et de galets sont encore reconnaissables (photo 10). Elles ont cependant tendance à s'enrichir en éléments plus petits (photo 14). Elles sont isolées par des accumulations sableuses riches en organismes fouisseurs (photo. 12-13). Les sables ont tendance à s'affiner (sables moyens à fins) mais leur classement n'est pas bon.

La pente reste forte (15 à 20%) et des plongées effectuées entre 20 et 40 m, plus près de l'axe de la Rivière, ont permis de se rendre compte de l'instabilité des dépôts. Des ravinements parallèles à la pente sont observables. Des "thalwegs" remplis de sables sont séparés par des éperons constitués de blocs et de galets. Des figures de décrochement et de glissement sont observables.

. A la hauteur de l'antenne Oméga, une pente moyenne de 5 à 6% mène aux fonds de 10 m environ.

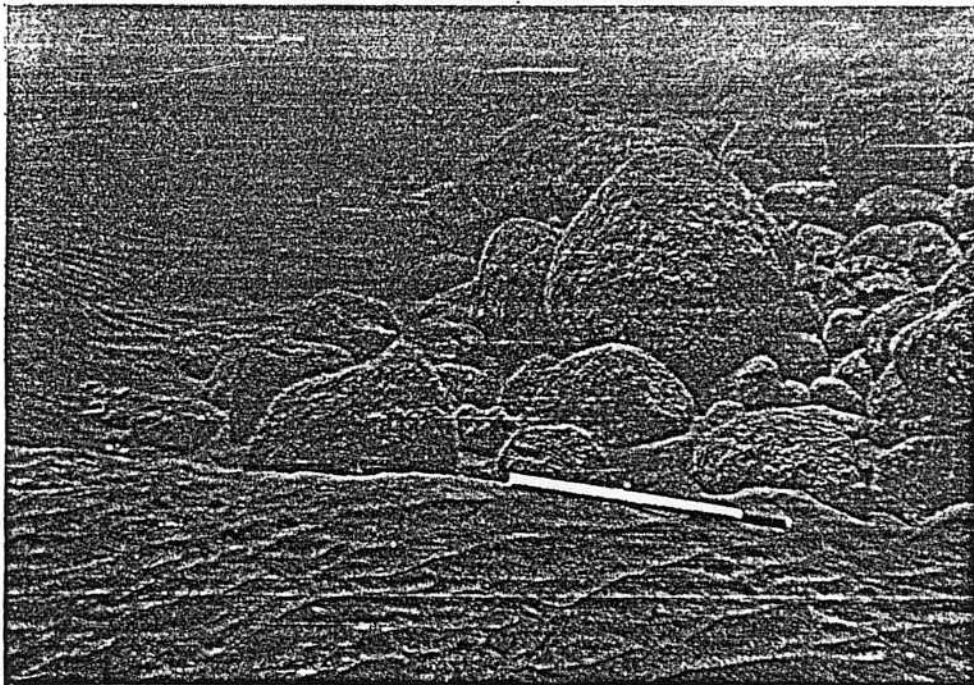
Entre 0 et - 3 m des blocs et des galets construisent un premier cordon (photo 15).

De - 3 m à - 6 m, une première étendue sableuse se développe. Constituée de sables grossiers elle montre de nombreux "ripple marks" de houles d'assez grandes dimensions (pluridécimétriques)



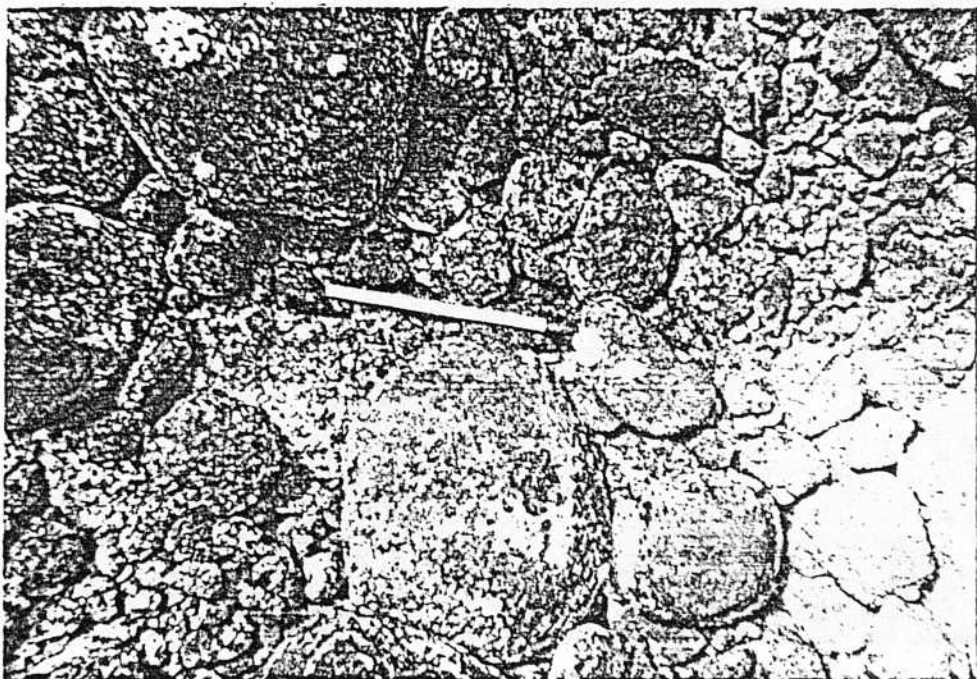
6

- 3 m



7

- 10 m



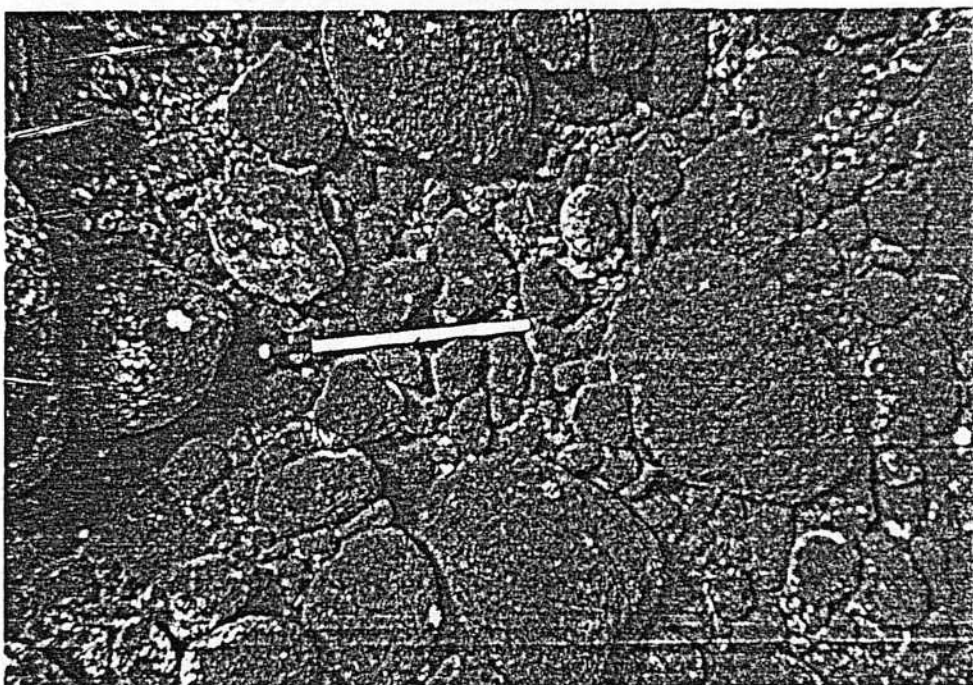
8

- 12 m



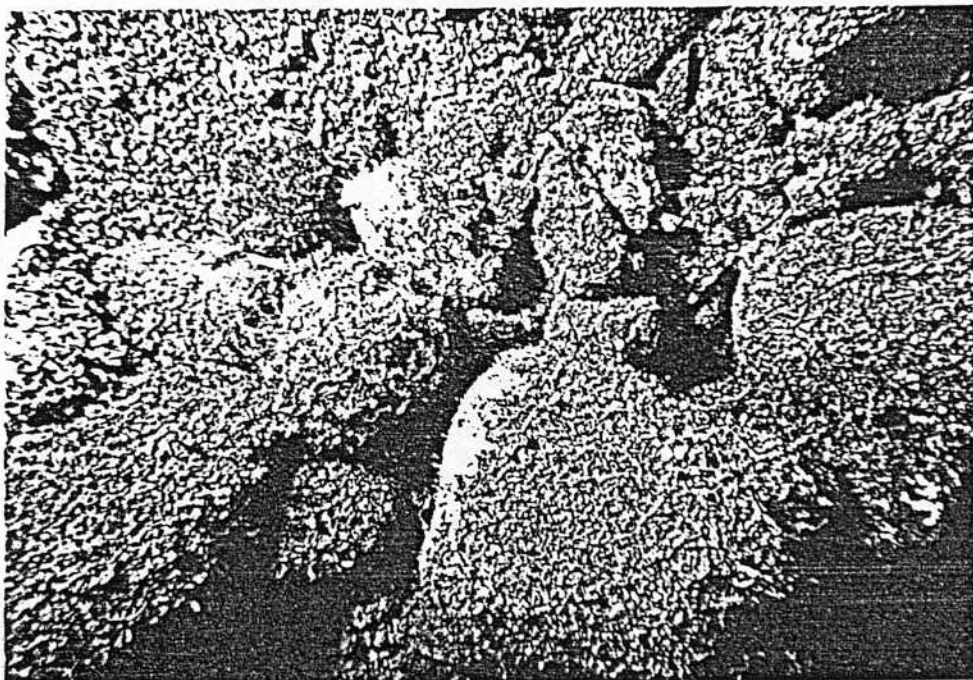
9

- 12 m
Proxiphoto.
champ(mm)109x164



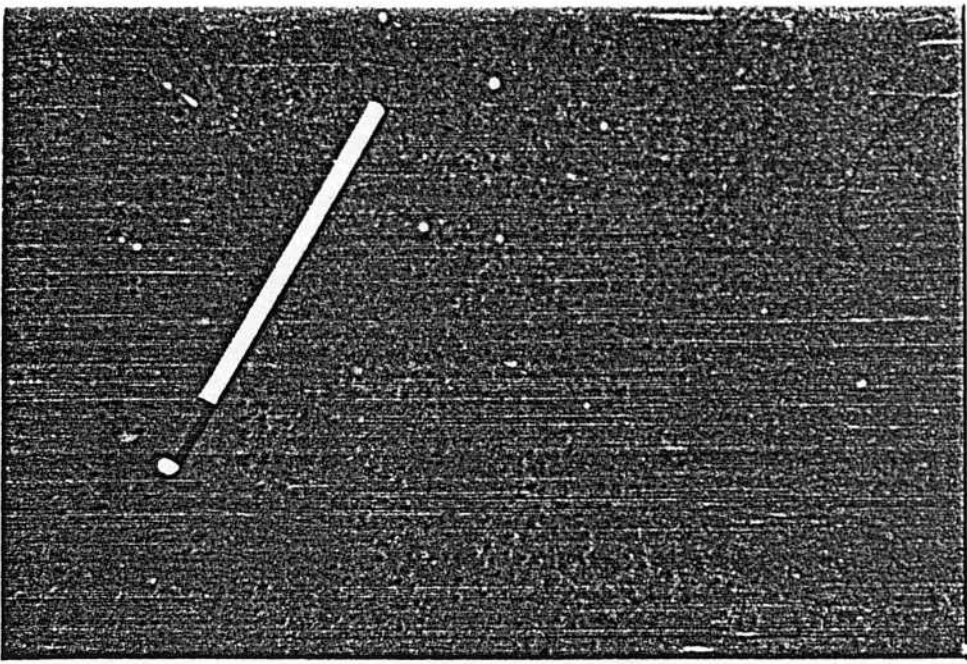
10

- 20 m



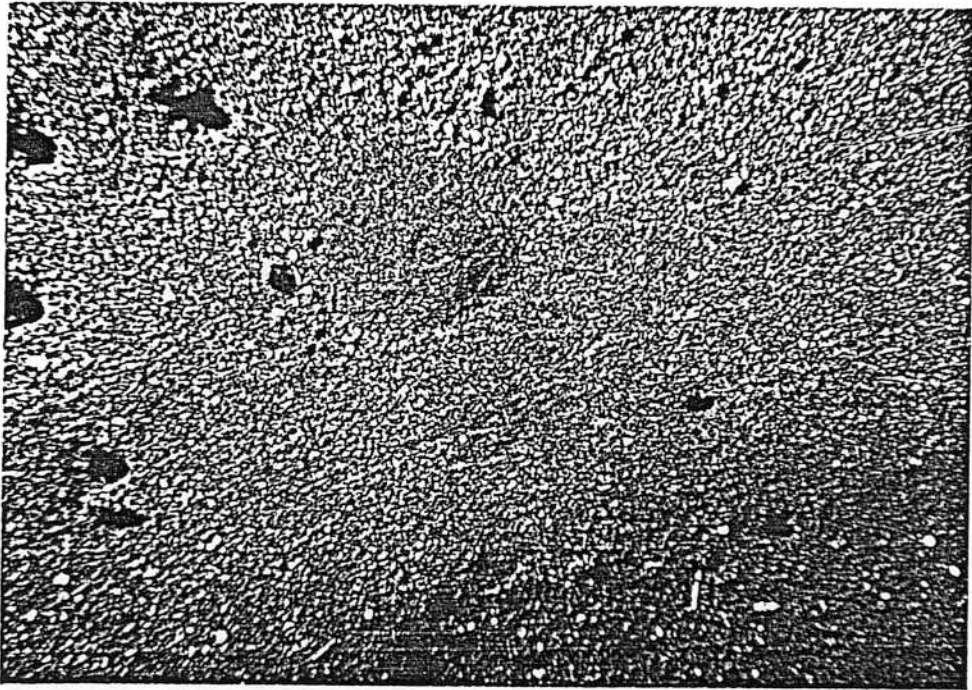
11

- 20 m
Proxiphoto.
champ(mm)109x164



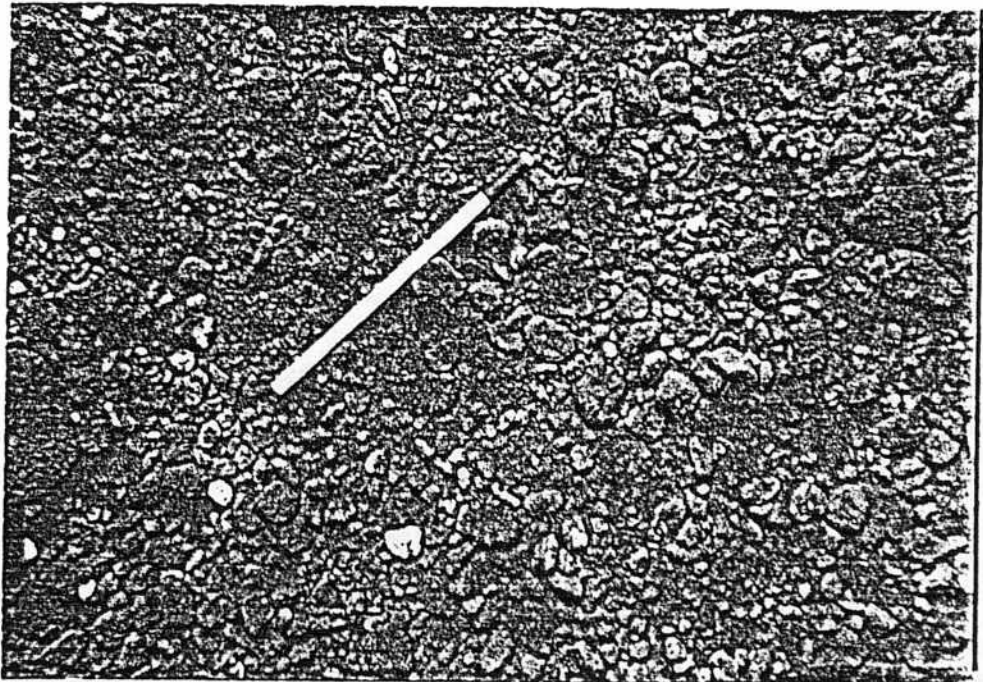
12

- 25 m



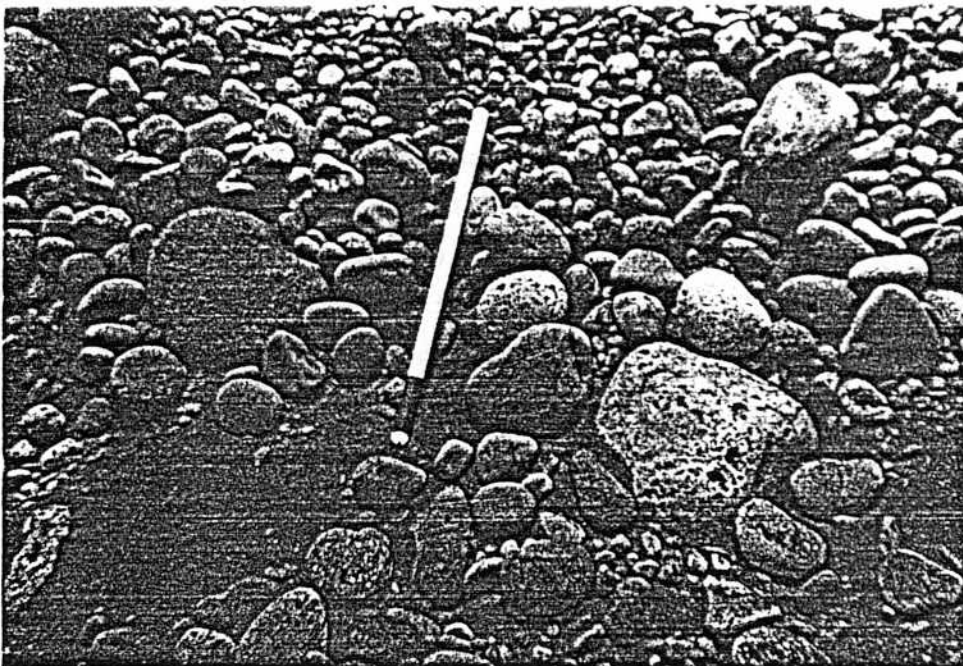
13

- 25 m
Proxiphoto.
champ (mm) 109x164



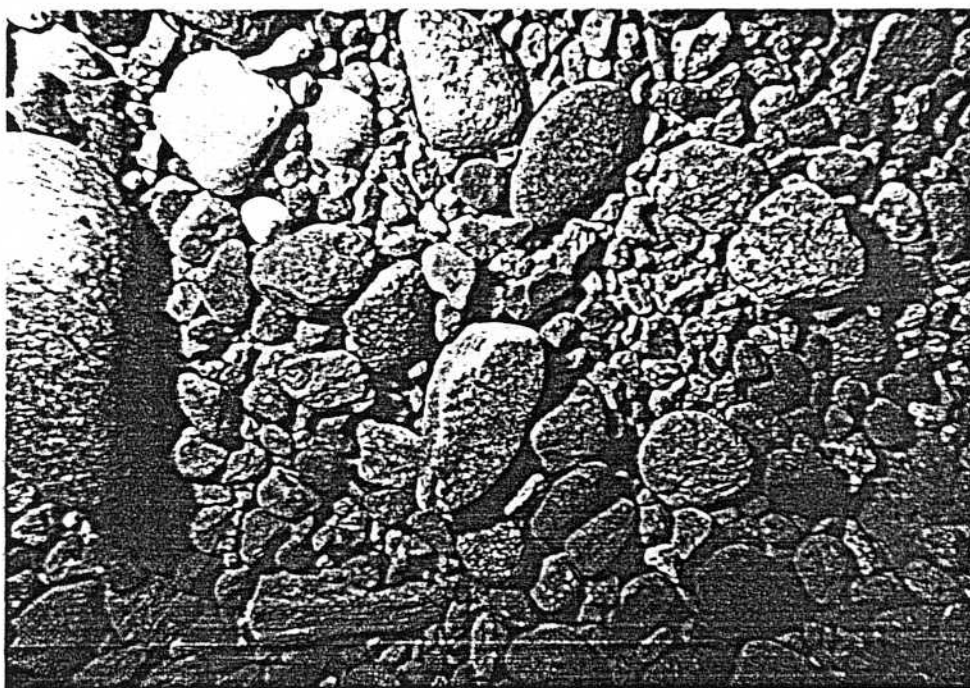
14

- 25 m



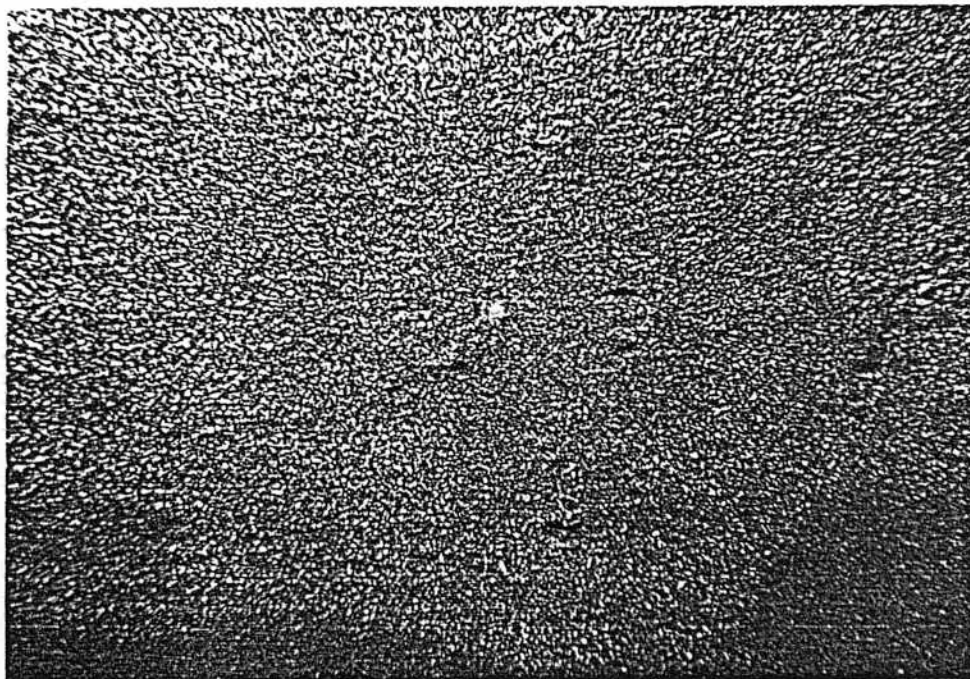
15

- 3 m



16

- 8 m
Proxiphoto.
champ (mm) 109x164



17

- 12 m
Proxiphoto.
champ (mm) 109x164

De - 6 m à - 8 m un nouveau cordon de galets et de graviers bien lessivé par les houles (photo 16) précède une vaste étendue sableuse constituée de sables fins (photo 17). La pente se poursuit régulièrement avec une légère tendance à l'accentuation (de 5 à 8%), mais on n'observe plus d'émergences de particules très grossières.

3. Conclusions

- Tous les sédiments rencontrés sont de type non cohésif à l'exception de quelques sables vaseux à la hauteur du débouché de l'Etang Saint-Paul.

- Leur hétérométrie et leur richesse en "grossiers" sont d'autant plus marquées sur l'ensemble d'un profil que celui-ci est proche de la Pointe ou de la Rivière des Galets.

- Les fortes pentes qui caractérisent la pointe et les fonds proches de la Rivière des Galets sont à l'origine d'une très grande instabilité sédimentaire. Cette instabilité ne permet pas l'implantation d'une vie fixée durable sur les plus gros blocs.

III. ANALYSES GRANULOMETRIQUES

Nous communiquons les pourcentages en fractions fines des échantillons, la taille moyenne et le classement des sables. (Planches 8 et 9)

1. Les fractions fines (planche 8)

a). Baie de Saint-Paul

Deux évolutions apparaissent nettement :

- une diminution des teneurs du Nord au Sud,
- une augmentation de ces mêmes teneurs, de la côte vers le large.

La distance qui sépare les différentes radiales des principales sources d'apports (Rivière des Galets, Etang St-Paul) semble être l'élément déterminant de la première. La radiale r_1 plus proche de ces sources présente les plus fortes valeurs.

La deuxième concrétise l'action probable des courants de compensation (courants de retour et courants de pente). Au cours des fortes tempêtes, les matériaux les plus fins mis en suspension sont entraînés plus au large vers des fonds plus importants.

A la profondeur de 40 m, la radiale r_3 est moins chargée en fractions fines que les deux autres. En plus de l'éloignement, des raisons hydrographiques peuvent l'expliquer. Cette station est en bordure du large plateau sous-marin qui se développe en avant du Cap La Houssaye. La présence de nombreux hauts fonds renforce le flux énergétique des houles australes auxquelles cette région est particulièrement exposée. Compte tenu des caractéristiques de ces houles, le flux est suffisant pour réduire de manière notable à cette profon-

| PROF. | R1 | R2 | R3 |
|-------|-------|-------|-------|
| -10 | 1 | 0.34 | 0.20 |
| -20 | 2.26 | 0.67 | 0.75 |
| -30 | 3.69 | 0.77 | 1.09 |
| -40 | 2.02 | 2.31 | 1.60 |
| Moy. | 2.24% | 1.02% | 0.91% |

BAIE DE LA POSSESSION

| PROF. | r1 | r2 | r3 |
|-------|-------|-------|-------|
| -10 | 2.07 | 1.17 | 0.40 |
| -20 | 9.62 | 4.19 | 1.28 |
| -30 | 6.33 | 3.98 | 2.38 |
| -40 | 14.68 | 12.37 | 2.98 |
| Moy. | 8.17% | 5.43% | 1.76% |

BAIE DE SAINT-PAUL

POURCENTAGES DES FRACTIONS FINES

deur, la sédimentation des particules les plus fines.

A cette même profondeur, les stations des radiales r_2 et r_1 sont précédées par l'amorce du canyon dont les fonds plus importants ont pour effet de diluer l'énergie de ce type de houle. Il en découle des conditions de sédimentation plus propices et une plus grande stabilité des sédiments fins.

On peut également penser que, par le jeu des courants de pente, ce canyon chenalise au maximum les apports détritiques et privilégie la "fuite" vers les grands fonds des éléments les plus fins; avant leur possible sédimentation au niveau de la radiale r_3 .

b). Baie de La Possession

Dans l'ensemble, les échantillons de cette baie présentent des pourcentages en fractions fines plus faibles que ceux de la baie de Saint-Paul.

(1,39% en moyenne contre 5,12%)

Si une certaine décroissance des teneurs est sensible de la radiale R_1 à la radiale R_3 , c'est-à-dire d'Ouest en Est, et de la côte vers le large, la faiblesse des valeurs recommande la plus grande prudence.

On peut cependant affirmer que cette baie est peu favorable à la sédimentation des fines, ce qui lui confère un mode plus agité que celui de la baie de St-Paul.

La richesse relative en fractions fines de la radiale R_1 peut s'expliquer :

- par sa proximité d'une principale source d'apport : la Rivière des Galets,
- par le fait qu'elle se situe au point de rencontre de deux transferts dûs à des courants de houles:
 - Transfert Sud Nord par houles australes entre la Rivière et la Pointe,
 - transfert Est Ouest par régime général d'alizés entre les falaises de la Montagne et la Pointe.

2. Les sables (planche 9)

a). La baie de Saint-Paul

Les tailles moyennes et les indices de classement indiquent des sables très fins, isométriques à fortement isométriques. La finesse des grains et l'excellent classement confirment donc que la baie de Saint-Paul est le siège d'une sédimentation en mode calme.

A titre indicatif on peut mentionner :

- la légère décroissance de la taille moyenne de la radiale r_3 à la radiale r_1 ,

| PROF. | R1 | | R2 | | R3 | |
|-------|------------|--------|-------|--------|-------|--------|
| | TM | Class. | TM | Class. | TM | Class. |
| -10 | " galets " | | 0.342 | 0.153 | 0.216 | 0.186 |
| -20 | 0.286 | 0.617 | 0.318 | 0.205 | 0.212 | 0.198 |
| -30 | 0.310 | 0.410 | 0.321 | 0.244 | 0.248 | 0.180 |
| -40 | 0.420 | 0.400 | 0.423 | 0.456 | 0.270 | 0.193 |

BAIE DE LA POSSESSION

| PROF. | r1 | | r2 | | r3 | |
|-------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
| | TM | Class. | TM | Class. | TM | Class. |
| -10 | 0.107 | 0.262 | 0.131 | 0.193 | 0.145 | 0.162 |
| -20 | 0.100 | 0.182 | 0.112 | 0.180 | 0.155 | 0.191 |
| -30 | 0.101 | 0.219 | 0.111 | 0.184 | 0.157 | 0.169 |
| -40 | 0.084 | 0.248 | 0.087 | 0.219 | 0.157 | 0.175 |

BAIE DE SAINT-PAUL

TM = taille moyenne Class. = classement

INDICES SEDIMENTOMETRIQUES

- les plus grandes valeurs de la taille moyenne aux profondeurs les plus importantes de la radiale r_3 . Cela viendrait donc corroborer l'action déterminante et sélective des houles australes en cette saison au niveau de la baie de Saint-Paul : dans la zone maritime, leur énergie étant particulièrement renforcée par le plateau sous-marin du Cap La Houssaye.

Bien que minime, l'évolution décroissante de la taille moyenne vers le large au niveau de r_2 et r_3 semble également confirmer le rôle joué par les courants de fond dans ce secteur.

b). La baie de La Possession

Les sables dans l'ensemble sont fins à très fins, mais généralement plus grossiers que ceux de la baie de St-Paul. Des hétérométries sont bien marquées au niveau de R_1 et à la profondeur de 40 m en R_2 . Les autres échantillons sont isométriques à fortement isométriques; particulièrement au niveau de R_3 . Il semble donc que les processus de classement soient moins bons vers la pointe que dans la partie Est de la baie.

Cette zone est le point d'aboutissement de deux transferts littoraux :
- un transfert Sud Nord dû aux houles australes de SW,
- un transfert Est Ouest dû au régime général des houles d'alizés de Nord et de Nord-Est.

Parfois ces deux influences s'exercent en même temps. Il nous a été donné d'observer des panaches turbides spiralés s'enroulant à l'Est de la Pointe. A chaque fois il y avait opposition entre une dérive due à une forte houle australe frappant les rivages du versant ouest de la pointe et une dérive créée en baie de La Possession par un fort vent d'alizé de Nord à Nord Est.

D'autre part, nous l'avons vu, les pentes accentuées qui caractérisent cette zone sont propices aux glissements vers les grands fonds, de matériaux grossiers arrachés au littoral lors de " coups de mer " importants.

Il y a donc mélange entre des matériaux fins apportés par les transferts et de matériaux plus grossiers dûs à des glissements épisodiques, en provenance du cordon littoral.

L'hétérométrie observée au niveau de l'échantillon prélevé à - 40 m sur la radiale R_2 , comme sa taille moyenne relativement forte, sont aussi à relier, d'une part à des conditions hydrodynamiques assez marquées à ce niveau (selon un avis du groupe d'études PAH-SGTE, 1980, cette région de concavité maximum de la baie présenterait un phénomène de régression), d'autre part à la proximité du substrat dur où de nombreux galets basaltiques, bien que consolidés et encroûtés, sont reconnaissables.

La radiale R_3 située à l'Est du nouveau port présente des sables très fins bien classés sur tout le profil. Cette homogénéité confirme le caractère plus abrité du fond de baie, à l'abri des falaises de la route en corniche et

une certaine stabilité dans les phénomènes de sédimentation.

3. Conclusions

- Les faibles pourcentages en fractions fines de la quasi totalité des stations entre - 10 m et - 40 m, indiquent que ces baies sont soumises à des régimes hydrodynamiques pouvant être sévères.

- Le bon classement et la finesse de la granulométrie confirment leurs actions sélectives. Ils indiquent cependant une sédimentation de mode calme sur ces fonds.

- Les évolutions granulométriques constatées démontrent l'existence de mouvements sédimentaires sous l'action des flux houlographiques dominants.

- Les particules remises en suspension sous l'action des mouvements orbitaires des houles, au voisinage du fond, sont susceptibles d'être drainés vers des profondeurs plus importantes, par des courants de pente compensateurs.

ÉTUDE MINÉRALOGIQUE

A. TRAITEMENT DES ÉCHANTILLONS

Il se limite essentiellement à une étude microscopique des grains appartenant aux fractions comprises entre 0,41 et 0,05 mm. C'est dans ces fractions que, statistiquement, se rencontre le plus grand nombre de minéraux bien individualisés.

Les minéraux ont été séparés, selon une méthode densimétrique utilisant le bromoforme ($d = 2,9$), en deux catégories : les minéraux légers ($d < 2,9$) et les minéraux lourds ($d > 2,9$).

LES MINÉRAUX LÉGERS

D'une façon générale, le cortège minéral léger se limite à deux espèces : zéolites et feldspaths plagioclases. Cette phase dépasse rarement 5% de la totalité du sédiment.

LES MINÉRAUX LOURDS

Ils constituent presque à eux seuls la totalité du sédiment. On rencontre la plupart des minéraux communs à toutes les roches effusives basiques : olivine, clinopyroxènes, fers titanés et oxydes de fer (titano-magnétite, ilménite, hématite, limonite) et accessoirement, amphiboles (hornblende) et leucocène.

Des particules altérées plus ou moins opacifiées (nommées altérites) et de ce fait spécifiquement indéterminables, présentent des teneurs qui atteignent parfois, près de 60% du sédiment.

Parfois, suivant le degré d'altération, le minéral originel est encore reconnaissable. Selon la définition de VAN ANDEL "si plus des 3/4 du grain sont altérés, il est appelé altérite".

B. RÉPARTITION MINÉRALOGIQUE

Les minéraux offrent une réponse spécifique aux conditions hydrodynamiques et sont, par là même, en mesure de nous renseigner sur les mouvements sédimentaires.

Etant donné l'étalement densimétrique des minéraux lourds et leur abondance dans nos échantillons, il nous est apparu opportun de créer des classes de densité.

I. LES DIFFÉRENTES CLASSES DENSIMÉTRIQUES.

1. Les minéraux lourds (*sensu stricto*): tous les minéraux opaques au microscope et de densité supérieure à 4,12 ce sont l'hématite, l'ilménite, le leucoxène et la magnétite.

2. Entre ces minéraux et les "légers" (*sensu stricto*) qui regroupe les plagioclases et les zéolites ($d < 2,6$) nous déterminons , avec les altérites, une phase minérale de densité intermédiaire.

Une étude densimétrique des altérites a permis de les situer entre les densités du bromoforme ($d = 2,9$) et du iode de méthylène ($d = 3,3$). Parmi les minéraux lourds, cette phase est donc celle qui présente la densité la plus faible.

3. La fréquence non négligeable de grains essentiellement constitués de mésostase microlitique (fragments de roches basiques aphyriques) dans laquelle les plagioclases sont dominants, nous amène à retenir une phase minérale intermédiaire "légère". Du point de vue densité, nous situons cette classe entre les légers "vrais" et les altérites ($2,5 < d < 2,9$).

A cela, deux raisons :

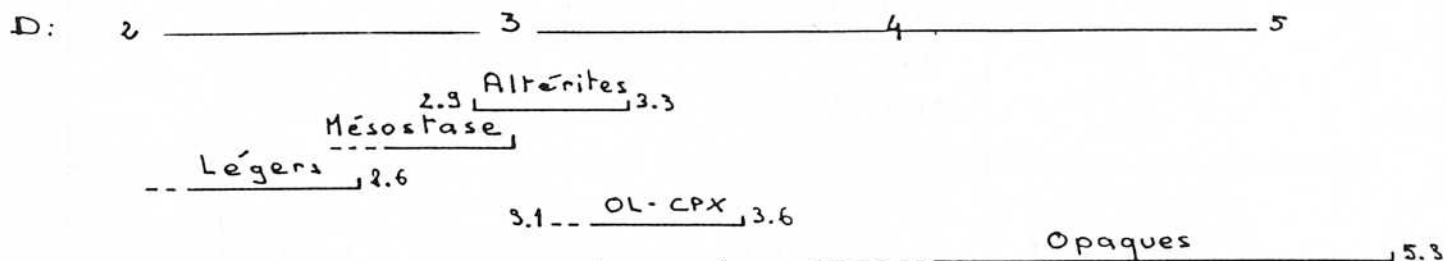
- Tous les termes de passage entre ces grains de mésostase et les altérites ont été reconnus.

Il semble que beaucoup d'altérites soient, originellement des fragments de mésostase.

- Bien que surtout constitués de microlites de plagioclases, ces derniers piègent dans leurs mailles de petits cristaux plus lourds (olivine, clinopyroxènes, fers titanés...).

4. L'olivine et les clinopyroxènes ($3,1 < d < 3,6$) créent un pôle légèrement plus lourd que les altérites. Ils déterminent la phase minérale intermédiaire "lourde".

L'échelle ci-dessous, situe graphiquement les classes déterminées.



5. Remarque : Vue la relative brièveté du transport (33 km pour la Rivière des Galets), la géochimie des grains évolue peu. La densité et les caractères morphostructuraux deviennent alors des paramètres de tout premier plan pour discuter la répartition des minéraux.

II. LES VARIATIONS DES CORTEGES MINERALOGIQUES

Les espèces minérales les plus communes aux roches basiques sont très ubiquistes; aucun minéral n'est localisé dans une station unique. Toutefois les secteurs littoraux sont dominés par des mécanismes hydrodynamiques complexes, en relation avec les conditions météorologiques. Des variations plus ou moins poussées, dans la nature des cortèges minéralogiques, apparaissent en fonction des régimes courantologiques.

1. Baie de la Possession

a). Résultats (planche 10)

Les minéraux les mieux représentés sont les altérites et les opaques (entre 29 et 44,5 %).

Les teneurs les plus faibles sont données par les "légers" (moins de 1,6%).

On n'observe pas d'évolutions particulières dans les profils mais d'un profil à l'autre.

- La phase lourde . Elle regroupe les opaques, c'est-à-dire les oxyde de fer et les fers titanés. Ce sont les éléments les plus denses et ils possèdent une capacité de déplacement plus faible que celle des particules de moins

| | OL | CPX | OPAQ | ALT | MESO | LEGE | PROFONDEUR |
|----|-------|------|-------|-------|-------|------|------------|
| R1 | 8.84 | 2.02 | 25.63 | 44.84 | 17.56 | 1.11 | 20 m |
| | 7.39 | 2.29 | 30.12 | 42.31 | 15.39 | 2.50 | 30 m |
| | 9.09 | 1.21 | 31.19 | 46.20 | 11.11 | 1.09 | 40 m |
| R2 | 11.52 | 2.76 | 40.90 | 38.12 | 6.52 | 0.27 | 10 m |
| | 13.74 | 1.56 | 44.12 | 31.45 | 8.25 | 0.93 | 20 m |
| | 10.68 | 3.32 | 37.81 | 40.11 | 6.96 | 1.11 | 30 m |
| | 9.59 | 4.20 | 34.84 | 38.62 | 11.14 | 1.61 | 40 m |
| R3 | 26.50 | 5.57 | 31.99 | 28.58 | 5.94 | 1.41 | 10 m |
| | 18.01 | 5.30 | 31.92 | 38.42 | 4.83 | 1.52 | 20 m |
| | 22.63 | 4.77 | 34.65 | 31.79 | 5.17 | 0.99 | 30 m |
| | 12.22 | 2.77 | 41.71 | 36.72 | 6.27 | 0.30 | 40 m |

| | OL-CPX | OPAQ | ALT | MESO | LEGE |
|-----------------------|--------|-------|-------|-------|------|
| R1 | 10.28 | 29.01 | 44.55 | 14.69 | 1.57 |
| R2 | 14.51 | 40.91 | 36.56 | 7.24 | 0.77 |
| R3 | 24.44 | 35.07 | 33.88 | 5.55 | 1.05 |
| Moyenne POSSESSION | 16.41 | 34.99 | 38.30 | 9.16 | 1.13 |

Fréquence des espèces minérales en % - LA POSSESSION (baie).

dre densité. Leur teneur maximum est atteinte au niveau de R_2 (près de 41%) et le minimum au niveau de R_1 (29%).

- La phase intermédiaire lourde : Elle associe les péridots (olivine) et les clinopyroxènes. Leurs teneurs augmentent de la radiale R_1 à la radiale R_3 , alors que dans l'ensemble, les autres espèces minérales présentent des valeurs plus faibles en R_3 , l'olivine et les clinopyroxènes atteignent leur maximum en ce même endroit.

- La phase intermédiaire. Les pourcentages en altérites diminuent de R_1 à R_3 . Le même phénomène est observé pour la phase intermédiaire légère constituée de grains de mésostases.

- La phase légère: Constituée par les zéolites et les feldspaths, plagioclases, elle reste très faible avec un minimum en R_2 .

b). Interprétation (planche 13 - R_1 R_2 R_3)

De R_3 à R_1 , c'est-à-dire d'Est en Ouest, on assiste :

- à un appauvrissement de minéraux lourds (olivine et pyroxènes) et d'une certaine manière, de minéraux très lourds (opaques) puisque leur teneur la plus faible se rencontre en R_1 ,

- à un enrichissement en espèces minérales de densités plus faibles (altérites, mésostase).

Des mouvements sédimentaires intéressant les fonds de cette baie, semblent donc s'exercer d'Est en Ouest.

. La radiale R_2 pauvre en espèces minérales légères est particulièrement riche en minéraux très denses. Il semble donc qu'elle soit sujette à des conditions hydrodynamiques suffisamment sévères pour empêcher le dépôt des particules de faible densité, en cette saison.

. R_3 présente l'originalité d'être une zone d'accumulation préférentielle de l'olivine et des clinopyroxènes. Il semble donc qu'elle présente un caractère plus abrité que R_2 . Il peut s'expliquer par la situation plus Est de la radiale qui la met à l'abri du massif de la Montagne.

. La carence en minéraux légers réside vraisemblablement dans leur comportement hydrodynamique. En effet, ces grains à grand pouvoir de flottabilité peuvent être transportés plus au large où ils sédimentent, sous certaines conditions le long de la pente sous-marine.

c). Conclusions

Nous retiendrons donc :

-l'existence d'un mouvement sédimentaire, de résultante générale Est Ouest, affectant les fonds de la baie de La Possession.

- l'intensité hydrodynamique plus marquée de la radiale R_2 ,
- la sédimentation sélective de la radiale R_3 et son caractère relativement abrité,
- la pauvreté générale en éléments de faible densité qui révèle des conditions hydrodynamiques assez intenses pour l'ensemble de la baie.

2. Plage aérienne de Saint-Paul

Les échantillons étudiés sont ceux de la zone de déferlement.

a). Résultats (planche 11)

- Les minéraux les mieux représentés sont encore les altérites et les opaques ainsi que les clinopyroxènes au niveau de la plage de Petite Anse (36,07%) Les minéraux légers ne dépassent pas 4%.
- La phase lourde. Pour les 3 stations les pourcentages restent supérieurs à 34% et le maximum est atteint à la hauteur de la Caverne des Premiers Français.
- La phase intermédiaire lourde. Les valeurs évoluent peu avant la plage de Petite Anse où le maximum est atteint (le pourcentage d'olivine passant de 5,36% au niveau des cavernes à plus de 26% sur la plage de Petite Anse),
- La phase intermédiaire : De la ville de St-Paul à la Petite Anse, les valeurs sont en baisse, avec une diminution rapide entre les cavernes et la plage de Petite Anse (20% environ).
- La phase intermédiaire légère ne dépasse pas 5% et les valeurs décroissent régulièrement du Nord au Sud, c'est-à-dire de la ville de St-Paul à la plage de Petite Anse.
- Les minéraux les plus légers gardent des teneurs faibles et un minimum (1,07%) apparaît à la hauteur des cavernes.

b). Interprétation (planche 13 PHA-CAV-ANS)

L'accumulation des espèces minérales les plus lourdes et les faibles pourcentages de la fraction légère, traduisent un fort lessivage de la plage sous l'action des houles.

Elles sont à l'origine d'un transport en "dents de scie" par jet de rive, comme l'ont précédemment montré les études morphologiques et sédimentologiques.

Sous l'influence de ce transport, un tri hydrodynamique s'opère:

- dans un premier temps, les éléments les plus denses sont abandonnés (41,77% pour les opaques à la hauteur des cavernes),
- dans un deuxième temps, on assiste à une concentration sélective de la phase intermédiaire lourde (olivine et clinopyroxènes) légèrement plus au Sud au niveau de la plage de Petite Anse (36,07%).

| | OL | CPX | OPAQ | ALT | MESO | LEGE |
|-----|-------|------|-------|-------|------|------|
| PHA | 5.19 | 1.14 | 35.64 | 49.64 | 5 | 3.38 |
| CAV | 5.36 | 1.98 | 41.77 | 46.54 | 3.27 | 1.07 |
| ANS | 26.41 | 9.66 | 34.77 | 25.90 | 1.63 | 1.64 |

| | OL-CPX | OPAQ | ALT | MESO | LEGE |
|------------------|--------|-------|-------|------|------|
| PHA | 6.33 | 35.64 | 49.64 | 5 | 3.38 |
| CAV | 7.34 | 41.77 | 46.54 | 3.27 | 1.07 |
| ANS | 36.07 | 34.77 | 25.90 | 1.63 | 1.64 |
| Moyenne Plage | 16.58 | 37.39 | 40.69 | 3.30 | 2.03 |

Fréquence des espèces minérales en % - SAINT-PAUL (plage aérienne).

PHA = phare de Saint-Paul

CAV = caverne des " Premiers Français "

ANS = plage de Petite Anse

- corrélativement, les particules de moindre densité (altérites-mésostase-légers) voient leurs pourcentages diminuer. Le lessivage des altérites, particules les plus abondantes dans la partie Nord de la plage, favorise les concentrations en minéraux lourds plus au Sud. Quant aux éléments les plus légers, à fort pouvoir de flottabilité, ils sont repris par les courants de houles et de pente qui les dispersent plus au large.

c). Conclusions

L'étude minéralogique de la plage sableuse aérienne de Saint-Paul met en évidence :

- un lessivage important de l'estran avec départ des minéraux les plus légers; confirmant ainsi l'action primordiale des houles à ce niveau,
- l'existence d'un transport par "jet de rive" de direction globale Nord-Sud.

3. Baie de Saint-Paul

a). Résultats (planche 12)

La baie se caractérise par sa grande richesse en altérites (entre 49 et 55%) et par une valeur moyenne de la mésostase (20, 26%) supérieure à celle des opaques (10, 69%).

- Les phases lourdes et intermédiaires lourdes montrent un maximum au niveau de la radiale r_3 (respectivement 14,18% et 17,02%). La teneur en olivine et pyroxènes varie peu de r_2 en r_1 . Quant aux opaques leur baisse est régulière (environ 4% de r_3 en r_2 et 3% de r_2 en r_1).

- La phase intermédiaire tend à se réduire de r_3 en r_1 mais reste toujours la mieux représentée.

- La phase intermédiaire légère. Elle présente des pourcentages de plus en plus forts de r_3 en r_1 avec une augmentation bien marquée (plus de 11%) entre r_3 et r_2 .

- La phase légère. Les pourcentages supérieurs en moyenne à ceux rencontrés précédemment, progressent régulièrement de r_3 à r_1 .

b). Interprétation (planche 13 - r_1 r_2 r_3)

La baie semble être une région préférentielle pour la sédimentation des altérites et des grains de mésostase. La teneur moyenne de ces derniers (20, 26%) dépasse même celle de minéraux plus lourds comme les opaques (10,69%),

Quant aux minéraux les plus légers (feldspaths, zéolites) ils sont entraînés plus au large, le long de la pente sous-marine.

Si, comme en baie de La Possession, il n'y a pas d'évolution bien marquée de la composition minéralogique, le long des profils; il en va différemment

| | OL | CPX | OPAQ | ALT | MESO | LEGE | PROFONDEUR |
|----|-------|------|-------|-------|-------|-------|------------|
| r1 | 7.25 | 7.08 | 5.41 | 48.40 | 28.33 | 3.52 | 10 m |
| | 2.74 | 4.04 | 6.05 | 57.59 | 22.79 | 6.78 | 20 m |
| | 2.09 | 4.79 | 9.04 | 51.12 | 27.17 | 5.79 | 30 m |
| | 3.05 | 5.42 | 8.78 | 41.03 | 30.92 | 10.79 | 40 m |
| r2 | 6.50 | 5.62 | 11.47 | 57.01 | 18.03 | 1.36 | 10 m |
| | 3.01 | 4.45 | 10.91 | 54.21 | 23.99 | 3.43 | 20 m |
| | 2.78 | 5.68 | 14.55 | 55.01 | 15.97 | 6.00 | 30 m |
| | 0.47 | 4.90 | 5.35 | 49.19 | 31.51 | 8.57 | 40 m |
| r3 | 8.70 | 9.40 | 14.29 | 55.80 | 10.56 | 1.24 | 10 m |
| | 11.31 | 5.95 | 15.60 | 53.82 | 10.71 | 2.60 | 20 m |
| | 11.62 | 6.16 | 13.50 | 54.49 | 10.36 | 3.88 | 30 m |
| | 9.15 | 5.82 | 13.40 | 55.87 | 12.80 | 2.95 | 40 m |

| | OL-CPX | OPAQ | ALT | MESO | LEGE |
|-------------------|--------|-------|-------|-------|------|
| r1 | 9.11 | 7.32 | 49.53 | 27.30 | 6.72 |
| r2 | 8.35 | 10.57 | 53.85 | 22.37 | 4.84 |
| r3 | 17.02 | 14.18 | 54.99 | 11.11 | 2.67 |
| Moyenne StPAUL | 11.49 | 10.69 | 52.79 | 20.26 | 4.74 |

Fréquence des espèces minérales en % - SAINT-PAUL (baie).

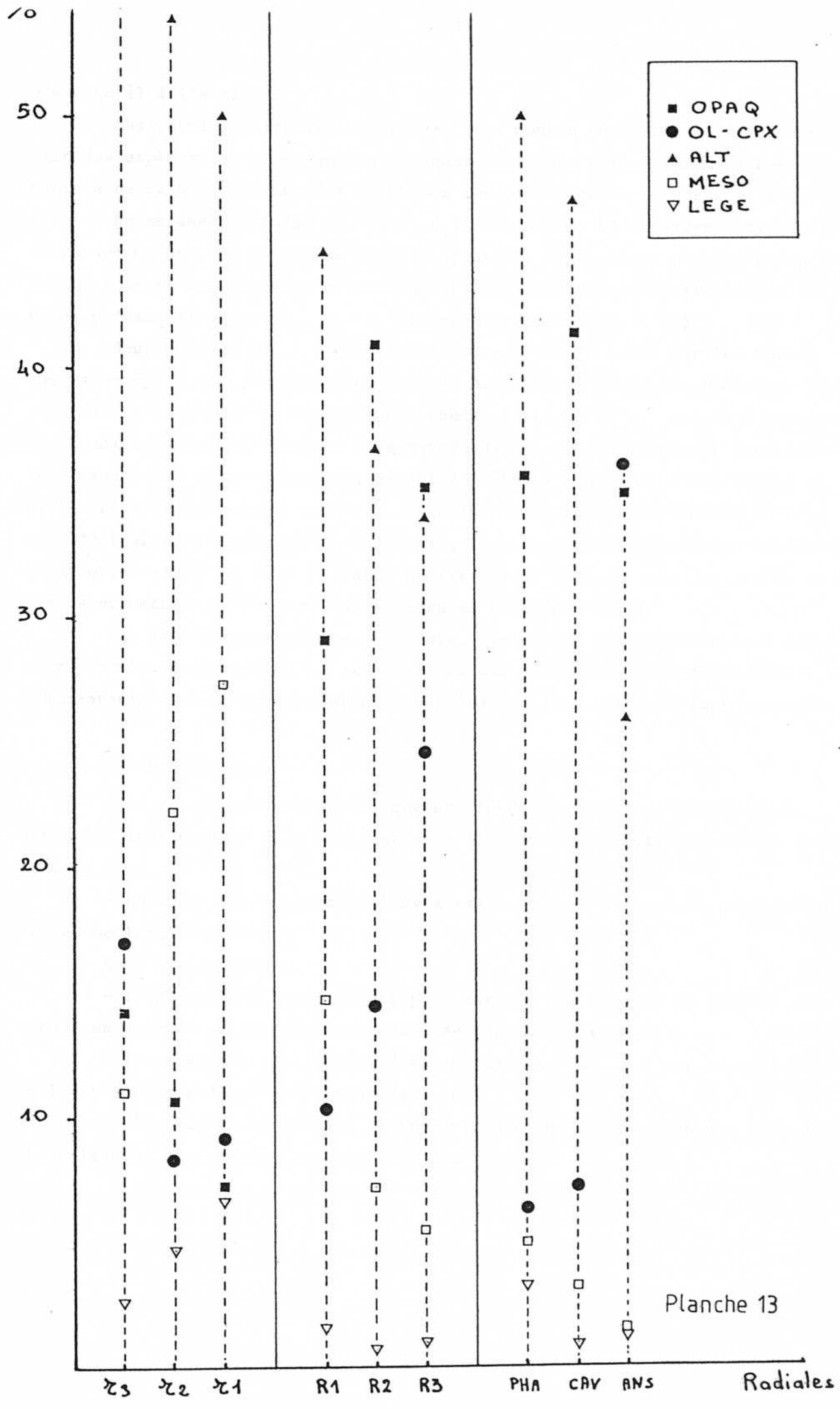


Planche 13

d'un profil à l'autre.

Abstraction faite des altérites, r_3 montre une tendance à l'accumulation des espèces les plus lourdes (opaques, olivine, clinopyroxènes) concomitante à de faibles valeurs des fractions les plus légères (mésostase, légers).

En se déplaçant de r_3 vers r_1 , donc du Cap La Houssaye vers la Rivière des Galets, un phénomène inverse apparaît. On remarque une évolution rapide des teneurs en mésostase et en minéraux de phase intermédiaire lourde (olivine, pyroxènes) entre r_3 et r_2 (respectivement + 11%, - 9%).

Nous pensons qu'il faut y voir encore l'action jouée par les houles australes après leur renforcement sur les hauts fonds du Cap La Houssaye. Située sur la bordure Nord de ces hauts fonds, la radiale r_3 est donc soumise à des conditions hydrodynamiques plus marquées. Ces houles de grande longueur d'onde (jusqu'à 580 m) sont donc susceptibles d'être à l'origine d'une remise en oscillation des sédiments et d'une migration de certaines particules dans le sens de leur propagation (SW - NE). Les grains les moins denses sont sollicités en priorité et il est fort probable qu'ils soient drainés vers les grands fonds par la structure en "canyon" qui s'ouvre en baie de St-Paul.

Une fois franchie cette structure, ces houles de S.W perdent en partie leur pouvoir de charge. Elles créent ainsi des conditions plus favorables à la sédimentation des éléments véhiculés par les courants qui leur sont associés.

c). Conclusions

- La répartition minéralogique des fonds de la baie de Saint-Paul, entre les isobathes 10 m et 40m, est sous l'influence directe des houles australes.

- Les mouvements sédimentaires s'exercent dans le sens de propagation de ces houles, soit SW-NE.

Nous retiendrons :

- l'intensité hydrodynamique plus marquée qui affecte la radiale r_3 située en bordure du plateau sous-marin du Cap La Houssaye,

- le caractère plus abrité des radiales r_2 et r_1 par ce type de houle et à partir d'une profondeur de 10 m.

- l'influence importante de la structure en canyon, dans une probable chenalisation des apports les plus légers.

4. Etude comparative - Conclusions

Le tableau ci-dessous groupe les valeurs densimétriques moyennes des espèces minérales, au niveau des trois zones sédimentaires étudiées.

| PHASES MINERALES | lourde | I N T E R M E D I A I R E S (S.S) | | | légère |
|-----------------------|--------|--------------------------------------|-------|-------|--------|
| | | lourde | ALT | MESO | |
| ESPECES MINERALES | OPAQ | OL-CPX | ALT | MESO | LEGE |
| Baie de la Possession | 34.99 | 16.41 | 38.30 | 9.16 | 1.13 |
| Baie de St-Paul | 10.69 | 11.49 | 52.79 | 20.26 | 4.74 |
| Plage de St-Paul | 37.39 | 16.58 | 40.69 | 3.30 | 2.03 |

L'abondance des minéraux de densité intermédiaire en baie de St-Paul, reflète des conditions hydrodynamiques modérées s'exerçant sur des fonds supérieurs à 10 m.

La sédimentation est en continuité directe avec celle qui se développe sur les estrans de cette baie où une intensité hydrodynamique plus marquée concentre préférentiellement des espèces minérales plus lourdes.

La minéralogie de la baie de La Possession montre une certaine similitude avec celle de la plage aérienne de St-Paul. Il semble donc qu'au niveau de cette baie, les fonds compris entre 10 m et 40 m soient soumis à une intensité hydrodynamique assez voisine de celle s'exerçant sur l'estran sableux de St-Paul.

CONCLUSIONS GENERALES

Les études préliminaires permettent de mettre en évidence les caractéristiques suivantes :

- sédimentologiques .

. Dans leur ensemble, les sédiments des domaines et des zones maritimes, sont de type non cohésif. Toutefois une tendance sablo-vaseuse s'observe à la hauteur de l'exutoire de l'Etang St-Paul.

. La diversité granulométrique est très étendue au niveau des estrans

et des petits fonds. Les formations les plus grossières des cordons littoraux se développent de plus en plus en profondeur, en se rapprochant de l'axe de la Rivière des Galets.

. Une homogénéité granulométrique caractérise les fonds compris entre les isobathes 10 m et 40 m. Ce sont généralement des sables fins à très fins.

. La nature minéralogique des sédiments confirme leur origine terrestre et volcanique. Ce sont des produits du drainage du cirque de Mafate par la Rivière des Galets auxquels s'ajoutent des matériaux apportés par les ravines des bassins versants du Nord-Ouest de l'île.

- de dynamique sédimentaire.

. Les houles et les courants associés sont les éléments déterminants des mouvements sédimentaires affectant les zones étudiées.

. Les houles actives sont :

- les houles cycloniques et d'alizés en baie de La Possession,
- les houles cycloniques et australes en baie de Saint-Paul.

. Elles sont responsables :

- d'un transit littoral en "dents de scie" par jets de rive sur les estrans et de résultante :

* Est-Ouest en baie de La Possession

* Nord-Sud en baie de Saint-Paul (au Sud de la Rivière des Galets)

- d'un transfert littoral par courants de houle, au voisinage du déferlement et de résultantes identiques aux précédentes. Toutefois, par houles cycloniques de Nord Ouest, une inversion est possible en baie de La Possession.

- de mouvements sédimentaires sur les fonds compris entre - 10 m et - 40 m avec remise en oscillation et suspension de fractions légères.

- d'un lessivage important des fractions fines et de leur drainage probable, sous l'action de courants de pente, au niveau de structures morphologiques particulières (canyon en baie de Saint-Paul - "pseudo-vallées" en baie de La Possession).

Nous retiendrons :

- La grande instabilité sédimentaire des fonds proches de la Pointe des Galets et de la Rivière du même nom.

- La sédimentation plus fine de la baie de Saint-Paul qui dénote un mode plus calme du fait de sa situation abritée par régime général d'Est.

- L'exposition particulière de la baie de Saint-Paul aux puissantes houles australes. Elles se manifestent toute l'année et leur flux énergétique est fortement influencé par les reliefs du plateau sous-marin du Cap La Housaye.

- L'existence d'une dérive littorale de direction générale S-SW en baie de Saint-Paul, quelque soit le régime houlographique.

Nous insisterons sur les faits suivants:

- Comme le montrent les échouages fréquents des plantes aquatiques originaires de l'Etang St-Paul, sur les plages touristiques des rivages Nord de St-Gilles-Les-Bains, les écosystèmes coralliens sont directement concernés par la dérive qui prend naissance en baie de St-Paul.

- La présente étude a été effectuée au cours des mois de Novembre et Décembre 1984. Cette fin d'inter-saison s'est caractérisée par des conditions météorologiques modérées à calmes. La situation sédimentologique prise en compte, est donc l'héritage des conditions hydrodynamiques qui ont prévalu au cours de l'hiver austral. Elles sont tributaires des vents d'alizés dominants et des dépressions polaires à l'origine des houles australes. Bien que certains aspects du régime cyclonique aient été abordés, il nous est à présent difficile de présager ses impacts réels sur les zones considérées.

B I B L I O G R A P H I E

- BOUCHON C., BOUCHON-NAVARRO Y., 1981. Etude d'Environnement de la baie de La Possession. Centre Universitaire La Réunion : 30 p.
- D.D.E. REUNION, 1980. Port de la Pointe des Galets. Etude de l'extension portuaire. Groupement d'études P.A.H. - S.G.T.E. : 46 p.
- DELACROIX P., 1982. Etude d'impact sur le site de Construction du Nouveau Port. Baie de La Possession - I.S.T.P.M. : 69 p.
- GERMAIN J., POREST, 1956. Ile de la Réunion. Port de la Pointe des Galets. Serv. Ponts et Chaussées, rapport interne, série A, Sept. 1956 : 53 p.
- Laboratoire Central d'Hydraulique de France, 1981. Port de la Pointe des Galets. Etude de l'Extension portuaire. Expertise Sédimentologique. 30 p.
- LHERMITTE P., GERMAIN J., 1955. Les transports littoraux sur les plages à l'île de la Réunion. La Houille Blanche. N°2 - 1955 : 12 p (162-174).
- MIGNIOT C., 1977. Action des courants, de la houle et du vent sur les sédiments. La Houille Blanche, n° 1 - 1977 : 47 p.
- MONTAGGIONI L., 1971. Premières observations sur la répartition granulométrique et minéralogique des sables volcaniques littoraux de l'île de La Réunion. Téthys suppl. 1 : 299-324.
- ROBERT R., 1974. Morphologie littorale de l'île de La Réunion. Thèse de Doctorat 3ème cycle. Univ. Montpellier. Coll. Trav. Centre Univ. La Réunion : 182 p.
- SOGREAH, 1969. Nouveau port en eau profonde dans la baie de Saint-Paul ou dans la baie de la Possession.
- TROADEC R., 1979. Etude de l'Evolution Morphologique et Sédimentologique de la plage aérienne de Saint-Paul à l'île de la Réunion. D.E.A. Univ. Marseille-Luminy : 36 p.
- TROADEC R., MONTAGGIONI L., 1981. Sédimentologie de la frange littorale de la baie de la Possession. Définition de l'état initial dans le cadre de l'extension portuaire. Centre Univ. La Réunion : 28 p.
-

II.- ETUDE DES PEUPELEMENTS CORALLIENS

G. FAURE

Laboratoire de Biologie Marine-
Université de la Réunion

M. GUILLAUME

Laboratoire d'Océanographie -
Station Marine d'Endoume, Marseille

I.-

INTRODUCTION

Ce travail a été réalisé à la demande de l'Electricité de France : il est à intégrer aux études d'environnement préliminaires à l'installation d'une centrale thermique à charbon aux alentours de la ville du Port de la Pointe des Galets. Deux sites d'implantation ont été proposés : le premier en baie de la Possession, prévoyant le rejet dans la ravine à Marquet, le second en baie de Saint-Paul, avec rejet dans le bras Sud de la Rivière des Galets.

L'étude a été menée au cours du mois de Novembre 1984. Son but est de définir les peuplements coralliens installés en ces deux baies, afin d'en évaluer l'importance et de déterminer le meilleur site d'implantation de la centrale électrique, en ce qui concerne la faune benthique.

II.-

MÉTHODOLOGIE

L'étude de la faune benthique a été conduite par observations et prélèvements effectués en plongée en scaphandre autonome, entre 0 et 55 m de profondeur, en baie de Saint-Paul, puis en baie de La Possession.

Un inventaire qualitatif des espèces d'Anthozoaires coloniaux (essentiellement des Madréporaires ou coraux) a été dressé. Une estimation semi-quantitative de leur distribution a été établie selon une échelle d'indices i variant de 0 à 5 (FAURE, 1982) et dont la signification est la suivante :

- + : espèces rares dont les individus ont un recouvrement négligeable.
- 1 : espèce peu abondante - recouvrement moins de 5%
- 2 : espèce peu abondante à moyennement abondante : 5 à 20% de la surface.
- 3 : espèce moyennement abondante à abondante : 25 - 50%
- 4 : abondante à très abondante 50 - 75%
- 5 : très abondante > 75%

Les relevés faunistiques ont été effectués selon des stations définies grâce à des études antérieures (TROADEC et MONTAGGIONI, 1980; BOUCHON *et al.*, 1981; FAURE, 1982), mais également en se basant sur une connaissance empirique des fonds par des plongeurs amateurs, que nous tenons à remercier ici.

III.

LES PEUPELEMENTS CORALLIENS

La baie de La Possession, ainsi que la baie de Saint-Paul ont été formées par l'avancée dans la mer du cône de déjection de la Rivière des Galets. Les fonds de ces deux baies sont recouverts de sable noir. Ces sédiments fins d'origine terrigène ont été étudiés par TROADEC et MONTAGGIONI (1980). Les substrats rocheux favorables au développement de peuplements coralliens sont rares. Cependant, ils existent :

- à faible profondeur (de quelques décimètres à quelques mètres), représentés par des galets et blocs hétérométriques, mais aussi par des surfaces volcaniques immergées,

- à plus forte profondeur (de - 30 à - 45 m environ) sous forme d'affleurement de la dalle volcanique.

Au cours de cette étude, nous avons recensé :

- . 39 espèces de coraux en baie de La Possession,
- . 77 espèces en baie de Saint-Paul (dont 59 au Cap La Houssaye).

Rappelons que BOUCHON *et al.* en avaient identifié 54 espèces en baie de La Possession en 1981, dont 8 sont très rares. La différence entre ces deux études est probablement imputable au temps d'investigation.

Les résultats des relevés effectués pour chaque type de peuplement, au sein des deux baies, sont regroupés dans le tableau . Dans le texte, les espèces citées sont accompagnées de leur indice semi-quantitatif, précisé entre parenthèses.

A.- LA BAIE DE LA POSSESSION

1. Le peuplement du banc récifal

A l'est de la ravine à Marquet se développe, de 30 cm à 4 m de profondeur seulement, un petit banc récifal (au sens de MONTAGGIONI, 1970). C'est le stade initial de la construction corallienne, correspondant aux surfaces volcaniques immergées et colonisées secondairement par les organismes constructeurs.

Le taux de recouvrement par les bioconstructeurs y est moyen : de 40 à 60%. Cependant, il faut noter que le taux des constructions ainsi que le fond sont ennoyés sous une importante épaisseur de fraction fine, probablement liée au rejet à la mer de déblais du dragage du nouveau port.

23 espèces de coraux ont été relevées. Les espèces à très large distribution dominent le peuplement : *Platygyra daedalea* (3), *Echinopora gemmacea* (3), ainsi que *Porites lutea* (3). Les espèces *Pocillopora verrucosa*, *Favona varians*, *Cyphastrea chalcidicum*, *Favia rotumana*, *Goniopora mauritiensis* y sont légèrement moins abondantes (i = 2). La présence de l'hydrocoralliaire *Millepora platyphylla* (i = 2) témoigne d'une forte agitation. *Acropora abrotanoides*, *Favites flexuosa*, *Hydnophora microconos*, *Favia stelligera*, *Acanthastrea echinata*, *Porites (Synarea) iwayamaensis* et *Leptoria phrygia* y sont peu abondants (i = 1).

2. Le peuplement des affleurements rocheux profonds :

20 espèces de coraux représentent l'essentiel du peuplement fixé sur les dalles et tombants rocheux rencontrés de - 30 à - 45 m.

Le taux de recouvrement du substrat ne dépasse pas 10%. Les espèces dominantes (i = 2) sont : *Coscinarea monile* et *Pachyseris speciosa*. *C. monile* est indicatrice d'hypersédimentation. *P. speciosa*, ainsi que *Echinophyllia aspera* (1), attestent que ces substrats sont pentus, mais surtout que l'énergie lumineuse incidente est faible.

D'autres madrépores tolérants à de faibles valeurs de l'éclairement sont également rencontrés : *Cyphastrea chalcidicum* (1), *Leptoseris hawaiiensis* (+) (espèce carrément sciaphile) ainsi que des Antipathaires : *Cirripathes anguina* (1), *C. spiralis* (1). A La Réunion, ces espèces, et plus particulièrement les Antipathaires, sont habituellement rencontrées à des profondeurs plus importantes (50 m) et sont caractéristiques de peuplements benthiques profonds (FAURE, 1982; BOUCHON, 1978). Leur présence à partir de - 30 m en baie de La Possession est la conséquence d'une turbidité relativement élevée de l'eau. *Porites lutea*, *Favia favius*, *Favites pentagona*, *F. peresi*, d'indice 1 complètent l'image de ce peuplement.

En 1981, ces fonds d'affleurement rocheux correspondaient aux lieux d'effort de pêche les plus importants (DELACROIX, 1981). Des essais de filets trémail réalisés par ce même auteur permettent d'affirmer que ces affleurements peuvent se prolonger au moins jusqu'à 100 m.

lons à profil peu caractéristique (1 - 10 m de large, 0,5 à 4 m de profondeur), ou bien des cuvettes sédimentaires de superficie variable (5 - 100 m²).

Trois horizons distincts ont été définis en fonction de la répartition des formes dominantes de Madrépores (FAURE, 1982).

a)- le sommet des éperons et pâtés coralliens

(- 3 à - 6 m): le peuplement est caractérisé par la dominance des constructeurs branchus : *Acropora tenuis* (3), *A. abrotanoïdes* (2), *A. variabilis* (1), *A. clathrata* (1), *Pocillopora verrucosa* (3), *P. damicornis* (1), *P. eydouxi* (1). Un stock d'espèces témoigne de fortes conditions hydrodynamiques. Ce sont : *Favia stelligera* (2), *Montastrea annuligera* (2), *Millepora platyphylla* (1), ainsi qu' *A. abrotanoïdes* déjà cité. S'y ajoutent *P. verrucosa* et *Millepora tenera*(1), caractéristiques de biotopes d'écoulement. On rencontre également des Madrépores, qui, très tolérants aux fluctuations de l'environnement, sont présents dans quasiment tous les biotopes récifaux : *Porites lutea* (1), *Platygyra daedalea* (1), *Leptoria phrygia* (1), *Goniastrea pectinata* (1).

Seule la partie supérieure des éperons est revêtue d'organismes à forte potentialité érectrice. Le taux de recouvrement du substrat par les Sclérectiniaires y est élevé : de 50 à 60%. Les algues calcaires (Mélobésiées) jouent aussi un rôle constructeur et elles occupent 10 à 20% des substrats. Les surfaces restantes du support sont essentiellement colonisées par des Alcyonaires (*Lobophytum*, *Sarcophyton*).

b)- les flancs des sillons et les tombants:

(- 6 à - 9 m) : l'influence des actions hydrodynamiques se manifeste par l'élimination progressive des formes branchues: celles-ci se réduisent à quelques *Acropora variabilis* (1), *Pocillopora damicornis* (2). En revanche, on assiste au développement des Millepores (i = 3) : *Millepora platyphylla* et *M. tenera*, pouvant former des colonies de taille métrique. *M. tenera* et *Pocillopora verrucosa* (3) sont caractéristiques de ces biotopes d'écoulement. *M. platyphylla* ainsi que *Goniastrea retiformis* sont des espèces de mode battu. On retrouve ici encore ce cortège d'espèces très tolérantes : *Platygyra daedalea* (1), *Leptoria phrygia* (1), *Goniastrea pectinata* (2). Le taux de recouvrement par les Madrépores n'est plus que de 20 à 40%.

c)- l'horizon inférieur: (- 9 à - 13 m)

Il montre le développement des colonies massives de *Goniopora lobata*(4), ainsi que de colonies sub-encroûtantes à massives de *Pseudocolumnastrea pollicata* (1 (3)), *Gardineroseris planulata* (1 (3)), *Pavona varians* (1 (3)).

Ces deux dernières espèces, ainsi que deux autres, par ailleurs hémiscia- philes, *Pachyseris speciosa* (1 (3)) et *Echinophyllia aspera* (2) attestent de substrats pentus. Tous ces madrépores peuvent former localement des colonies de taille métrique à plurimétrique. On note, en parallèle, l'apparition de coraux pré-

férentiels de zones plus profondes. *Horastrea indica* (1), *Oulophyllia aspera* (1), *Coscinarea monile* (1-2) et *H. indica* subsistent au fond des sillons, au contact de la plaine de sable. Evidemment encore, on rencontre un lot d'espèces à large distribution: *Porites* (*Synarea*) *iwayamaensis* (1-2), *Echinopora gemmacea* (1 - 2), *Goniastrea pectinata* (2). Le taux de recouvrement est encore élevé : de 40 à 80%.

3. Le peuplement de la dalle volcanique :

Entre 25 et 60 m, le substrat lorsqu'il n'est pas envahi par des sédiments correspond à une dalle volcanique à faible revêtement organogène.

a)- l'horizon corallien :

Le taux de recouvrement par les Madrépores n'est plus que de 10 à 20%, exceptionnellement de 50%. C'est la diminution de l'éclairement qui est responsable de la diminution du nombre de colonies coralliennes. De plus, afin de bénéficier du maximum de lumière, les colonies, indépendamment de leur forme spécifique, présentent une morphose marquée par l'aplatissement et l'étalement sur le substrat. On y trouve des espèces sciaphiles, inféodées aux horizons les plus profonds de la pente externe : *Leptoseris hawaiiensis*(1), *Oulophyllia aspera* (+), *Cycloseris vaughani* (+). Mais le peuplement est dominé par *Leptoseris scabra* (3), légèrement moins sciaphile. D'autres espèces, que l'on peut rencontrer à des profondeurs inférieures, sont aussi présentes : *Acanthastrea echinata* (1), *Acropora granulosa* (1), *Cyphastrea serailia* (1). Deux espèces : *Pachyseris speciosa* (2) et *Echinophyllia aspera* (2) hémisciaphiles elles-aussi, sont caractéristiques de substrats pentus. *Mycedium elephantotus* (+) atteste d'un milieu calme.

b)- l'horizon à Gorgonaires, Antipathaires et Madréporaires :

La dalle volcanique peut aussi servir de support à de riches peuplements de Gorgonaires et d'Antipathaires, qui tendent à supplanter les Coraux. Le taux de couverture madréporique est inférieur à 10%. Une espèce domine largement le peuplement : c'est *Horastrea indica* (3). Avec *Coscinarea monile* (+), elles indiquent la proximité de la plaine sableuse. On trouve des espèces hémisciaphiles : *Turbinaria peltata* (+), *Cyphastrea serailia* (1), *Acanthastrea echinata* (+), et même *Caulastrea tumida* (1), préférentielle de zones profondes. *Montipora verrucosa*, ainsi que *Pocillopora verrucosa* y sont bien représentées (i = 2).

Certaines Gorgones sont abondantes et affectées d'un indice 3 : ce sont : *Junceella juncea* et *Wrightelia coccinea*. *Gorgonia umbellata* (1) est moins développée.

Quant aux Antipathaires, ils sont représentés par *Antipathes abies* (1), *Cirripathes anguina* (1), *C. spiralis* (+).

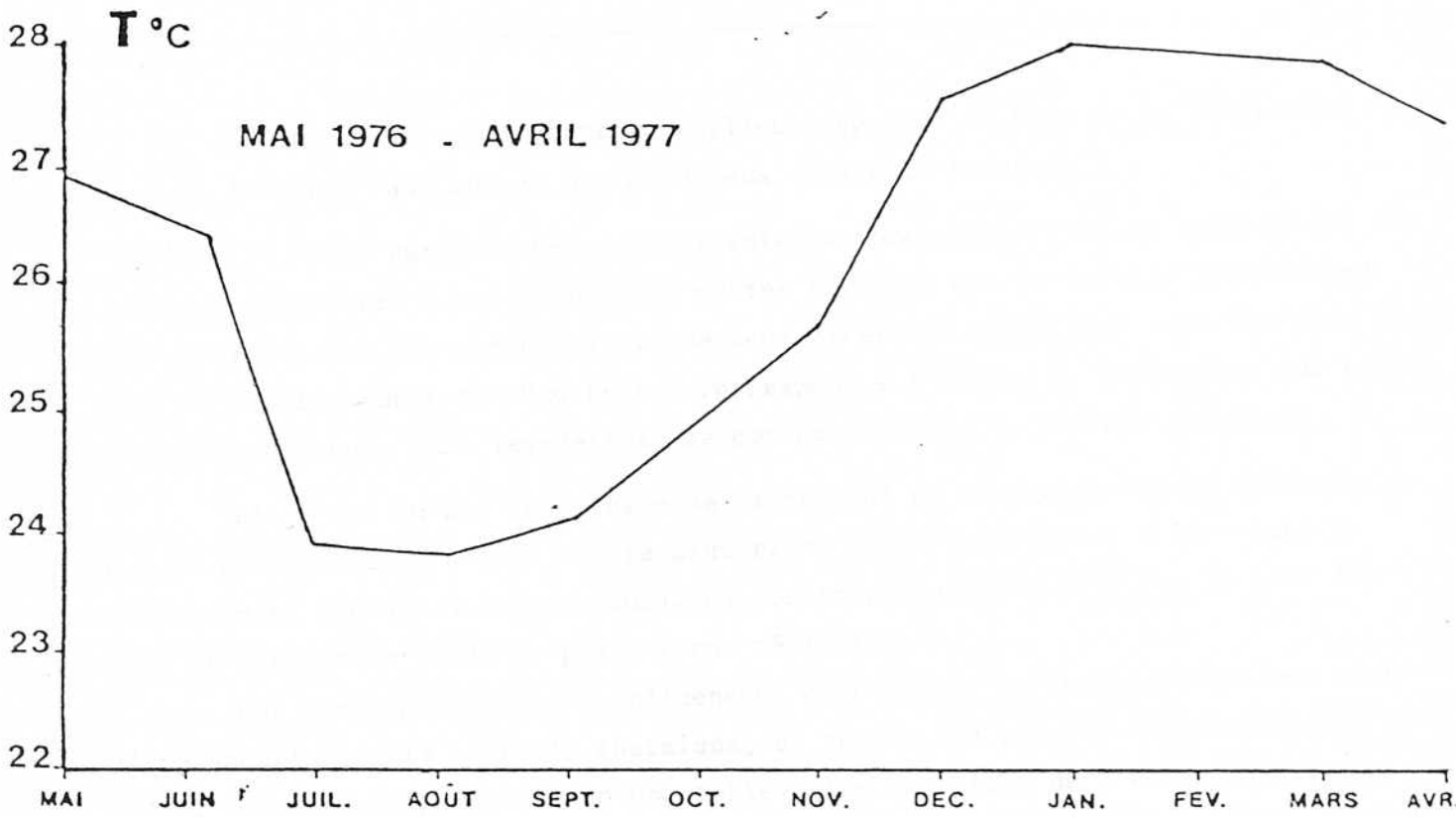


Figure 1 : Variation annuelle de la température des eaux superficielles à La Réunion (d'après BOUCHON, 1978).

Il faut noter les Spongiaires : *Acanthella* sp (1), *Spiraastrella inconstans* (+), qui, s'ils n'occupent pas dans cet horizon une place trop importante, peuvent former l'horizon spongio-coralien, et participer à part égale avec les Coraux à l'occupation du substratum.

Les Alcyonaires du genre *Sarcophyton* occupent une place non négligeable (2).

IV.-

ANALYSE DES PEUPELEMENTS ET CONCLUSIONS

L'analyse des peuplements coralliens répartis en baie de La Possession et en baie de Saint-Paul met en exergère deux résultats essentiels :

1)- c'est sur les surfaces volcaniques immergées à faibles profondeurs (de quelques décimètres à une dizaine de mètres environ) que le taux de recouvrement des substrats par les coraux ainsi que leur diversité spécifique sont les plus élevés. Ce développement des Madrépores correspond à l'action de la lumière sur leurs algues symbiontes, sans lesquelles les coraux récifaux ne peuvent survivre;

2)- c'est au Sud de la baie de Saint-Paul au niveau du Cap La Houssaye, que le peuplement corallien est le plus riche (nombre d'espèces : 59 - taux de recouvrement pouvant atteindre 80%). La construction récifale y est la plus évoluée et atteint le stade de plate-forme récifale.

Ces deux constatations influencent directement le choix du meilleur site d'implantation de la centrale thermique, au regard des peuplements coralliens. En effet, la nuisance principale d'une telle usine est celle de l'échauffement des eaux au niveau de l'émissaire. Ainsi, pour 8 tranches thermiques de 60 MW, il faut prévoir une élévation de + 7°C à la sortie. Il se développe une nappe de dilution de cet échauffement, de superficie et de forme très variables selon les différents facteurs de l'environnement (les vents, les houles, les marées, les courants...).

Cette nappe reste cantonnée dans les horizons supérieurs de la masse d'eau et donc affectera directement les peuplements coralliens dont on vient de souligner le développement à faible profondeur.

Or, la menace de destruction ou d'altération des communautés coralliennes par les effluents d'eaux chaudes est importante. En effet, les Sclérectiniaires vivent à des températures inférieures de quelques degrés seulement à leur température létale (MAYER, 1914). Ainsi, à La Réunion, la température maximale des eaux superficielles est de 28°C en moyenne: ce maximum est atteint pendant les mois de Janvier et de Février (voir courbe 1). Les différences de température entre la surface et la profondeur de 40 m sont toujours inférieures à 0,5 °C (BOUCHON, 1978)

De nombreuses études ont été effectuées pour déterminer la limite supérieure de tolérance thermique des récifs coralliens (COLES, 1975; JOKIEL & COLES, 1974, 1977). Leurs résultats précisent que des températures de 31 à 32°C tuent les coraux et que des températures supérieures à 28°C freinent la croissance corallienne.

Ainsi donc, une élévation de température de + 3°C de l'eau de mer au niveau des peuplements coralliens réunionnais, durant la saison chaude, aurait un effet létal sur ceux-ci. Une élévation de 1 à 2°C seulement entraînerait des effets sub-létaux (perte des pigments photosynthétiques, diminution de la calcification). Or, l'augmentation de température prévue à la sortie de la centrale est de + 7°C..... Il apparaît essentiel d'étudier la nappe de dilution de cet échauffement.

JOHANNES préconisait en 1971 à la conférence technique de la F.A.O. sur la pollution marine et ses effets sur les ressources vivantes et la pêche : (*"L'on devrait définitivement renoncer à rejeter les effluents chauds au voisinage de communautés coralliennes. Et si, aucune alternative n'est donnée pour le site d'implantation de la centrale thermique, alors on doit savoir que les récifs seront inévitablement endommagés"*).

Fort heureusement pour les récifs réunionnais, deux sites d'implantation ont été proposés. Le rejet devra donc être effectué le plus loin possible du Cap La Houssaye, et plus généralement des récifs de la côte occidentale. Le site retenu sera celui de la baie de La Possession. En outre, il faut malheureusement constater que les rares peuplements coralliens de cette baie ont énormément souffert depuis le creusement du nouveau port de la Pointe des Galets.

Cependant, en baie de la Possession, se posera le problème du rejet des cendres issues de la combustion des charbons, car leur stockage ne semble pas être réalisable aux abords immédiats du site d'implantation prévu. Un éventuel rejet en mer devra impérativement être réalisé à des profondeurs relativement élevées, définies par étude courantologique et sédimentologique. (Vue l'étendue du plateau continental dans cette baie, cela signifie aussi, loin du rivage).

B I B L I O G R A P H I E

- BOUCHON, C., 1978. Etude quantitative des peuplements à base de Scléactiniaires d'un récif frangeant de l'île de La Réunion (Océan Indien). *Thèse Doctorat 3ème cycle Océanographie*. Univ. Aix-Marseille II : 144 pp.
- BOUCHON, C., BOUCHON-NAVARO, Y., FAURE, G., 1981. Etude d'environnement de la baie de La Possession. *Rapport Centre Universitaire de la Réunion*. 30 pp ronéoté.
- COLES, S.L., 1975. A comparison of effects of elevated temperature versus temperature fluctuations on reef corals at Kahe Point, Oahu. *Pacific Science*: 29(1) : 1-4.
- DELACROIX, P., 1981. Etude d'impact sur le site de construction du nouveau port en baie de La Possession. I.S.T.P.M. Réunion, rapport ronéoté, 69 pp.
- FAURE, G., 1982. Recherche sur les peuplements de Scléactiniaires des récifs coralliens de l'archipel des Mascareignes (Océan Indien Occidental). *Thèse doct. ès. Sc.*, Univ. Aix-Marseille II : 206 pp multigr. + bibliographie (vol. 1), annexe (vol. 2).
- JOHANNES, R.E., 1970. Coral reefs and pollution. In . FAO technical conference on marine pollution and its effects on living resources and fishing. 15 pp.
- JOKIEL, P., COLES, S.L., 1974. Effects of heated effluent on hermatypic corals at Kahe Point, Oahu. *Pacific Sci.* 28 : 1-18.
- JOKIEL, P.L., COLES, S.L., 1977. Effects of temperature on the mortality and growth of Hawaiian reef corals. *Marine Biology*. 43 : 201-208.
- MAYER, A.G., 1914. The effects of temperature upon tropical marine animals. *Carnegie Inst. Washington Pub.*, 183 : 24 p.
- MONTAGGIONI, L., 1970. Répartition et zonation géomorphologique des structures récifales de l'île de La Réunion (Océan Indien). *C.R. Acad. Sc., Paris*, D, 270 : 663-665.
- TROADEC, R., MONTAGGIONI, L., 1980. Sédimentologie de la frange littorale de la Baie de La Possession. I. Définition de l'état initial, *rapport ronéoté du Centre Universitaire de La Réunion*, 9 pp.

| | | | | | | | |
|------------------------------------|---|---|--|---|-----|-----|---|
| <i>Favites russelli</i> | | | | | 1 | | 1 |
| " <i>flexuosa</i> | 1 | | | | 1 | | 1 |
| " <i>pentagona</i> | | 1 | | | 1-2 | (+) | 1 |
| " <i>peresi</i> | | 1 | | + | 1 | + | |
| <i>Goniastrea retiformis</i> | | | | | 1 | | |
| " <i>pectinata</i> | + | | | | 2 | | + |
| <i>Platygyra daedalea</i> | 3 | | | | 1 | | |
| " <i>pini</i> | | + | | | 1 | + | 2 |
| <i>Leptoria phrygia</i> | 1 | | | | 1 | | |
| <i>Oulophyllia aspera</i> | | | | | 1 | + | |
| " <i>crispa</i> | | + | | | | | |
| <i>Hydnophora microconos</i> | 1 | | | | 1 | | |
| <i>Montastrea annuligera</i> | | | | 2 | | | |
| <i>Plesiastrea versipora</i> | | | | | 1 | | |
| <i>Leptastrea transversa</i> | | | | | + | | |
| <i>Cyphastrea chalcidicum</i> | 2 | 1 | | | | (+) | |
| " <i>serailia</i> | | | | | 1 | + | 1 |
| <i>Echinopora gemmacea</i> | 3 | + | | | 1-2 | | |
| OCULINIDAE | | | | | | | |
| <i>Galaxea fascicularis</i> | | | | + | | | |
| MUSSIDAE | | | | | | | |
| <i>Lobophyllia hemprichii</i> | | | | | 1-2 | | |
| <i>Symphyllia recta</i> | | | | | | | + |
| <i>Acanthastrea echinata</i> | 1 | | | | + | 1 | + |
| <i>Scolymia chevalieri</i> | | | | | | + | |
| PECTINIIDAE | | | | | | | |
| <i>Echinophyllia aspera</i> | | 1 | | | | 2 | |
| <i>Mycedium elephantrotus</i> | | | | | | + | |
| CARYOPHYLLIDAE | | | | | | | |
| <i>Heterocyathus acquicostatus</i> | | | | 3 | | | |
| DENDROPHYLLINAE | | | | | | | |
| <i>Heteropsammia cochlea</i> | | | | 1 | | | |
| " <i>micheelini</i> | | | | 1 | | | |
| <i>Turbinaria peltata</i> | | | | | | | + |
| " <i>mesenterina</i> | | | | 1 | | | + |

HYDROZOAIRES

MILLEPORIDAE

Millepora platyphylla
" *tenera*

1

1

3

1

3

ANTIPATHAIRES

Antipathes abies
Cirripathes anguina
Cirripathes spiralis

1

1

1

1

+

GORGONAIRES

Wrightelia coccinea
Junceella juxcea
Gorgonia umbellata

3

3

1

ALCYONAIRES

Sarcophyton
Lobophytum
Sinularia

2

1

+

+(1)

2

SPONGIAIRES

Acantella sp.
Spirastrella inconstans

+

+

1

1

+

ZOANTHAIRES

Palythoa

+

TAUX DE RECOUVREMENT PAR LES MADRÉPORES

40-60

10

1

50-60

20-40

40-80

1

10-50

10

Nombre d'espèces de MADREPORES

23

20

3

59

4

28

23

III. RESSOURCES HALIEUTIQUES ET ICTHYOFAUNE DES BAIES DE SAINT-PAUL ET DE LA POSSESSION,

PIERRE DELACROIX

Laboratoire de Physiologie - Université
de la Réunion.

INTRODUCTION

Ce travail préliminaire a été réalisé dans le but de présenter un état initial des ressources halieutiques et de la faune ichthyologique des deux sites retenus pour l'implantation d'une centrale thermique au charbon. Il dresse un bilan des activités de pêche pratiquées sur la zone et un inventaire des peuplements de poissons les plus caractéristiques. Un choix de site peut être proposé en fonction des données présentées.

I. LES ACTIVITES DE PECHE

1. La pêche à la Réunion

Le secteur de la pêche occupe à la Réunion une place relativement modeste dans l'économie du département.

Sa flotille se répartit selon trois catégories de bateaux:

- les unités de grande pêche,
- de pêche au large
- et de petite pêche.

Les activités pratiquées sur les sites retenus ne concernent que la petite pêche dont la production annuelle, estimée pour l'ensemble de l'île, se situe actuellement aux alentours de 450 tonnes, pour une flotille de 355 barques (statistiques 1983).

Cette estimation, qui a pour origine les statistiques officielles de la Direction Départementale des Affaires de la Mer, est vraisemblablement très minorée, notamment en raison du fait que la part "consommée" des captures réalisées par les pêcheurs inscrits maritimes n'est pas toujours intégrée aux évaluations et que d'autre part, les populations du littoral pratiquent régulièrement une pêche de subsistance qui ne fait l'objet d'aucun recueil statistique (J. BERTRAND 1985).

Le Quartier Maritime de la Réunion comprend trois stations qui regroupent les points d'échouages des barques par secteur géographique :

- la station de Saint-Denis pour les zones Est et Nord-Est;
- la station de Saint-Pierre pour les zones Sud et Sud-Ouest;
- la station du Port pour la zone Nord-Ouest (fig. 1).

2. Les activités de pêche sur les sites retenus.

Les barques pratiquant la petite pêche dans les baies de la Possession et de Saint-Paul dépendent de la station du Port. La plupart se répartissent selon plusieurs points d'échouage dans les fonds de baies, tandis que d'autres trouvent leur abri dans le port de la Pointe des Galets. Cette station regroupe en outre les barques du port de Saint-Gilles. Leur distribution apparaît sur la Figure 1.

Les deux zones étudiées sont géographiquement très proches. Ce sont des sites privilégiés pour la petite pêche, en raison surtout de leurs conditions climatiques favorables. Seule l'orientation des vents favorisera selon la saison l'une ou l'autre des baies. Ainsi, en période d'alizés, la baie de Saint-Paul est plus abritée et le nombre de sorties annuelles y est plus élevé, ainsi que le nombre de barques qui la fréquentent régulièrement (Fig. 1).

La petite pêche se pratique à partir de barques en bois ou plastique de 5,5 m de long, équipées de moteurs hors-bord de 9 à 20 cv, dans lesquelles prennent place 2 à 3 pêcheurs. Ceux-ci prospectent, lors de sorties de durée inférieure à 24 heures, les zones proches de leur point d'échouage.

Les techniques de pêche utilisées sont fonction des espèces recherchées et sont identiques dans les deux baies :

- la pêche au fond : elle se pratique sur les fonds rocheux dispersés dans ces zones, connus des pêcheurs de façon empirique mais menacés de surexploitation. Les lignes de fond utilisées permettent la capture de poissons de haute valeur commerciale (Serranidae, Lutjanidae);

- la pêche à la traine ou à la dérive : elle est pratiquée de manière saisonnière pour la capture des poissons pélagiques lorsque ceux-ci se rapprochent des côtes (scombridae),

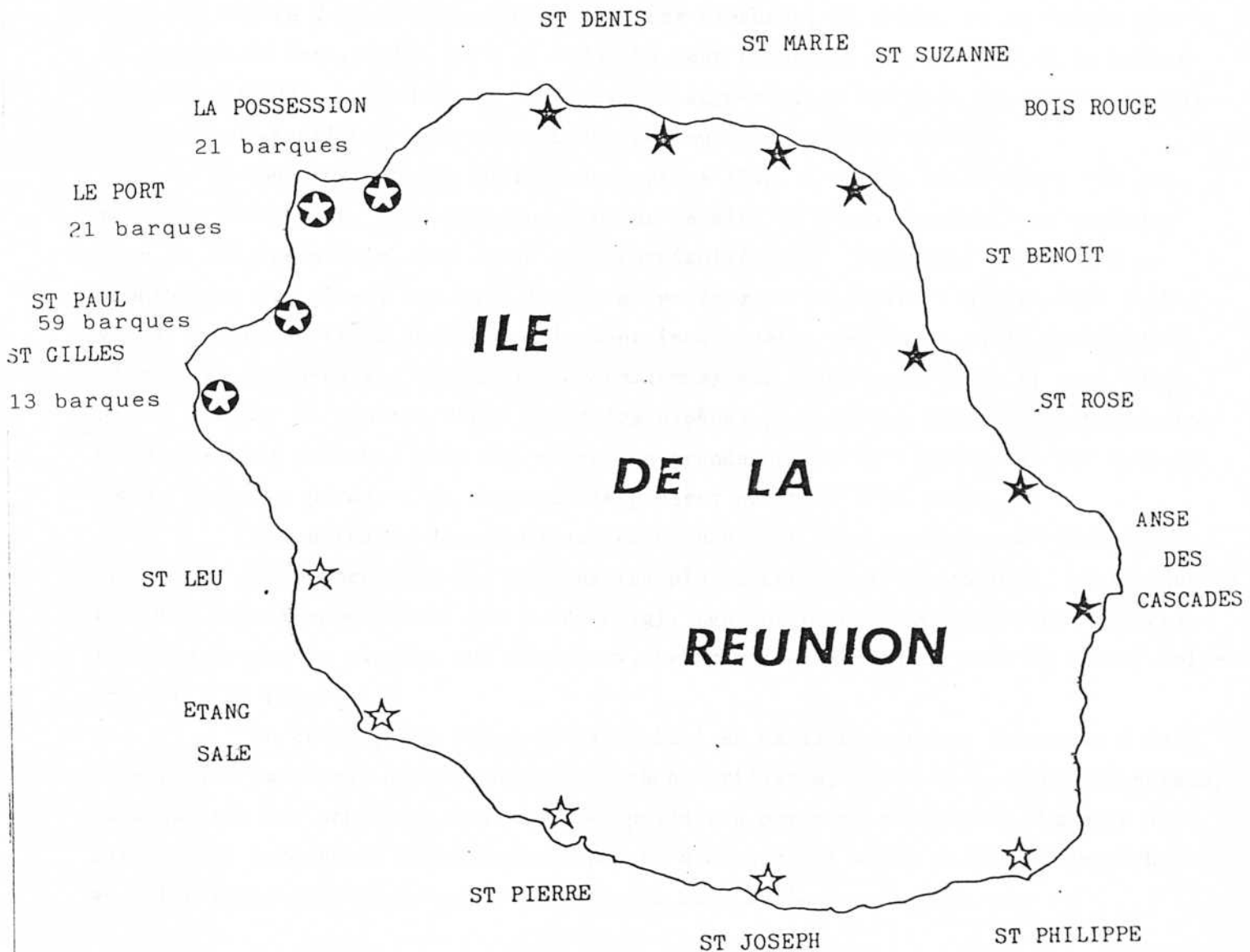
- la senne, manière à partir des barques près des côtes ou directement du rivage est utilisée pour la capture des pêche-cavales (Carangidae) ou des sardines (Clupiedae) dont les bancs peuvent être très importants.

A certaines périodes les pêcheurs peuvent utiliser la balance pour capturer, sur fonds sableux de 30 à 80 m " le crabe girafe " (*Ranina ranina*).

3. Analyse des niveaux de captures.

L'importance de la production halieutique des sites concernés est analysée à partir des statistiques officielles de la Direction Départementale des Affaires de la Mer, avec les réserves émises précédemment. Les données sont réunies

Fig. 1.-Répartition des barques de pêche artisanale.
(1981).



- ★ Station de ST DENIS
- ☆ Station de ST PIERRE
- ⊛ Station du PORT

nb de barques

35

105

114

254

par station, si bien que les captures de la baie de la Possession et de la baie de Saint-Paul sont confondues, hormis pour l'année 1981 pendant laquelle la baie de la Possession avait fait l'objet d'une analyse plus détaillée (DELACROIX, 1982).

Si la petite pêche réunionnaise représente actuellement (résultats de 1983) environ 450 tonnes pour une valeur de 13 millions de francs, la station du Port, à elle seule concentre 47% des apports, soit presque 210 tonnes pour une valeur de 5,2 millions de francs. En 1981, environ 58 tonnes étaient pêchées en baie de Possession pour un total de 355 pour l'ensemble de la station du Port. Compte tenu du nombre de barques fréquentant les zones, et considérant que les rendements à la barque doivent être très proches d'une baie à l'autre, la pêche en baie de Saint-Paul doit représenter globalement 3 fois les apports de la baie de la Possession. La figure 2 représente l'évolution des captures, en poids, et en valeur pour la station du Port, entre 1979 et 1983. On peut constater une tendance à la baisse à partir de 1981, compensée en 1982 par une augmentation des prix permettant de réajuster ce déséquilibre pour assurer aux pêcheurs un meilleur revenu.

Au niveau de la qualité des prises (Fig. 2 et 3), on constate que les poissons pélagiques, essentiellement pêche-cavales et thons représentent toujours plus de 75% des prises. Les thons sont particulièrement recherchés lorsqu'ils se rapprochent des côtes, aux mois de novembre-décembre et janvier. Malgré leur faible valeur marchande (20 à 30 F/kg), ils sont intéressants par leurs poids individuels élevés. Le pêche-cavale (*Selar crumenophthalmus*) est moins prisé mais il peut fournir au pêcheur le minimum vital quand les espèces plus nobles sont moins abondantes. Ces bancs sont présents près des côtes une grande partie de l'année, et son comportement grégaire permet d'en capturer de grosses quantités à la senne.

Les poissons démersaux ou nectobenthiques sont capturés au voisinage des fonds. Ils comprennent les espèces les plus recherchées (Serranidae, Lutjanidae..) de haute valeur commerciale (60 à 120 F/kg). Les autres captures (poissons divers) sont aussi pour la plupart des démersaux, Lethrinidae, Mullidae, mais de valeur moindre (30 à 80 F/kg).

En résumé, les baies de Saint-Paul et de la Possession sont tout à fait comparables au niveau des techniques de pêche utilisées, et de la qualité des prises, caractérisée par une large dominance en poids des poissons pélagiques. La baie de Saint-Paul, fréquentée régulièrement par 60 à 80 barques subit un effort de pêche au moins trois fois supérieur à celui de la baie de la Possession.

II. ICHTYOFAUNE DES BAIES DE LA POSSESSION ET DE SAINT-PAUL

Plusieurs approches ont permis de dresser un inventaire de l'ichtyofaune des sites concernés :

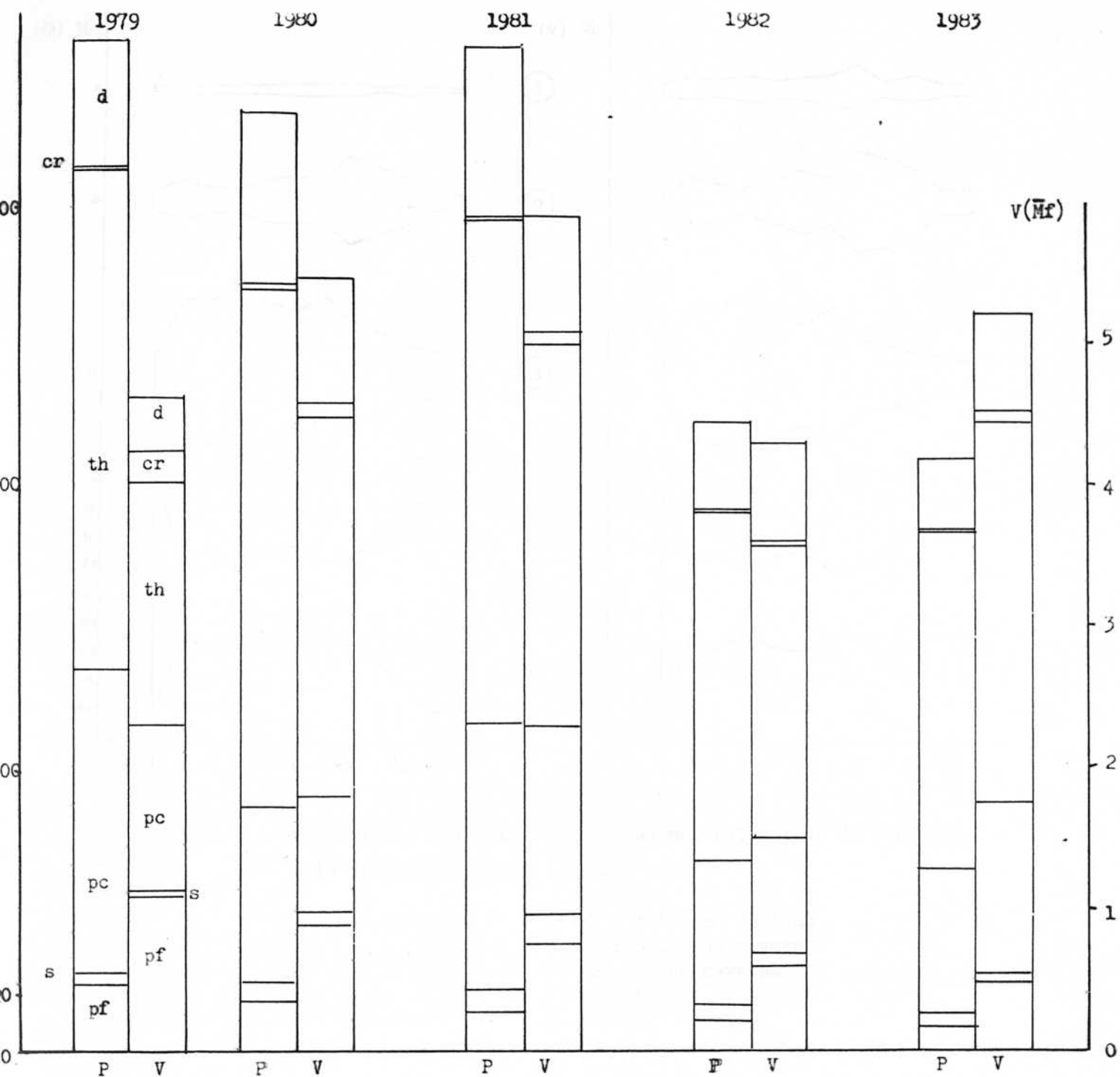


Fig. 2 . -Résultats de la pêche cotière pour la station du PORT, entre 1979 et 1983.

| | |
|-------------|-----------------------|
| P : poids | pf : poissons de fond |
| | s : sardines |
| V : valeurs | pc : pêche-cavales |
| | th : thons |
| | cr : crustacés |
| | d : poissons divers |

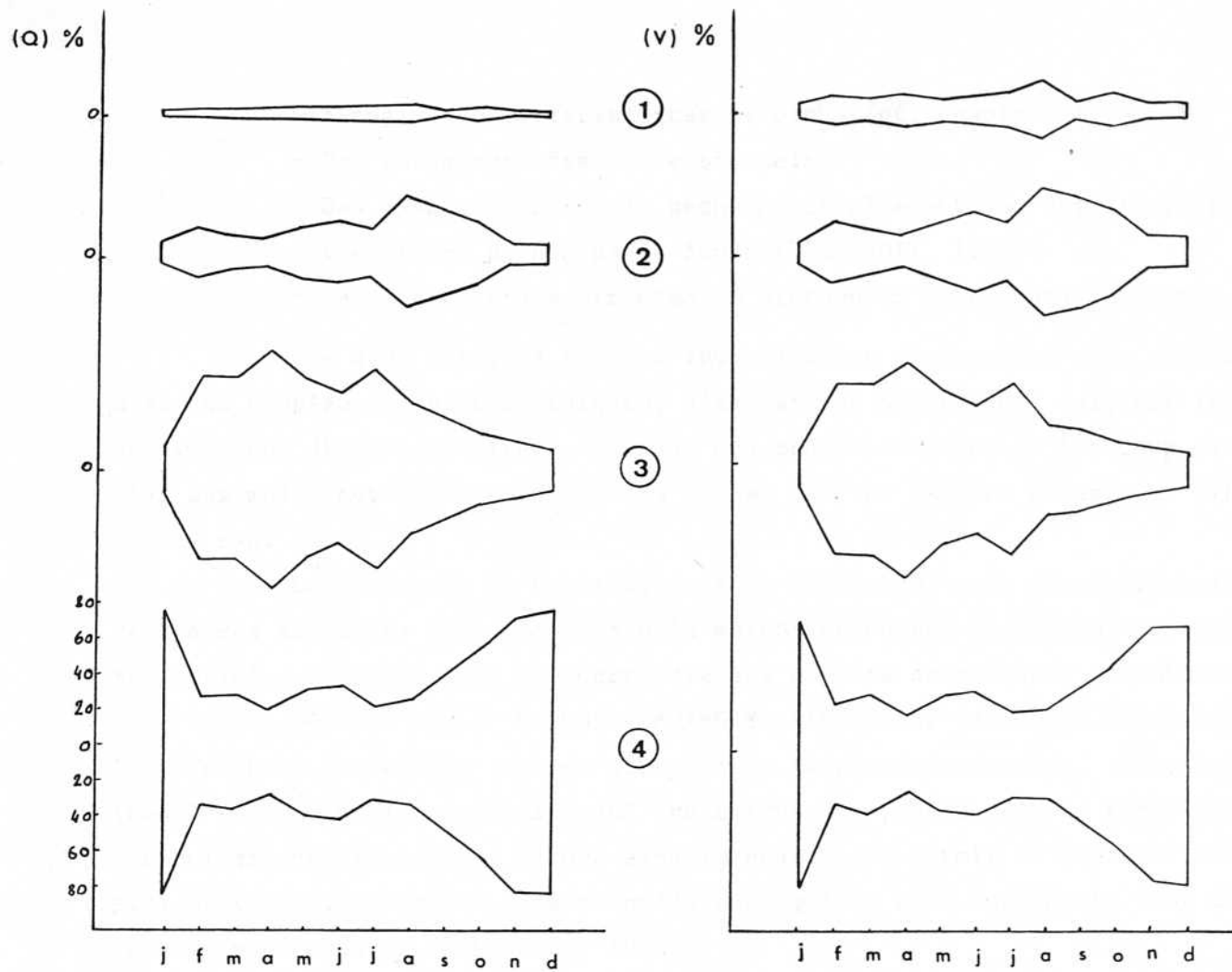


Fig. 3 . -Répartition mensuelle des prises par catégories de poissons.
Baie de la POSSESSION . 1981 .

Q : quantité

V : valeur

1 : poissons de fond

2 : poissons divers

3 : pêche-cavales

4 : thons

- l'analyse des statistiques de pêche (cf. chapitre I).
- Des sites avec des professionnels.
- Des essais d'engins de pêche habituellement peu utilisés, filets trémail et palangres de fonds (DELACROIX, 1982).
- Des observations directes en plongée en scaphandre autonome.

Les deux derniers types d'investigation s'adressent plus particulièrement aux peuplements nectobenthiques, c'est-à-dire aux espèces qui, par leur mode de vie, sont directement liées au fond. Ces peuplements seront beaucoup plus sensibles aux modifications éventuelles du milieu que les espèces pélagiques libres de pleine eau.

Les baies de la Possession et de Saint-Paul sont caractérisées par la rareté des substrats durs propices à la colonisation par les organismes fixés et susceptibles d'offrir abri et nourriture aux espèces de poissons nectobenthiques.

BOUCHON Cl. et BOUCHON-NAVARO Y. (1982) ont identifié les poissons de la Baie de la Possession lors de plongées en scaphandre autonome, entre les isobathes 0 et - 40 m. Ils ont distingué trois types de peuplements en fonction de la morphologie des fonds. Des pêches expérimentales ont permis de capturer des espèces plus profondes, notamment de gros prédateurs qui la nuit montent le long des tombants rocheux pour chasser (DELACROIX, 1982).

Les observations ont été nombreuses en Baie de la Possession, mais les plongées réalisées en baie de Saint-Paul ont permis de définir des peuplements comparables aux premiers pour des biotopes identiques.

158 espèces différentes appartenant à 46 familles, ont été ainsi recensées. Leur liste figure en annexe.

1. Ichtyofaune de la baie de la Possession

a). Peuplement ichthyologique des épandages de blocs et galets (0-10 m)

48 espèces de poissons appartenant à 20 familles ont été observées sur ce type de fond de la baie de la Possession.

La densité du peuplement y est en général élevé, mais la majorité des poissons recensés étaient des individus de petite taille susceptibles de trouver abri parmi les blocs.

Sur les 50 espèces observées, 18 sont restreintes à ce biotope. La densité importante de poissons relevée dans cette zone, est en fait, due à la présence de fortes concentrations d'un petit nombre d'espèces : *Lutjanus kasmira*, *Parupeneus macronema*, *Heniochur acuminatus*, *Acanthurus fennenti*. Aucune de ces espèces n'est caractéristique de ce biotope, mais les deux premières présentent un intérêt commercial pour des tailles plus importantes.

Les caractéristiques de ce peuplement (faible taille des individus, large dominance, sur le plan quantitatif d'un petit nombre d'espèces) sont celles d'une communauté instable qui n'a pas atteint sa maturité sur le plan évolutif. Il est probable que l'instabilité de cette communauté soit liée à celle de son biotope susceptible d'être remanié lors de l'apparition de fortes houles cycloniques. La petite taille des individus qui le composent et la fragilité apparente de ce peuplement ne lui confère qu'un faible intérêt économique direct.

b). Peuplement ichthyologique des affleurements rocheux (-30, -40 m)

Sur des dalles rocheuses et les tombants qui apparaissent à partir de - 30 m à - 40 m, dans la baie de la Possession, se rassemble une faune ichthyologique particulièrement riche, par rapport aux zones voisines sédimentaires. 116 espèces de poissons ont été observées dans cette zone, et la densité du peuplement y est remarquable. Seulement 29 de ces espèces sont communes avec la communauté des blocs et galets de faible profondeur, ce qui confère à ce peuplement profond une individualité propre. Certaines espèces sont typiquement profondes. *Anthias* sp, *Apolemichtys trimaculatus*, *Nemateleotris decora*, *Verruculus opercularis*. La plupart des espèces observées forment des bancs (*Caesio pulcherrimus*, *Caesio* sp., *Lutjanus kasmira*, *Hemiochus acuminatus*, *Hemitaurichtys zoster*, *Naso hexacanthus*) ou de groupes relativement importants (*Anthias* sp., *Chaetodon* sp., *Chromis* sp., *Odonus niger*, *Balistes ringens*).

Cette densité importante de poissons favorise l'installation de grandes espèces carnivores sédentaires (*Aethaloperca rogaa*, *Variola louti*) et attire de grands prédateurs pélagiques (*Acanthocybium solandri*, *Sphyræna* sp., *Galeorcerdo cuvier*). Ce système de dalles rocheuses et de tombants se poursuit bien au-dessous de l'isobathe - 100 m et seules les moins profondes de ces structures ont pu être étudiées lors de ce travail. Des essais de pêche au filet trémail jusqu'à - 80 et - 100 m ont permis de mettre en évidence la présence de ces affleurement à ces profondeurs, grâce à la capture d'espèces nectobenthiques (*Lycodontis* sp., *Carcharhinus plumbeus*).

Il est certain que ces affleurements rocheux regroupent une partie importante du potentiel des espèces commercialisables de la baie de la Possession, et ils constituent d'ailleurs des zones de prédilection pour l'exercice de la pêche côtière.

Des plongées récentes sur ces tombants ont permis d'observer l'impact négatif des rejets consécutifs aux travaux d'aménagement du nouveau port. L'ennoyage partiel sous les déblais des peuplements de substrats durs a provoqué la baisse de densité de l'ichtyofaune inféodée à ces substrats.

c). Peuplement ichthyologique des fonds de sable.

Quatre espèces de poissons ont été observées sur les fonds de sable,

entre 10 et 40 m de profondeur. Il s'agit de : *Hemipteronotus pentadactylus*, *Bothus pantherinus*, *Parupeneus macronema* et *Upeneus tragula*. *Parupeneus macronema* est une espèce à large distribution, qui a été observée aussi bien sur les épandages de galets peu profonds que sur les tombants rocheux. Les trois autres espèces sont strictement inféodées aux fonds de sable. *Hemipteronotus pentadactylus* peut présenter des densités relativement importantes entre 20 et 30 m (de l'ordre de un individu pour 10 m^2).

Cette grande pauvreté ichtyologique des fonds de sable s'explique essentiellement par l'absence d'abris disponibles pour les poissons de cette zone.

d). Peuplement du banc récifal.

Outre les formations étudiées par BOUCHON Cl. et BOUCHON-NAVARO Y., il existe, à l'Est de la ravine à Marquet de - 0,3 à - 4 m de fond, un petit banc récifal à large recouvrement de madréporaires, et habité par un peuplement dense de poissons caractéristiques de ces formations (*Acanthurus tennenti*, *Zebrastoma veliferum*, *Scarus* sp., *Heniochus acuminatus*, *Acanthurus triostegus*, *Gnathodentex aureolineatus*).

2. Ichtyofaune de la baie de Saint-Paul.

La baie de Saint-Paul présente les mêmes grandes formations que la baie de la Possession, réparties différemment. La faune ichtyologique dont on retrouve dans l'ensemble les espèces de la baie de la Possession se caractérise de la façon suivante :

- les épandages de blocs et galets sont concentrés dans la partie Nord, principalement autour de l'embouchure de la Rivière des Galets. On y rencontre un peuplement peu stable et parfois dense d'espèces de petites tailles (*Heniochus acuminatus*, *Acanthurus tennenti*, *Lutjanus kasmira*).

- Les affleurements rocheux explorés en scaphandre autonome sont moins nombreux et plus profonds (à partir de - 55 m) qu'en baie de la Possession. L'ichtyofaune y est riche et dense (*Chromis dimidiatus*, *Caesio coeruleus*); on y retrouve des espèces d'intérêt commercial (*Variola louti*, *Epinephelus* sp.).

- Les zones sableuses, pauvres en ichtyofaune, recouvrent la plus grande partie des fonds de la baie. Rappelons néanmoins, la présence fréquente, à proximité du littoral sableux, de bancs importants de *Selar crumenophthalmus* objets de pêches à la senne souvent fructueuse.

- A l'Ouest, la baie de Saint-Paul est limitée par les falaises du Cap La Houssaye dont le prolongement sous-marin forme une plate-forme récifale colonisée par un peuplement corallien dense, sur des fonds de - 7 à - 17 m. La faune ichtyologique y est très variée (88 espèces recensées) et très dense grâce à la présence des nombreux abris offerts par les formations coralliennes.

On y rencontre des bancs de Lutjanidae (*Lutjanus gibbus*, *L. kasmira*), de Mullidae (*Mulloidichthys flavolineatus*), d'Acantharidae (*Acanthurus tennenti*, *Ctenochaetus striatus*, *Naso brevirostris*, *Zanclus cornutus*). Ces espèces se dissimulent sous les nombreux surplombs (*Pempheris oualensis*, *Holocentrotus* sp., *Myripristis*, *Priacanthus hamrur*) ou, pour les plus petits, trouvent un abri dans les colonies de madréporaires branchus (*Paracirrhites arcuatus*, *P. forsteri*, *Abudefduf dicki*, *Pomacentrotus nigricans*). D'autres familles y sont représentées en grand nombre (Labridae, Chaetodontidae, Pomacentridae).

A l'époque des observations, nous avons pu y noter une activité de reproduction intense, traduite par la présence d'essaims denses de larves de poissons.

DISCUSSION

Les baies de la Possession et de Saint-Paul représentent, par leur situation géographique, des lieux privilégiés pour la petite pêche, grâce à la proximité du port de la Pointe des Galets et à l'accessibilité de leurs points d'échouages pour les barques qui pratiquent ce type de pêche.

L'intérêt des peuplements ichthyologiques observés dans ces baies est lié directement ou indirectement à ces activités de pêches et peut se résumer ainsi :

- Présence d'affleurements rocheux, à partir de - 30 m, - 40 m se prolongeant souvent au-delà de - 100 m, où se concentrent des espèces de haute valeur commerciale (Serranidae, Lutjanidae) faisant l'objet d'une pêche au fond important.

- Passages fréquents ou saisonniers, à proximité des côtes, de bancs de poissons pélagiques pêchés à la traine (Scombridae) ou à la senne (Carangidae, Clupeidae). Ces captures représentent en poids plus de 75 % de la production.

- Les zones moins profondes de bancs récifaux, présentent des peuplements denses et riches en variétés de poissons nectobenthiques. Elles peuvent être le cadre de la pratique de la pêche à la ligne, comme activité de loisir. Elles sont surtout intéressantes en tant que sites de reproduction, véritables nurseries pour des espèces d'intérêt commercial.

La survie et le développement de ces peuplements sont directement liés à ceux des formations coralliennes qui leur servent d'habitat. Celles-ci ont des exigences écologiques (température, lumière, oxygénation...) très strictes.

L'altération du milieu par des rejets d'eau chaude ou de résidus de combustion sera donc indirectement préjudiciable aux poissons, notamment au niveau des aires de reproduction qui doivent être impérativement protégées, particulièrement en ce qui concerne le Cap La Houssaye.

Nous avons pu constater qu'en baie de la Possession, les affleurements rocheux et le banc récifal ont déjà subi les nuisances inhérentes aux travaux de creusement du nouveau port, sous forme d'ennoyage partiel de ces formations. La richesse des peuplements ichtyologiques s'en trouve altérée, et la pérennité des activités de pêche menacée.

Ce phénomène, ainsi que la gêne que provoquera le trafic portuaire futur auront donc une incidense négative sur la pratique de la pêche en baie de la Possession.

Compte tenu de ces observations, il semble plus logique d'écarter le site de la baie de Saint-Paul pour l'implantation d'une centrale thermique. Si la baie de la Possession, déjà soumise à des altérations de ses particularités écologiques, doit être retenue, il sera important de connaître l'importance et les caractéristiques des rejets liquides et solides afin d'en étudier précisément les impacts possibles.

B I B L I O G R A P H I E

- BERTRAND J., 1985. La pêche maritime à la Réunion : Trente années d'effort de développement de la production. INSEE; L'économie de la Réunion n° 15 - 3-8.
- BOUCHON C., BOUCHON-NAVARO Y., FAURE G., 1981. Etude d'environnement de la baie de la Possession. Rapport Centre Universitaire de la Réunion. 30 pp. ronéoté.
- DELACROIX P., 1982. Etude d'impact sur le site de construction du nouveau port, Baie de la Possession. I.S.T.P.M. Réunion, rapport ronéoté, 69 pp.
- HARMELIN-VIVIEN M.L., 1976. Ichtyofaune de quelques récifs coralliens des îles Maurice et la Réunion (Archipel des Mascareignes, Océan Indien). The Mauritius Institute bulletin, 8 (2) : 69-104.
- KOPP J., 1980. Situation des activités halieutiques et aquacoles dans le Département de la Réunion en 1980. I.S.T.P.M. La Réunion - Rapport ronéoté, 47 pp.
- ROMUALE M., 1984. Contribution à l'élaboration du schéma de mise en valeur de la mer à la Réunion. D.D.E. - G.E.P. rapport de stage.

ANNEXE : ICHTYOFAUNE DES BAIES DE LA POSSESSION
ET DE SAINT-PAUL,

| E S P E C E S | Bloc et Ga- lets litto- raux. (10 m) | Affleure - ments ro - cheux. (30-55 m) | Fond de sables (0-40 m) | Plate-forme récifale | Intérêt commer- cial |
|------------------------------------|---|---|--------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| DASYATIDAE | | | | | |
| <i>Taeniura melanospina</i> | | + | | | + |
| <i>Dasyatis</i> sp. | | + | | | + |
| TORPEDINIDAE | | | | | |
| <i>Torpedo fuscomaculata</i> | | + | | + | |
| CARCHARHINIDAE | | | | | |
| <i>Carcharhinus albimarginatus</i> | | + | | | + |
| " <i>plumbeus</i> | | + | | | + |
| GALEORHINIDAE | | | | | |
| <i>Galeocerdo cuvier</i> | | + | | | + |
| SPHYRNIDAE | | | | | |
| <i>Sphirna</i> sp. | | + | | | + |
| PLOTOSIDAE | | | | | |
| <i>Plotosus anguillaris</i> | + | | | + | |
| MURAENIDAE | | | | | |
| <i>Lycodontis</i> sp. | | + | | + | |
| <i>Muraena pardalis</i> | + | | | | |
| SYNODONTIDAE | | | | | |
| <i>Synodus variegatus</i> | | + | | + | |
| ANTENNARIIDAE | | | | | |
| <i>Antennarius</i> sp. | | + | | + | |
| TYLOSURIDAE | | | | | |
| <i>Tylosurus</i> sp. | | + | | | |
| HOLOCENTRIDAE | | | | | |
| <i>Adioryx diadema</i> | + | + | | + | + |
| " <i>spinifer</i> | + | + | | + | + |
| <i>Myripristis murdjan</i> | + | + | | + | + |
| <i>Holocentrus rubrum</i> | | | | + | + |
| <i>Holocentrus anjouane</i> | | + | | + | + |
| AULOSTOMIDAE | | | | | |
| <i>Aulostomus chinensis</i> | | + | | + | |
| FISTULARIIDAE | | | | | |
| <i>Fistularia petimba</i> | + | + | | + | |
| SCORPAENIDAE | | | | | |
| <i>Pterois volitans</i> | + | + | | + | + |
| " <i>lunulata</i> | | + | | + | |

| E S P E C E S | Blocs et Galets lit- toraux (10 m) | Affleure- ments ro- cheux (30-55 m) | Fond de sables (0-40 m) | Plate-forme récifale | Intérêt commer- cial |
|------------------------------------|--|--|--------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| SERRANIDAE | | | | | |
| <i>Anthias squamipinnis</i> | | + | | | |
| " <i>evansi</i> | | + | | + | |
| " sp. | | + | | | |
| <i>Aethaloperca rogae</i> | | + | | | + |
| <i>Cephalopholis formosanus</i> | | + | | | + |
| " <i>aurantius</i> | | + | | | + |
| " <i>variegatus</i> | | + | | | + |
| " <i>argus</i> | | + | | | |
| <i>Epinephelus fasciatus</i> | + | | | | + |
| " <i>merra</i> | + | | | + | + |
| " <i>hexagonatus</i> | | + | | + | + |
| " <i>retouti</i> | | + | | + | + |
| <i>Variola louti</i> | | + | | + | + |
| <i>Grammistes punctatus</i> | | + | | + | |
| PRIACANTHIDAE | | | | | |
| <i>Priacanthus hamrur</i> | | + | | + | + |
| APOGONIDAE | | | | | |
| <i>Ostorhynchus angustatus</i> | + | | | | |
| " <i>fleurieu</i> | | + | | + | |
| " <i>endekataenia</i> | + | | | | |
| <i>Apogon apogonides</i> | | | | | |
| CARANGIDAE | | | | | |
| <i>Gnathanodon speciosus</i> | | + | | + | + |
| <i>Caranx lugubris</i> | + | + | | | + |
| " <i>ignobilis</i> | | + | | | + |
| <i>Decapterus russelli</i> | | | | | + |
| " <i>macrosona</i> | | | | | + |
| <i>Selar crumenophthalmus</i> | | | | | + |
| SCOMBRIDAE | | | | | |
| <i>Thunus albocores</i> | | + | | | + |
| " <i>alalunga</i> | | + | | | + |
| <i>Katsuwonus pelamis</i> | | + | | | + |
| <i>Istiophorus platypterus</i> | | | | | + |
| <i>Gymnosarda unicolor</i> | | | | | + |
| <i>Acanthocybium solandri</i> | | + | | | + |
| <i>Euthynnus affinis</i> | | | | | + |
| CLUPEIDAE | | | | | |
| <i>Sardinella melanura</i> | | | | | + |
| LUTJANIDAE | | | | | |
| <i>Caesio coeruleaereus</i> | + | + | | | |
| " <i>diagramma</i> | | + | | + | + |
| " <i>pulcherrimus</i> | | + | | + | |
| " <i>tile</i> | | + | | | + |
| " sp. | | + | | | |
| <i>Aprion</i> sp. | | + | | | + |
| <i>Aphareus furcatus</i> | | + | | | + |
| <i>Etelis carbunculus</i> | | | | | + |
| " <i>occulatus</i> | | | | | + |
| <i>Pristipomoides filamentosus</i> | | | | | + |
| <i>Lutjanus fulvus</i> | | + | | + | + |
| " <i>gibbus</i> | + | + | | + | + |
| " <i>kasmira</i> | + | + | | + | + |
| " <i>vaigiensis</i> | | + | | + | + |
| " <i>duodecemlineatus</i> | | + | | + | + |

| E S P E C E S | Blocs et Galets lit- toraux (10 m) | Affleure- ments ro- cheux (30-55 m) | Fond de sables (0-40 m) | Plate-forme récifale | Intérêt commer- cial |
|-----------------------------------|--|--|--------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| LETHRINIDAE | | | | | |
| <i>Lethrinus harak</i> | + | | | | |
| PENTAPODIDAE | | | | | |
| <i>Gnathodentex aureolineatus</i> | + | + | | + | + |
| <i>Gymnocranius griseus</i> | | + | | + | |
| <i>Monotaxis grandoculis</i> | | + | | + | + |
| MULLIDAE | | | | | |
| <i>Mulloidichtys auriflamma</i> | + | | | + | + |
| " <i>samoensis</i> | | + | | | + |
| " <i>flavolineatus</i> | | + | | + | + |
| <i>Pampeneus bifasciatus</i> | + | + | | + | + |
| " <i>chryseridros</i> | | + | | + | + |
| " <i>indicus</i> | + | | | + | + |
| " <i>macronema</i> | + | + | + | + | + |
| <i>Upeneus tragula</i> | | | + | + | + |
| " <i>vitatus</i> | | + | | + | + |
| KYPHOSIDAE | | | | | |
| <i>Kyphosus vaigiensis</i> | + | | | | |
| CHAETODONTIDAE | | | | | |
| <i>Apolemichtys trimaculatus</i> | | + | | | |
| <i>Centropyges bispinosus</i> | | + | | + | |
| <i>Pomacanthus imperator</i> | | + | | + | |
| <i>Chaetodon blackburni</i> | + | | | | |
| " <i>chrysurus</i> | + | + | | + | |
| " <i>guttatissimus</i> | + | + | | + | |
| " <i>kleini</i> | + | + | | + | |
| " <i>lunula</i> | + | + | | + | |
| " <i>trifasciatus</i> | | + | | + | |
| " <i>sp.1</i> | | + | | + | |
| " <i>mendocae</i> | | + | | + | |
| <i>Forcipiger longisostris</i> | | + | | | |
| <i>Heniochus accuminatus</i> | + | + | | + | |
| " <i>monoceros</i> | | + | | | |
| <i>Hemitaurichtys zoster</i> | | + | | | |
| <i>Chaetodon sp.2</i> | | + | | + | |
| POMACENTRIDAE | | | | | |
| <i>Abudefduf lacrymatus</i> | + | | | + | |
| " <i>dicki</i> | | | | + | |
| <i>Chromis dimidiatus</i> | + | + | | + | |
| " <i>opercularis</i> | | + | | + | |
| " <i>sp.</i> | + | + | | + | |
| <i>Dascyllus trimaculatus</i> | + | + | | + | |
| <i>Pomacentrus pulcherrimus</i> | + | | | + | |
| " <i>sp.</i> | + | | | | |
| <i>Amphiprion fusciventer</i> | | | | + | |
| CIRRHITIDAE | | | | | |
| <i>Cirrhitichtys aprinus</i> | + | | | + | |
| " <i>sp.</i> | + | | | | |
| <i>Paracirrhites arcuatus</i> | | + | | + | |
| " <i>forsteri</i> | | | | + | |

| E S P E C E S | Blocs et Galets lit- toraux (10 m) | Affleure- ments ro- cheux (30-55 m) | Fond de sables (0-40 m) | Plate-forme récifale | Intérêt commer- cial |
|-------------------------------------|--|--|--------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| LABRIDAE | | | | | |
| <i>Bodianus hirsutus</i> | | + | | + | |
| <i>Coris caudimacula</i> | + | + | | | |
| <i>Halichoeres marginatus</i> | + | + | | + | |
| <i>Hemipteronotus pentadactylus</i> | | | + | | |
| <i>Labroides dimidiatus</i> | + | + | | + | |
| <i>Macropharyngodon sp.</i> | + | | | | |
| <i>Novaculichthys taeniorus</i> | + | | | | |
| <i>Stetojulius sp.</i> | + | | | + | |
| <i>Verriculus opercularis</i> | | + | | | |
| <i>Choerodon shoeleni</i> | | + | | | + |
| <i>Thalassoma lunare</i> | | | | + | |
| BLENNIIDAE | | | | | |
| <i>Runula rhinorhynchos</i> | | + | | | |
| SPHYRAENIDAE | | | | | |
| <i>Sphyraena sp.</i> | | + | | + | + |
| GOBIIDAE | | | | | |
| <i>Nemateleotris decora</i> | | + | | + | |
| " <i>magnifica</i> | | + | | + | |
| ACANTHURIDAE | | | | | |
| <i>Acanthurus bleckeri</i> | | + | | | |
| " <i>dussumieri</i> | | + | | | |
| " <i>leucopareius</i> | + | + | | | |
| " <i>mataa</i> | | + | | + | |
| " <i>tennenti</i> | + | + | | + | |
| " <i>triolestegus</i> | | | | + | |
| <i>Ctenochaetus striatus</i> | + | + | | + | |
| " <i>strigosus</i> | | + | | | |
| <i>Naso hexacanthus</i> | | + | | + | |
| " <i>litturatus</i> | | + | | + | |
| <i>Zanclus cornutus</i> | + | + | | + | |
| <i>Zebrasoma veliferum</i> | | + | | + | |
| SCARIDAE | | | | | |
| <i>Scarus sp.</i> | | + | | + | + |
| BOTHIDAE | | | | | |
| <i>Bothus pantherinus</i> | | | + | | + |
| SIGANIDAE | | | | | |
| <i>Siganus sp.</i> | | + | + | | + |
| BALISTIDAE | | | | | |
| <i>Balistes ringens</i> | | + | | | |
| <i>Hemibalistes bursa</i> | | + | | + | |
| <i>Hemibalistes chrysoptera</i> | + | + | | + | |
| <i>Odonus niger</i> | | + | | | |
| <i>Pseudobalistes fuscus</i> | | + | | | |

| E S P E C E S | Blocs et Galets lit- toraux (10 m) | Affleure- ments ro- cheux (30-55 m) | Fond de sables (0-40 m) | Plate-forme récifale | Intérêt commer- cial |
|------------------------------------|--|--|--------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| OSTRACIONIDAE | | | | | |
| <i>Ostracion lentiginosum</i> | + | | | + | |
| TETRAODONTIDAE | | | | | |
| <i>Arothron nigropunctatus</i> | + | | | + | |
| <i>Canthigaster valentini</i> | + | + | | + | |
| DIODONTIDAE | | | | | |
| <i>Chilomycterus cf. echinatus</i> | | + | | | |
| <i>Diodon hystrix</i> | | + | | | |
| BROTULIDAE | | | | | |
| <i>Brotula multibarbata</i> | | | | | + |
| PEMPHERIDAE | | | | | |
| <i>Pempheris ovalensis</i> | | + | | + | |
| BRANCHIOSTEGIDAE | | | | | |
| <i>Malacanthus latouittatus</i> | | | | + | |
| URANOSCOPIDAE | | | | | |
| <i>Uranoscopus sp.</i> | | + | | | |
| CEPHALACANTHIDAE | | | | | |
| <i>Dactyloptera orientalis</i> | | + | | + | |
| POLYNEMIDAE | | | | | |
| <i>Polynemus kuru</i> | | + | | | + |

CONCLUSION GÉNÉRALE

Au terme de la présente étude préliminaire, portant sur la morphologie littorale, la sédimentologie et la bionomie; étude faite suite aux investigations menées depuis plus de quinze ans sur la connaissance fondamentale des complexes récifaux des Mascareignes, il apparaît :

1)- que des deux sites envisagés pour l'éventuelle construction d'une centrale thermique à charbon, celui de la baie de Saint-Paul doit être écarté a priori , car le plus générateur de nuisances dans le contexte insulaire du fait :

- de l'existence d'une dérive littorale dont la direction générale S.S.W. en baie de Saint-Paul, c'est-à-dire en direction de la zone balnéaire qui s'étend depuis le Cap La Houssaye à la région de Saint-Gilles-La Saline.

- de l'exposition particulière de la baie de Saint-Paul aux houles australes pouvant atteindre 8 mètres d'amplitude, avec remise en suspension de fractions fines autochtones et allochtones (éventuellement cendres de combustion).

- d'une diversité spécifique et d'une richesse qualitative de la faune sessile très supérieure au voisinage direct de la baie de Saint-Paul, à celle de La Possession. Richesse qualitative et quantitative responsable de l'édification des barrières récifales qui protègent les seules plages de sable corallien de l'île.

- de l'existence en baie de La Possession de nuisances liées au creusement du nouveau port et affectant les peuplements benthiques avec altération de la faune ichthyologique, et de l'importante nécessité de préserver ailleurs des aires de reproduction, principalement celle du Cap La Houssaye.

2)- Quelque soit le site choisi, il convient de préciser le caractère essentiellement préliminaire de la présente étude. Des investigations plus précises devront être effectuées, en fonction des caractéristiques des rejets solides et liquides, afin d'en évaluer avec plus de précision les impacts dans l'espace et le temps.

Laboratoire de Biologie Marine

G. FAURE

Maître de Conférences

(Novembre 84 - Mars 85)