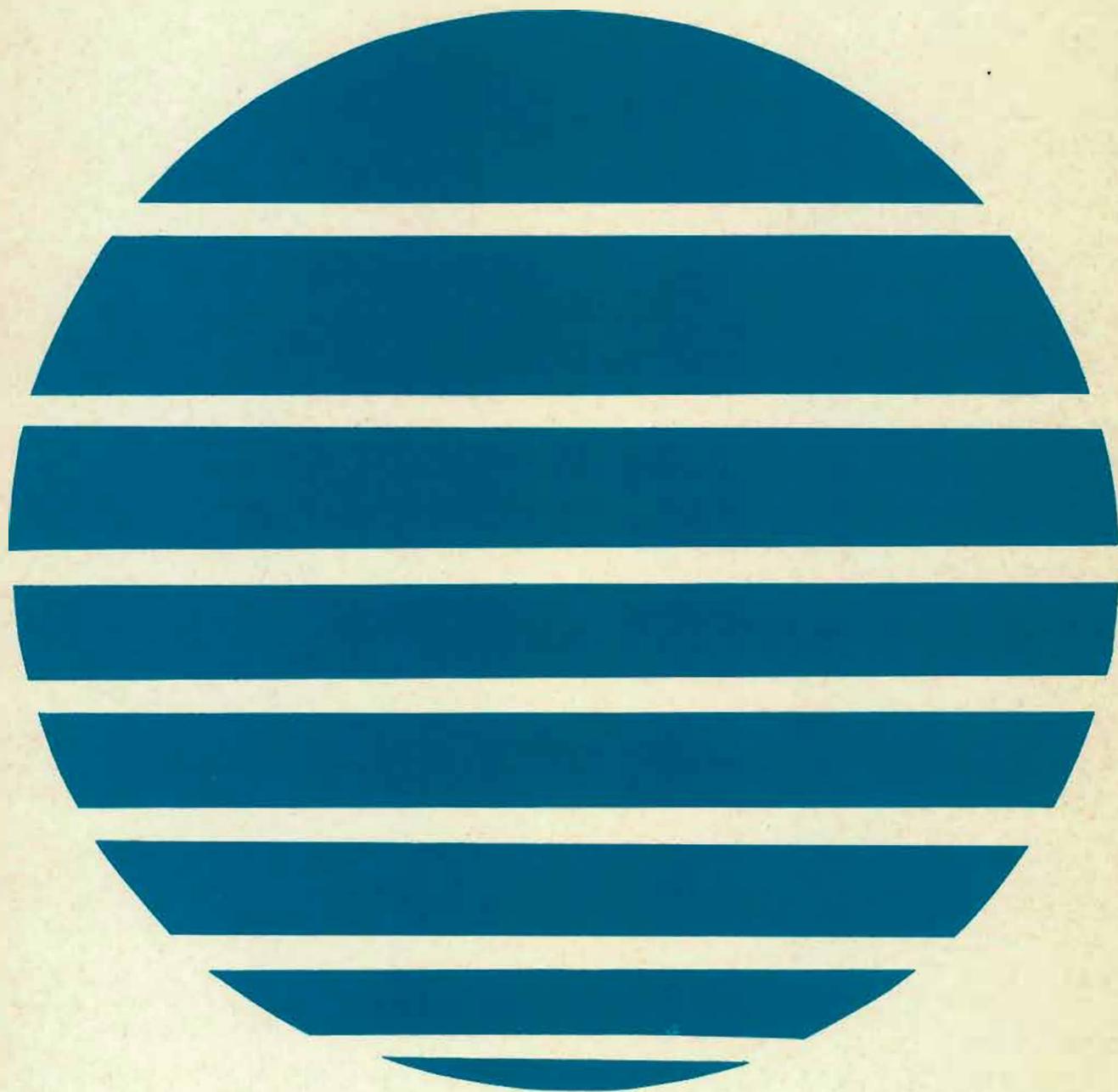


ANNALES HYDROGRAPHIQUES

5ème Série - Vol. 8, fasc. 2-1980

N° 755



Service Hydrographique
et Océanographique de la Marine - Paris

- Toute correspondance relative au contenu de cette publication, et notamment à l'insertion d'articles, doit être adressée au Service Hydrographique et Océanographique de la Marine, 3, avenue Octave-Gréard, 75200 Paris Naval.
- Toute correspondance relative au service de cette publication doit être adressée à l'Établissement Principal du Service Hydrographique et Océanographique de la marine, 13, rue du Chatellier, B.P. 426, 29275 Brest Cedex.

ANNALES HYDROGRAPHIQUES

TABLES DES MATIÈRES

	Pages
Première partie	
Recherche des épaves au magnétomètre, par M. B. SCHRUMPF, Ingénieur en chef de l'Armement (hydrographe), du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine	5
Etude de l'exhaussement ancien des fonds dans les zones conchylicoles de Cancale, Aiguillon et Marennes-Oléron, par M. J.M. SORNIN, du Laboratoire de Géologie marine, U.E.R. des Sciences de la Nature de Nantes	13
Un aspect de la dynamique des fronts thermiques profonds du plateau continental de Bretagne sud, par MM. J. LE FLOCH et R. MAZÉ, du laboratoire d'océanographie Physique, U.B.O. Brest	23
Eléments de Toponymie Nautique provençale, de la presqu'île de Giens au Cap Camarat, par M. J. TAILLIEZ, lieutenant de vaisseau, de la Mission Océanographique de Méditerranée	39
Deuxième partie	
Mission Océanographique du Pacifique (mai 1976-mai 1978), par M. J.F. BONNOT, Ingénieur en Chef de l'Armement (hydrographe)	69



PREMIÈRE PARTIE



RECHERCHE DES ÉPAVES AU MAGNÉTOMÈTRE

par

M. Bernard SCHRUMPF
Ingénieur en chef de l'Armement (hydrographe)
Service Hydrographique et Océanographique de la Marine

RESUME

Les magnétomètres remorqués sont de plus en plus utilisés par les hydrographes pour les recherches d'épaves et ils fournissent des renseignements précieux.

Après avoir rappelé les caractéristiques des magnétomètres utilisés pour les recherches en mer et la forme théorique de l'anomalie magnétique créée par une épave, l'auteur analyse les méthodes de recherche d'épaves et les portées de détection auxquelles on parvient. Il décrit les résultats obtenus en Manche à bord du bâtiment océanographique *D'Entrecasteaux*.

ABSTRACT

Towed magnetometers are being increasingly used by hydrographers in the search for wrecks and they provide valuable information.

After having recalled the characteristics of magnetometers used in sea exploration and the theoretical form of the magnetic anomaly created by a wreck, the author discusses methods employed in the search for wrecks and the detection ranges which can be achieved. He describes the results which have been obtained in the English Channel aboard the survey ship *D'Entrecasteaux*.

NOTE DE LA REDACTION

Cet article reproduit le texte d'une communication présentée par l'auteur à la 1^{ère} Conférence Internationale Technique sur l'Hydrographie, manifestation qui s'est déroulée à Ottawa du 14 au 18 mai 1979, organisée par le Service Hydrographique du Canada, la Fédération Internationale des Géomètres, l'Association Canadienne des Sciences Géodésiques et l'Association des hydrographes canadiens.

1. INTRODUCTION

La recherche des épaves est un problème extrêmement important pour les hydrographes, car les épaves sont des obstructions dangereuses pour la navigation de surface ou sous-marine ou pour la pêche. En outre, elles se trouvent tout particulièrement dans les zones de trafic maritime important, et, à la différence des obstructions naturelles, les fonds environnants ne peuvent donner d'indication sur leur existence.

Avec l'accroissement du tirant d'eau des navires, le problème des épaves donne de sérieuses préoccupations aux Services Hydrographiques dans les zones telles que la Manche ou la Mer du Nord, où les profondeurs sont inférieures à 100 mètres.

Les différents types de sonar, sonar à balayage, sonar latéral, ne sont pas des instruments parfaitement adaptés à la recherche des épaves : les échos fournis par les épaves sont souvent faibles lorsqu'une épave

est immergée depuis longtemps, et ils peuvent se confondre avec toutes sortes d'échos dus aux irrégularités du fond. Seuls des sonars à très courte portée fournissent une détection vraiment satisfaisante des épaves, mais leur emploi exige un temps considérable, en raison du grand nombre de profils à parcourir, et il est donc difficile de couvrir ainsi de vastes zones.

2. PRINCIPE DES MAGNETOMETRES REMORQUES

Mais des magnétomètres remorqués ont été mis au point, qui permettent de traiter ce problème. Il en existe plusieurs types, qui mesurent tous l'intensité F du champ magnétique total. Leur principe a été décrit dans de nombreux articles. Rappelons que ces appareils utilisent une résonance magnétique, ce qui conduit à une mesure de fréquence, opération qui est facile et précise.

Les magnétomètres à protons, ou à précession libre, mesurent une résonance magnétique nucléaire. Ce sont actuellement les plus utilisés. Avec ce type d'appareils la mesure est discontinue, puisqu'avant chaque mesure il faut polariser les noyaux dans un champ magnétique intense. La cadence de mesure est donc de quelques secondes (souvent 6 s), la sensibilité de 0,5 à 1 gamma. Les appareils sont robustes. Ce sont des appareils de ce type qui sont utilisés actuellement par le Service Hydrographique français.

Les magnétomètres à pompage optique ne sont pas utilisés en mer, par contre il existe des magnétomètres marins à double résonance qui pourraient connaître un développement important dans l'avenir : ils offrent une sensibilité beaucoup plus grande (0,01 gamma), et permettent une mesure continue. Le bruit dû aux fluctuations des courants ionosphériques étant rarement inférieur à 1 ou 2 gammas, un appareil de sensibilité cent fois plus grande doit être utilisé de façon différentielle : il faut soit se rapporter à une station fixe de référence (et on gagne alors en sensibilité un facteur de l'ordre de 10), soit employer deux capteurs mobiles d'écartement constant et faire ainsi une mesure de gradient.

Les mesures de gradient horizontal ou vertical sont probablement appelées à connaître un important développement, mais actuellement les magnétomètres à protons sont les plus utilisés. C'est leur emploi qui est envisagé dans la suite de cette conférence.

3. EMPLOI DES MAGNETOMETRES A PROTONS

Le capteur du magnétomètre est remorqué à une distance suffisante du bâtiment pour que la présence

de celui-ci ne perturbe pas la mesure. Quelle est la longueur de câble à filer en pratique ? Le champ magnétique perturbateur créé par le bâtiment au voisinage du capteur dépend de plusieurs facteurs :

- la distance d du bâtiment (le champ varie en $1/d^3$),
- le moment magnétique du bâtiment (intensité et direction), lequel varie dans le temps,
- la route suivie (la perturbation est maximale pour une route selon le méridien magnétique),
- le lieu, avec en particulier la valeur i de l'inclinaison du champ magnétique terrestre.

En pratique, on admet généralement que la longueur de ligne filée doit représenter trois fois la longueur du navire.

A.A. Shreyder [3] a mesuré dans l'Océan Indien la perturbation apportée aux mesures par son navire, en faisant varier la distance et l'azimut. Les courbes de la figure 1 représentent la perturbation obtenue, exprimée en gammas, en fonction de la longueur de câble et de l'azimut.

On voit que dans ce cas la perturbation ne dépasse pas 1 gamma pour une longueur de câble 3 ℓ , et qu'elle est de ± 5 gammas pour 2,75 ℓ .

Si l'objectif de la mesure est de détecter l'existence d'anomalies magnétiques, la perturbation créée par le champ du bâtiment peut être acceptable dans une certaine mesure puisqu'elle est permanente, et la longueur de câble peut être réduite jusqu'à 2 ℓ . Si par contre des mesures faites sur différents profils doivent être associées pour déterminer les caractéristiques du champ de l'anomalie, il importe que la perturbation ne dépasse pas 1 ou 2 gammas sur chaque profil, et la distance de remorquage ne doit pas être inférieure à 3 ℓ .

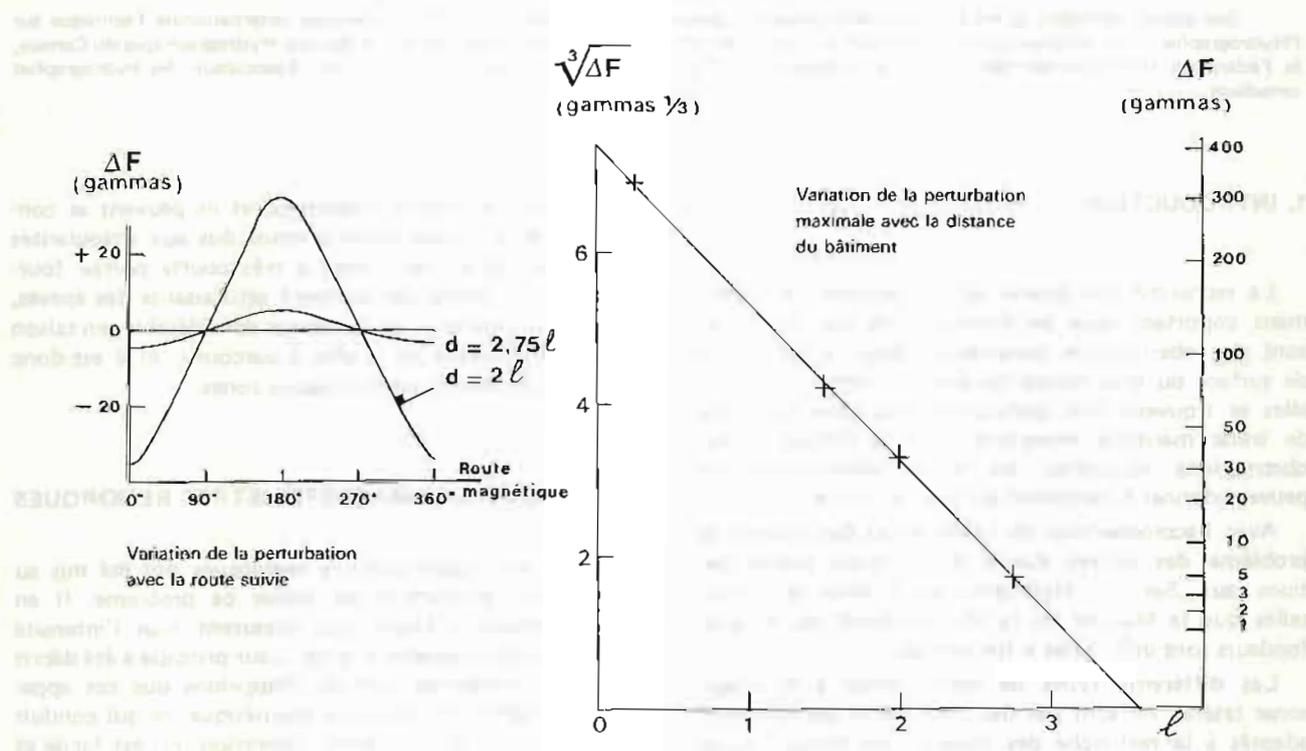


FIG. 1

Notons que la perturbation peut aussi être réduite par le choix de routes perpendiculaires au méridien magnétique.

L'anomalie créée par une épave est plus importante lorsque le capteur est près du fond. Cependant, le remorquage en profondeur complique les opérations et exige une plus grande attention. Le remorquage de la sonde près de la surface, qui permet de conserver le magnétomètre en fonction durant de longues périodes et avec une surveillance très réduite, est généralement préféré.

Après réalisation de l'accord initial du circuit de mesure de fréquence, la mesure s'enregistre toute seule. On peut dire que les seuls problèmes rencontrés sont alors, en dehors du positionnement :

- La résistance de l'enveloppe du câble au point de remorquage,
- De ne pas oublier, au fil des jours, qu'il y a un capteur remorqué par le bâtiment.

4. EXPLORATION DES ANOMALIES

L'examen des enregistrements permet de détecter les anomalies susceptibles de provenir d'une épave. Les anomalies dépassant 10 gammas sont faciles à

identifier, par contre celles qui sont inférieures à 5 gammas peuvent aisément être cachées par le bruit. En fait, les anomalies d'épaves sont bien reconnaissables dès qu'elles atteignent 10 gammas, et le taux de fausse alarme est faible. Chaque anomalie fait alors l'objet d'une recherche, qui permet à la fois de tracer un relevé du champ magnétique de l'épave et de rechercher sa profondeur au sondeur.

On obtient ainsi un relevé tel que celui de la figure 2, obtenu en Manche Ouest, et qui correspond à une épave de 8 m de haut et environ 100 m de long, par 103 m de profondeur. La plupart des champs magnétiques d'épaves obtenus présentent comme celui-ci une anomalie négative vers le nord magnétique, une anomalie positive vers le sud. C'est la signature caractéristique d'un doublet magnétique. Seuls quelques cas ne peuvent se rattacher à ce modèle, soit par suite de mesures insuffisantes ou douteuses, soit que l'épave soit coupée en plusieurs morceaux.

Il est donc intéressant d'analyser comment se présente en théorie le champ magnétique d'une épave lorsqu'elle peut être assimilée à un doublet magnétique de moment M .

Ce sujet a été étudié de façon approfondie par A. Comolet-Tirman [1]. Je rappellerai les principaux résultats qu'il a obtenus, en les complétant à l'aide des mesures que j'ai conduites en Manche en 1973 à bord du D'Entrecasteaux.

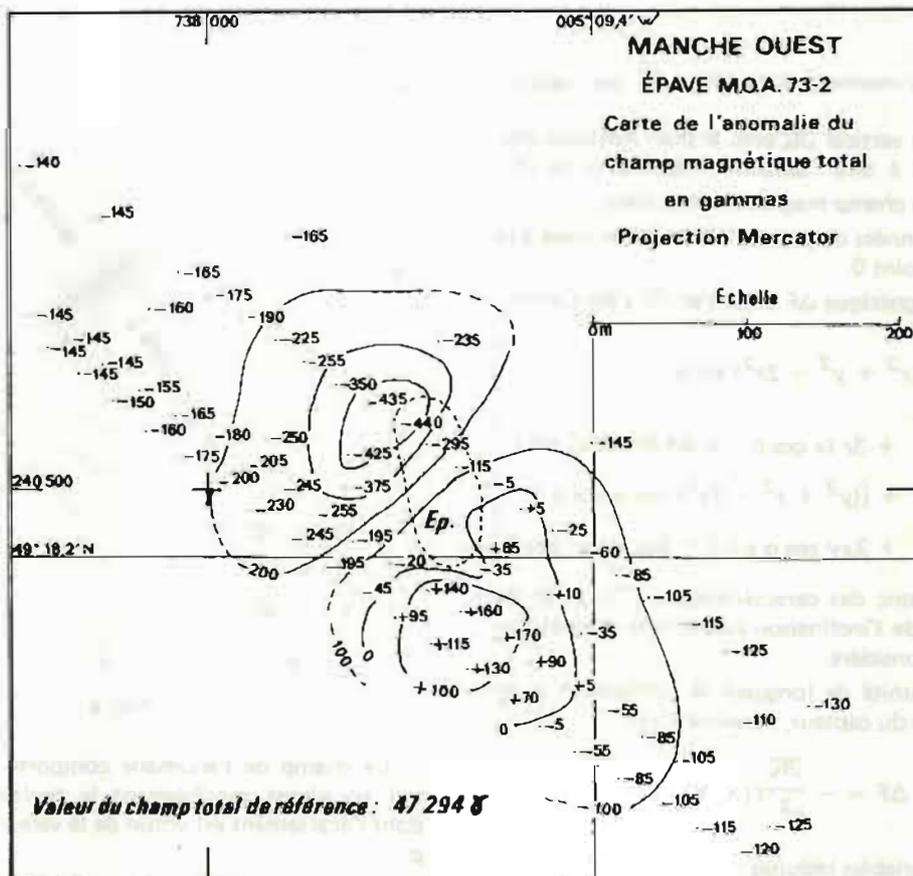


FIG. 2

5. ETUDE THEORIQUE DES ANOMALIES

Soit \vec{m} le moment magnétique du doublet. L'anomalie ΔF créée est toujours petite devant le champ terrestre F . Pour la calculer, on utilise un système de coordonnées $Oxyz$ centré sur le doublet, avec Oz vertical, Ox dirigé vers le nord magnétique, Oy vers l'ouest magnétique.

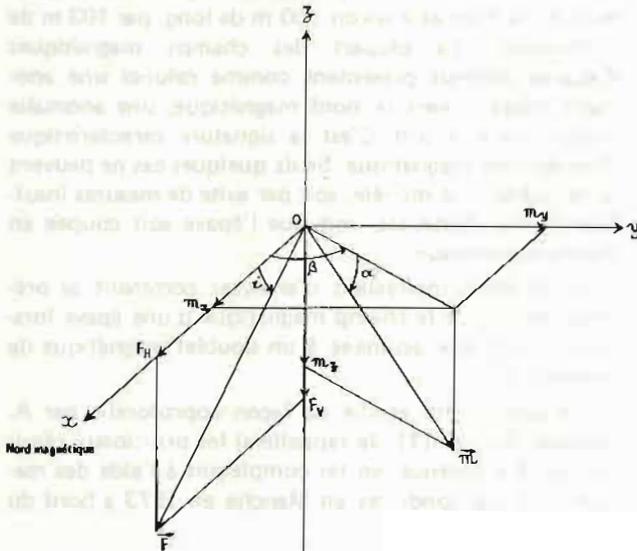


FIG. 3

Nous appelons :

- α l'inclinaison du moment magnétique \vec{m} par rapport à l'horizontale,
- β l'angle du plan vertical \vec{m} avec le plan méridien magnétique, c'est à dire l'azimut magnétique de \vec{m} .
- i l'inclinaison du champ magnétique terrestre,
- x, y, z , les coordonnées du point d'observation, situé à la distance r du point O .

L'anomalie magnétique ΔF créée par \vec{m} s'écrit alors :

$$\Delta F = -\frac{\vec{m}}{r^5} \left[\begin{aligned} &\{(x^2 + y^2 - 2z^2) \sin \alpha + \\ &+ 3z(x \cos \beta - y \sin \beta) \cos \alpha\} \sin i \\ &+ \{(y^2 + z^2 - 2x^2) \cos \alpha \cos \beta + \\ &+ 3xy \cos \alpha \sin \beta + 3xz \sin \alpha\} \cos i \end{aligned} \right]$$

Elle dépend donc des caractéristiques (\vec{m} , α , β) de l'épave ainsi que de l'inclinaison i du champ magnétique terrestre au lieu considéré.

Prenant pour unité de longueur la profondeur p de l'épave au-dessous du capteur, l'anomalie est :

$$\Delta F = -\frac{\vec{m}}{p^3} f(X, Y)$$

en adoptant les variables réduites :

$$X = x/p \quad Y = y/p$$

La fonction $f(X, Y)$ s'écrit :

$$f(X, Y) = (1 + X^2 + Y^2)^{-5/2}$$

$$\left[\begin{aligned} &X^2 (\sin \alpha \sin i - 2 \cos \beta \cos \alpha \cos i) \\ &+ Y^2 (\sin \alpha \sin i + \cos \beta \cos \alpha \cos i) \\ &+ 3XY \sin \beta \cos \alpha \cos i \\ &+ 3X (\sin \alpha \cos i + \cos \alpha \cos \beta \sin i) \\ &- 3Y \sin \beta \cos \alpha \sin i \\ &+ \cos \beta \cos \alpha \cos i - 2 \sin \alpha \sin i \end{aligned} \right]$$

On peut ainsi tracer le champ $f(X, Y)$ de l'anomalie en surface. Les courbes $f(X, Y) = C^{te}$, indépendantes de la profondeur de l'épave, sont appelées isanomales réduites.

L'article (1) a étudié l'influence des valeurs de α , β , et i sur le tracé des isanomales réduites. Le champ comporte généralement deux extremums.

Dans la zone où des mesures ont été faites en 1973-1974, l'inclinaison i était sensiblement de 65° . Avec cette valeur et pour $\alpha = 10^\circ$ et $\beta = 40^\circ$, on obtient par exemple le champ suivant :

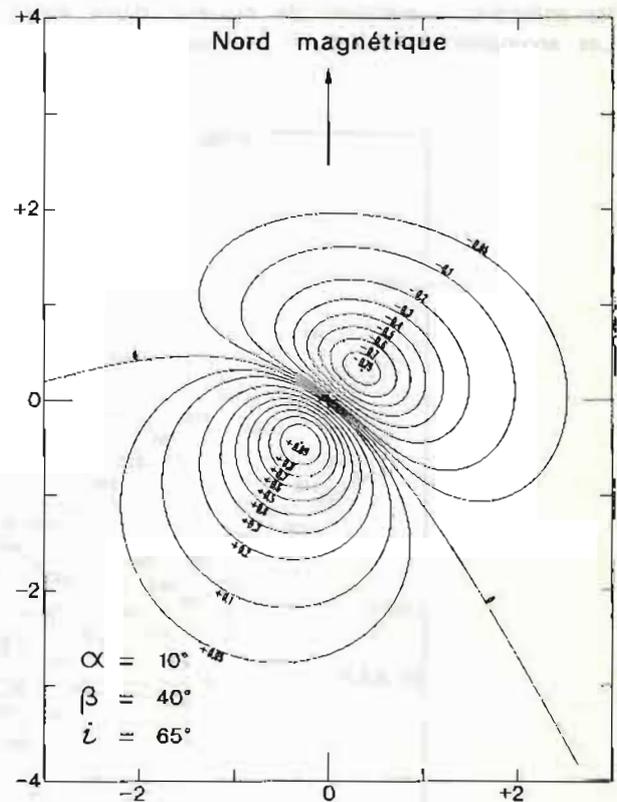


FIG. 4

Le champ de l'anomalie comporte deux extremums qui encadrent sensiblement la position de l'épave, et dont l'écartement est voisin de la valeur de la profondeur p .

Il y a au nord un extremum négatif A^- , au sud un extremum positif A^+ , et la mesure du champ d'anomalie

par quelques profils permet de déterminer ces valeurs extrêmes, et d'évaluer en particulier le rapport $\frac{|A^-|}{A^+}$ de leurs valeurs et l'azimut magnétique Z_A du segment qui les joint. On peut en déduire les éléments α et β du doublet équivalent à l'épave, et par là plusieurs renseignements sur l'épave elle-même, tels que son orientation et son allongement.

6. INFLUENCE DE L'INCLINAISON α

L'angle α a une influence déterminante sur les deux valeurs extrêmes A^- et A^+ . L'article (1) a calculé cette influence, en la représentant par les deux graphiques ci-dessous :

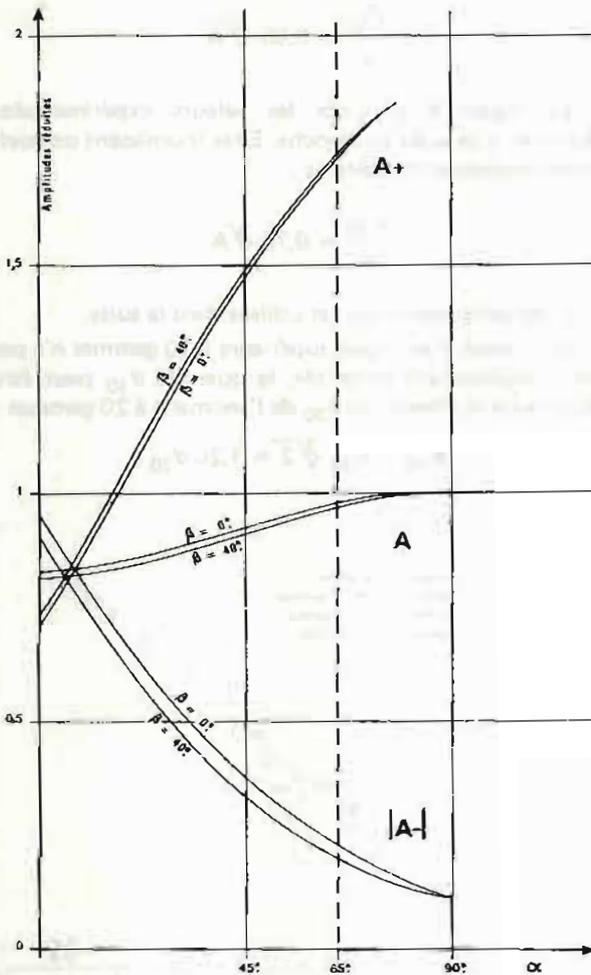


FIG. 5 - Variation de l'amplitude avec l'inclinaison du doublet α pour $i = 65^\circ$.

Sur la figure 5, la quantité portée en ordonnée est l'amplitude réduite $f(X, Y)$.

La quantité A du graphique 5 est la moyenne entre $|A^-|$ et A^+ . Sa valeur réduite est en pratique toujours voisine de 0.9.

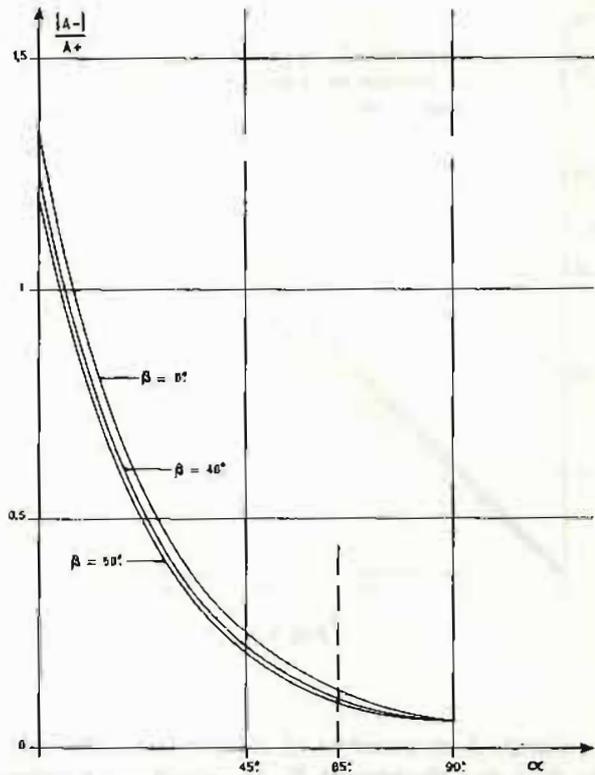


FIG. 6 - Variation du rapport $\frac{|A^-|}{A^+}$ avec α pour $i = 65^\circ$.

La figure 6 permet de déterminer l'angle α lorsqu'on a pu mesurer le rapport $\frac{|A^-|}{A^+}$.

L'angle α dépend de l'inclinaison i du champ terrestre, de l'azimut magnétique Z_E de l'épave, et de son allongement R , c'est-à-dire du rapport entre la longueur de l'épave et ses dimensions transversales. L'allongement R est généralement compris entre 5 et 15, la relation

$$\text{tg } \alpha = \text{tg } i / \sqrt{1 + (R^2 - 1) \cos^2 Z_E}$$

montre que l'angle α est toujours inférieur à i (soit 65° dans la zone étudiée), et, en dehors des valeurs de Z_E voisines de 90° , il reste compris entre 0 et 45° .

Toutes les anomalies étudiées ont confirmé ce résultat.

D'après le graphique n° 6, $|A^-|$ est habituellement inférieur à A^+ .

7. INFLUENCE DE L'AZIMUT β

La valeur de l'angle β influe particulièrement sur l'orientation de l'anomalie Z_A . La figure 7 montre que l'orientation de l'anomalie Z_A reste voisine de β tant que α ne dépasse pas 20° , et elle permet de déterminer β lorsqu'on connaît Z_A et α .

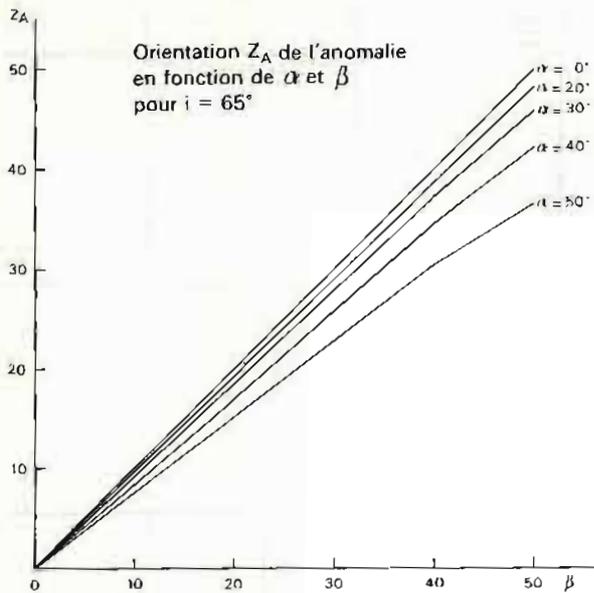


FIG. 7

L'angle β est lui-même lié à l'orientation de l'épave z_E et à son allongement R , et l'article (1) a indiqué l'expression

$$\operatorname{tg} \beta = \operatorname{tg} z_E \frac{R - 1}{R + \operatorname{tg}^2 z_E}$$

8. DETERMINATION DES CARACTERISTIQUES DE L'ÉPAVE

Ayant déterminé une anomalie magnétique comportant deux extremums, les graphiques donnés ci-dessus permettent de déterminer les paramètres α et β du doublet équivalent. On peut alors en déduire l'orientation z_E de l'épave et son allongement R

$$\operatorname{tg} z_E = \frac{\sin \beta}{\cos \beta - \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} i}}$$

$$R = \sqrt{1 + \left(\frac{\operatorname{tg}^2 i}{\operatorname{tg}^2 \alpha} - 1 \right) (1 + \operatorname{tg}^2 z_E)}$$

D'autre part, la position de l'épave n'est jamais très éloignée du segment Mm reliant le maximum M et le minimum m de l'anomalie. Sur ce segment Mm , elle est voisine du point H , tel que :

$$\frac{HM}{Hm} = \frac{3}{2} \frac{A^-}{A^+}$$

Si certains graphiques sont en désaccord avec cette observation, cela peut provenir de l'effet du courant sur la sonde, dont on n'a pas tenu compte.

9. DIMENSIONS DE L'ANOMALIE

La dimension de l'anomalie est la dimension globale de l'anomalie correspondant au seuil de détection. Elle se mesure perpendiculairement à une direction donnée.

Dans les cas étudiés en Manche, les dimensions nord-sud et est-ouest des anomalies étaient sensiblement équivalentes.

Le seuil de détection dépend de la sensibilité du magnétomètre et de la valeur du bruit de fond. Avec un magnétomètre à protons, il semble raisonnable de considérer un seuil de 10 gammas. Un magnétomètre à double résonance utilisé en mode différentiel permettrait d'abaisser sensiblement cette valeur.

En admettant un seuil de 10 gammas, A. Comolet-Tirman a montré que dans une plage assez étendue de valeurs de l'anomalie A , la largeur totale d_{10} de l'anomalie était, à 15 % près :

$$\frac{d_{10}}{p} = 0,65 \sqrt[3]{A}$$

La figure 8 présente les valeurs expérimentales obtenues à ce sujet en Manche. Elles fournissent un coefficient légèrement supérieur :

$$\frac{d_{10}}{p} = 0,76 \sqrt[3]{A}$$

C'est cette valeur qui est utilisée dans la suite.

Si la zone d'anomalie supérieure à 10 gammas n'a pas été complètement délimitée, la quantité d_{10} peut être déduite de la dimension d_{20} de l'anomalie à 20 gammas :

$$d_{10} = d_{20} \sqrt[3]{2} = 1,26 d_{20}$$

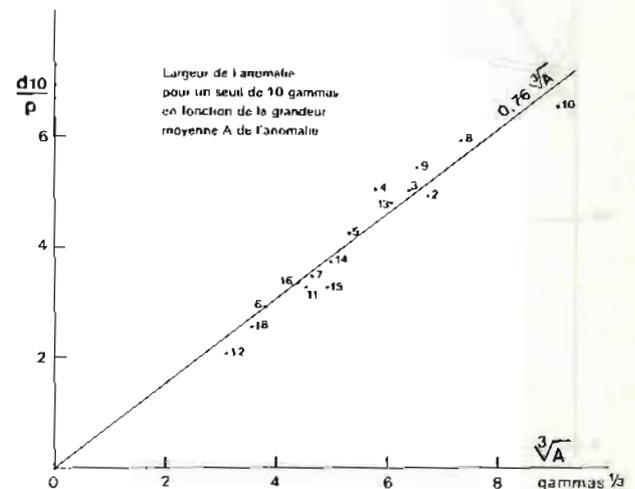


FIG. 8

10. ESPACEMENT DES PROFILS DE RECHERCHE

Lorsqu'il conduit une recherche d'épaves, l'hydrographe est tout naturellement conduit à se demander

quelle orientation et quel espacement donner à son réseau de profils de recherche.

En ce qui concerne l'orientation, il n'y a pas de réponse générale, car selon les valeurs de α , β , et i la largeur de l'anomalie dans le sens nord-sud peut être supérieure ou inférieure à la largeur dans le sens perpendiculaire. L'écart n'est d'ailleurs pas très grand, et il n'y a donc pas lieu de s'imposer de contrainte de ce fait. (Rappelons cependant que la perturbation due au bâtiment conduit à préférer des profils perpendiculaires au méridien magnétique).

En ce qui concerne l'espacement, A. Comolet-Tirman a examiné quel était l'espacement maximal pour rechercher une épave de tonnage donné et il a établi des graphiques permettant de traiter ce problème [1].

On peut aussi se demander quel doit être l'espacement permettant de détecter une épave posée sur le fond et atteignant une certaine hauteur au-dessus de celui-ci. En admettant que la masse magnétique de l'épave est proportionnelle au cube de cette hauteur, et en observant que la grandeur de l'anomalie moyenne A est proportionnelle à $\partial\mathcal{L}/\rho^3$, on trouve que la largeur de l'anomalie d_{10} est sensiblement proportionnelle à la hauteur $\Delta\rho$ de l'épave :

$$d_{10} = k \cdot \Delta\rho [1 + (R^2 - 1) \cos^2 Z_E \cos^2 i]^{1/6}$$

Il peut paraître surprenant que la profondeur n'intervienne pas dans cette relation : ceci tient à ce que les quantités d_{10} et $\Delta\rho$ sont toutes deux proportionnelles au produit

$$\rho \sqrt[3]{A}$$

Les cas observés donnent au coefficient k une valeur de 38. Etant donné les hypothèses faites, la réalité peut évidemment s'écarter sensiblement de l'expression indiquée : sur 12 anomalies d'épave analysées, l'écart entre la hauteur $\Delta\rho$ observée et celle qui résulte de cette formule a une valeur moyenne quadratique de 2 mètres.

On aura donc dans 95 % des cas :

$$d_{10} \geq 38 (\Delta\rho - 4) [1 + (R^2 - 1) \cos^2 Z_E \cos^2 i]^{1/6}$$

Si l'on recherche l'espacement minimal à donner aux profils pour détecter les épaves d'une hauteur donnée $\Delta\rho$ au-dessus du fond, il faut se placer dans le cas le plus défavorable, où la quantité entre crochets a la valeur 1 ; ce cas correspond à l'orientation de l'épave $Z_E = 90^\circ$. L'intervalle minimal de recherche D qui assure une détection des épaves de hauteur $\Delta\rho$ dans 95 % des cas est ainsi :

$$D = 38 (\Delta\rho - 4)$$

ou dans 99 % des cas :

$$D = 38 (\Delta\rho - 6)$$

Ainsi des profils espacés de 380 mètres assurent la détection des épaves de 14 mètres avec une probabilité de 95 %, ou des épaves de 16 mètres avec une probabilité de 99 %.

11. CONCLUSIONS

Les recherches d'épaves conduites en Manche en 1973 ont montré la grande efficacité d'un magnétomètre remorqué pour la détection des épaves. Par rapport à l'exploration classique au sonar, la recherche est beaucoup plus rapide et beaucoup moins astreignante, les fausses alarmes et les épaves non détectées sont beaucoup moins nombreuses. Le magnétomètre à protons est donc un outil remarquable dans les recherches d'épaves. Il faut bien sûr que les épaves soient magnétiques, mais à part les épaves très anciennes, c'est le cas général.

En outre, le magnétomètre fournit aussitôt la classification "Epave" de l'obstruction détectée, et permet en général de savoir si elle se trouve au nord ou au sud du profil suivi. Dès que le champ de l'anomalie magnétique a été exploré par 4 ou 5 profils parallèles, il est généralement possible de déterminer les extremums A^- et A^+ et la dimension d_{10} de l'anomalie, et d'en déduire l'orientation de l'épave ainsi qu'une indication sur sa hauteur et son tonnage.

La recherche des épaves au magnétomètre est donc une méthode très efficace. Elle pourrait en outre être améliorée dans l'avenir par l'utilisation de magnétomètres à double résonance employés en mode différentiel.

REFERENCES

- [1] A. COMOLET-TIRMAN. — Annexe II du rapport de la Mission Océanographique de l'Atlantique, 1971-1972, (Annexe). — *Annales Hydrographiques* (1976) n° 743, pages 164 à 177.
- [2] B. SCHRUMPF. — Rapport de la Mission Océanographique de l'Atlantique, 1972-1974. — *Annales Hydrographiques*, (1978), n° 749, pages 43 à 48.
- [3] A.A. SHREYDER. — Evaluation of Optimum Conditions for Towing a Magnetometer, 1976, *Oceanology*, Vol. 17, n° 3, 1977, pages 362-363.

ÉTUDE DE L'EXHAUSSEMENT ANCIEN DES FONDS DANS LES ZONES CONCHYLICOLES DE CANCALE, AIGUILLON ET MARENNES-OLÉRON

par

M. J.-M. SORNIN

Laboratoire de Géologie Marine – U.E.R. des Sciences de la Nature, Nantes

RESUME

A partir de l'étude de cartes marines anciennes, on met en évidence l'évolution sédimentaire de trois zones du littoral atlantique français.

La baie de Cancale a eu un exhaussement général des fonds de l'ordre de 1,5 cm/an.

La pointe de l'Aiguillon a subi un recul de sa côte Ouest (de 3 à 6 m/an) et une avance de son extrémité (de 2,6 à 6,5 m/an).

Le bassin de Marennes-Oléron a des fonds instables et les différents bancs ont été tantôt érodés, tantôt engraisés.

ABSTRACT

The comparison of ancient sea-chart show the sedimentary evolution in 3 zone on the french Atlantic coast.

The bay of Cancale had a bottom's raising of about 1,5 cm/year.

The headland of Aiguillon came under the backward movement of his West coast (between 3 to 6 m/year) and the progression of his extremity (between 2,6 to 6,5 m/year).

The bottom of the bay of Marennes-Oléron is unsteady and several shelves war sometimes eroding, sometimes increasing.

Dans le cadre de nos études sur la sédimentation et l'exhaussement des fonds en fonction du type de culture marine, il nous est apparu nécessaire de connaître l'évolution sédimentaire naturelle de ces 3 zones conchylicoles, parmi les plus importantes.

Pour cela, nous avons comparé les cartes marines anciennes, ce qui a été possible grâce aux archives du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine, à Brest.

Pour Cancale et Marennes, il existe des cartes publiées en 1693. On ne peut malheureusement pas s'en servir "scientifiquement" : les mesures et le dessin étaient trop imprécis, voire erronés dans de nombreux cas. Vers 1790, ces cartes ont été republiées par le S.H.O.M., en général sans changement, mais avec une numérotation. Les premières cartes fiables sont celles établies, vers les années 1830 sous la direction de l'ingénieur hydrographe Beautemps-Beaupré.

On dispose ainsi de cartes marines établies depuis plus d'un siècle et demi. C'est une période suffisante pour essayer de mettre en évidence l'évolution sédimentaire passée de chaque zone, en dressant des cartes polystatiques et cinématiques, telles que les a définies F. Verger (1971).

1. LA BAIE DE CANCALE

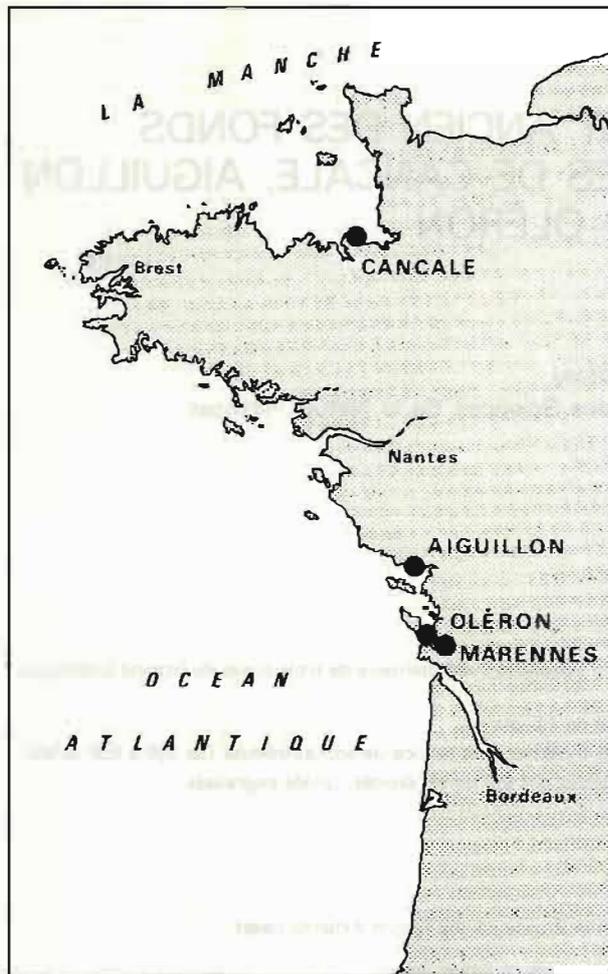
La carte la plus ancienne trouvée date de 1693, elle est intitulée "Carte particulière des côtes de Bretagne, depuis Grandville jusqu'au Cap de Fréhel". Elle a été rééditée avec le numéro 100 en 1790.

La première carte cotée est celle de Beautemps-Beaupré levée en 1829, sous le numéro 822. Nous en avons étudié les principales rééditions de 1866, 1883 et 1906. En 1928, une nouvelle carte a été publiée sous le numéro 5644.

C'est donc le levé original qui sert de repère initial. En 1883, on voit figurer la limite d'étalage des huîtres, bien qu'il ne s'agisse pas encore de parcs, proprement dits. Ils apparaîtront sur la carte de 1906. C'est aussi à cette époque que sont cartographiées les deux nouvelles jetées du port.

Avec la publication de la carte n° 5644 en 1928, apparaissent des modifications cartographiques :

— un engraissement important de la ligne du rivage est visible, en particulier sur le port de Cancale entre les deux jetées construites vers 1900,



PL. 1 — Localisation des zones étudiées.

— la ligne du 0 C.M. est portée plus au large, preuve d'un exhaussement général, confirmé par les cotes marines.

La comparaison systématique des cotes mesurées en 1829, puis en 1928 a permis d'établir la carte n° 2, (Pl. 2) donnant les valeurs moyennes d'exhaussement du fond entre ces deux dates. On distingue 3 zones où il a dépassé 2 m :

1) entre la pointe de la Chaine et l'Île des Romains, les sédiments sont piégés et deux mesures donnent un exhaussement supérieur à 6 m ; le taux de sédimentation pourrait donc atteindre 6 cm/an, sur un siècle ;

2) à la pointe du Hoc, les sédiments sont retenus par la jetée du port de la Houle, et l'exhaussement a atteint 3 m, soit un taux d'environ 3 cm/an ;

3) en face de la pointe Voleraut, on remarque une zone préférentielle d'exhaussement située sur l'axe de sédimentation Nord-Sud qui traverse la baie.

On peut donc, au vu de cette carte, estimer qu'il y a eu entre 1829 et 1928, un exhaussement général des fonds de l'ordre de 1,50 m. Pour cette partie de la baie de Cancale, le taux moyen de sédimentation a été de 1,5 cm/an.

Actuellement, il serait supérieur (environ 3 cm/an). En effet, depuis quelques années, des nappes de vases se déplacent pendant l'hiver, déposant une fine couche de sédiment.

2. LA POINTE DE L'AIGUILLON

Nous avons travaillé à partir de la carte marine n° 156, dont la première édition date de 1831, la dernière de 1967. Entre les deux, de nombreuses publications se succèdent avec des modifications sur les sondes, et sur les lignes de rivages.

Pour mettre en évidence la progression du rivage entre 1831 et 1967, nous avons dressé la carte polystatique anisochrone n° 3.a. (Pl. 3).

Pour la baie elle-même, on voit très nettement l'avancée du rivage et le comblement de la partie Ouest. Cette progression, a été facilitée par la construction de nombreuses digues qui ont permis de mettre à sec une grande partie des terres. Ainsi, entre 1831 et 1866, le gain artificiel est de l'ordre de 900 m (digue de 1856). Il est à peu près le même entre 1866 et 1967 (digue de 1912). Ceci met en évidence l'impossibilité de calculer un taux moyen de progression naturelle de l'envasement. On peut seulement remarquer que l'avancée est très importante (1800 m en 136 ans), et correspond à une zone de forte sédimentation.

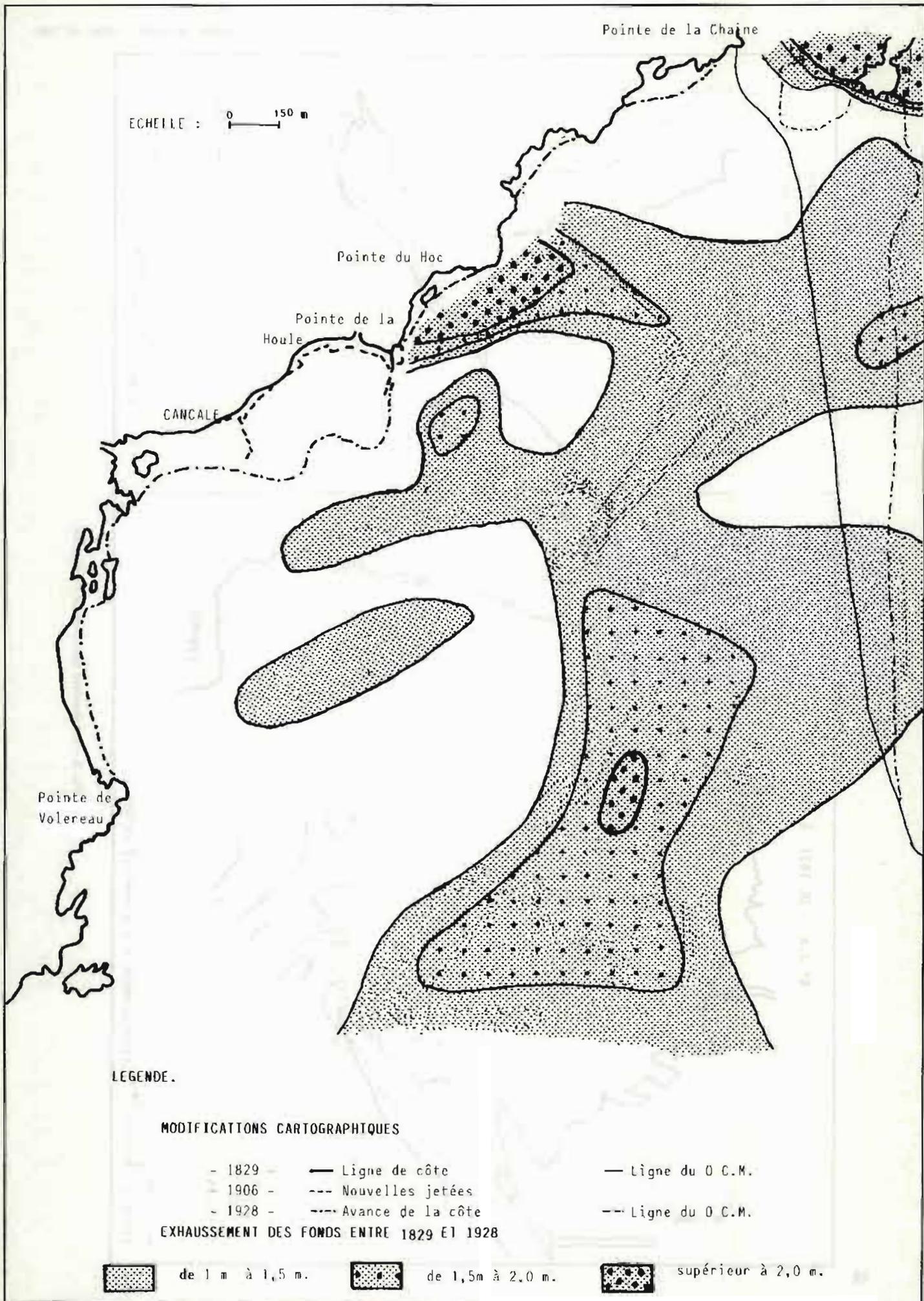
A la pointe de l'Aiguillon, on distingue 2 mouvements : un amaigrissement de la côte Ouest et un engraissement de l'extrémité.

Sur la côte Ouest, en une soixantaine d'années (1831-1893), le recul de la partie Nord a été de l'ordre de 360 m, soit 6 m/an ; alors que dans la partie Sud, l'engraissement était d'environ 200 m, soit un peu plus de 3 m/an. On peut donc imaginer qu'il y avait déplacement des sédiments du Nord de la pointe vers le Sud.

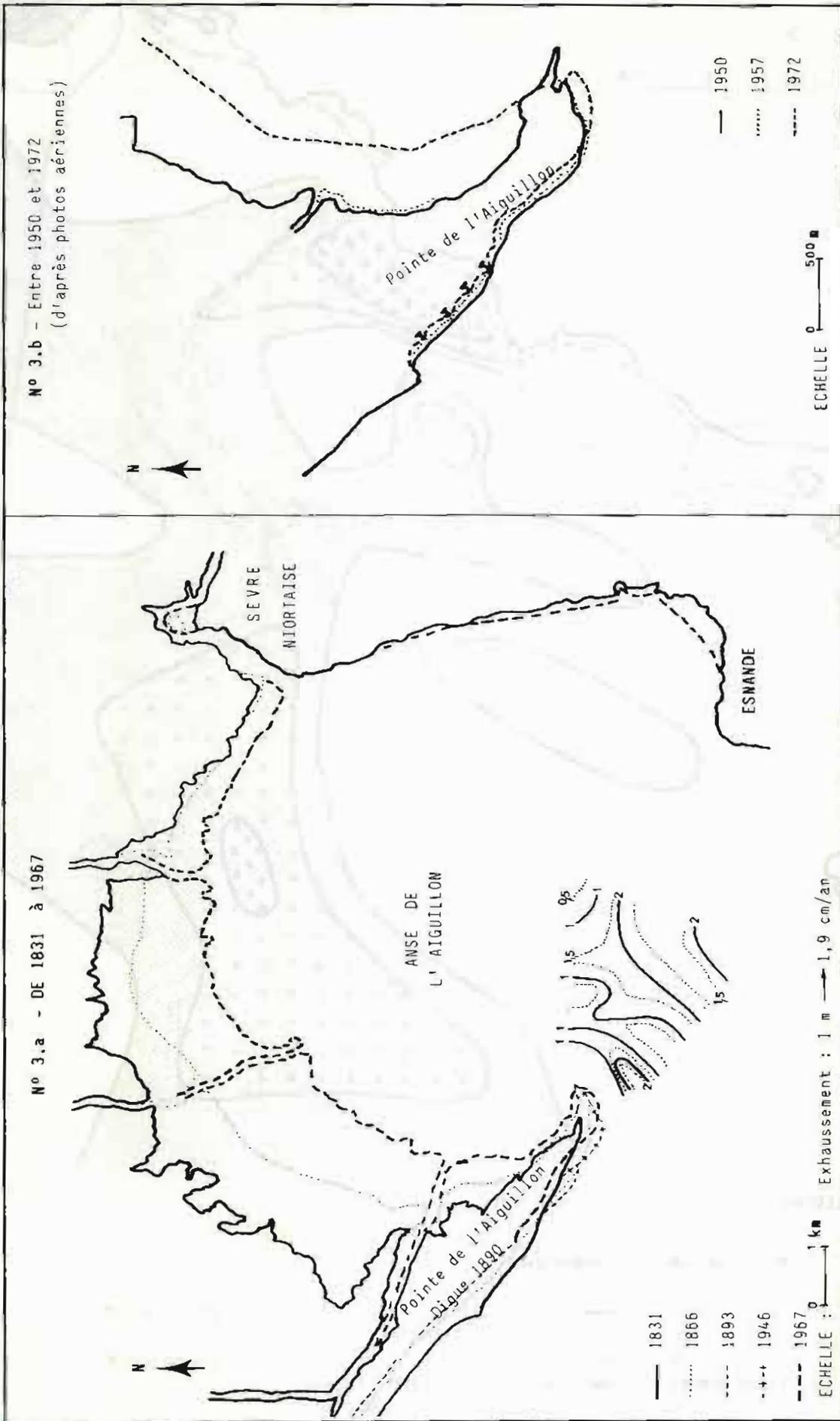
Cette hypothèse se trouve renforcée par les conséquences qui suivirent la construction d'une digue vers 1890. En effet, l'érosion de la côte fut freinée sur toute la partie Nord protégée par cette digue et le transit sédimentaire stoppé. Privé d'apport venant du Nord, le bilan devient déficitaire ; l'érosion commence dans la partie Sud. Entre 1893 et 1946, elle a fait reculer la côte de 200 m (soit 3,5 m/an), puis de 140 m jusqu'en 1967 (soit plus de 6 m/an).

C'est ce transit sédimentaire, déplacé au Sud à partir de 1890, qui a engraisé l'extrémité de la pointe de l'Aiguillon. La progression, continue entre 1831 et 1967, a été de l'ordre de 360 m, soit 2,6 m/an. Il y a donc une sédimentation importante.

Sur la carte n° 3.A, pour mettre en évidence ce phénomène, nous avons tracé à l'extrémité de la pointe les lignes d'égal exhaussement (isanabases). Elles s'échelonnent entre 0,5 m et 2,5 m. Les deux maxima de 2,8 m correspondent aux complements de dépressions situées de part et d'autre du chenal d'écoulement de la Sèvre Niortaise. Celui-ci s'est donc progressivement



PL. 2 - Baie de Cancale. Exhaussement des fonds entre 1829 et 1928.



PL. 3 - Mouvement des côtes de l'Aiguillon.

retréci l'exhaussement moyen de son fond était de l'ordre 1,5 m, soit 2,8 cm/an.

Actuellement, cette évolution de la pointe se poursuit. Nous avons étudié 3 séries de photos aériennes de l'I.G.N. de 1950, 1957 et 1972. Leur comparaison a permis de dresser la carte n° 3.b (Pl. 3). Elle montre d'abord, un amaigrissement de la rive Ouest. Cette érosion a été légèrement freinée par les épis qui ont été installés entre 1957 et 1972. Mais dans la partie non protégée, l'érosion se poursuit encore ; le recul a été de l'ordre de 60 m en 22 ans, soit environ 2 m/an. C'est une valeur inférieure à celles que nous avons estimées pour l'évolution ancienne (entre 3,5 et 6 m/an). Il y aurait donc un ralentissement dans l'érosion de cette partie ouest de la pointe.

Par contre, à l'extrémité de la pointe, l'engraissement a été d'environ 150 m, soit 6,5 m/an. C'est très nettement supérieur à la valeur estimée pour l'évolution ancienne (2,6 m/an).

J. Lorin (1968), après observation de la pointe pendant un an (juillet 1965 à juillet 1966), a constaté une avancée des cordons sableux de 25 à 60 m et un exhaussement d'environ 5 cm, atteignant parfois plus de 10 cm.

La pointe de l'Aiguillon subit donc actuellement une forte sédimentation, qui serait en augmentation depuis quelques années.

3. LE BASSIN DE MARENNES-OLÉRON

La carte la plus ancienne que nous ayons consultée date de 1693, et est intitulée "Carte des côtes de Poitou et d'Aunis" : la mer baigne les murs de la ville de Brouage, la pointe de Fouras est une presqu'île et le Pertuis de Maumusson a environ 5000 m de large.

En 1757, la "carte des Isles de Ré et d'Oléron" montre Brouage un peu à l'intérieur des terres, la pointe de Fouras bien reliée au continent et le Pertuis de Maumusson d'environ 2700 m de large.

Il y aurait donc eu un retrécissement d'environ 2300 m, soit environ 36 m/an, mais ces valeurs doivent être utilisées avec beaucoup de prudence, vu l'imprécision du dessin de l'époque.

Nous avons ensuite étudié les différentes éditions de la carte numérotée 164, datant de 1832. Elle présente (carte n° 4.a) Brouage très à l'intérieur des terres, environ 2000 m, et le Pertuis de Maumusson de 2200 m de large. Certains bancs sont déjà bien individualisés : Lamouroux, Agnas et Trompe-Sot ; et on voit l'amorce de séparation entre Barras et Ronce.

Sur la carte de 1889 (carte n° 4.b), on a figuré les principales zones d'exhaussement et d'érosion qui se sont produits depuis 1832. L'engraissement le plus important se trouve à la pointe Sud de l'île d'Oléron, refermant le Pertuis de Maumusson de moitié : il ne reste plus que 1100 m de large. De même, la côte Nord-Est, vers Brouage, s'est avancée de plus de 300 m.

A l'intérieur du bassin, chaque zone de sédimentation s'accompagne d'une zone d'érosion assez proche.

Ainsi, le banc Lamouroux s'est allongé d'une pointe, mais sa partie Nord est érodée et un petit banc au Nord-Est a disparu. Le banc d'Agnas est légèrement amaigri, les sédiments s'étant déplacés vers le Sud. Enfin, le chenal de la Seudre, se trouvant obstrué, glisse vers le Sud et se sépare en deux bras. Ceux-ci vont individualiser les bancs Bourgeois, Barras et Ronce.

En 1916, la physionomie du bassin a peu changé (carte n° 5.a). On peut cependant remarquer que l'exhaussement s'est plutôt produit dans la partie Nord, l'érosion étant plus fréquente dans le Sud.

Entre 1832 et 1916, les fonds du bassin de Marennes-Oléron ont donc subi des variations importantes. Pour les visualiser, nous avons tracé la carte n° 5.b qui représente les zones d'exhaussement et les zones d'érosion. Les valeurs, indiquées en mètres, sont les valeurs maximales d'élévation ou d'approfondissement de chaque zone. Il apparaît que l'érosion s'est faite plutôt suivant le chenal central du bassin, l'exhaussement étant plus important sur les bords. On ne peut donc donner un taux général de sédimentation, chaque banc devant être traité séparément.

Le banc Lamouroux, abaissé de 50 cm au centre, s'est élevé de 5 m au Nord (soit 6 cm/an) et de 2,5 m au Sud (soit 3 cm/an).

Le banc d'Agnas aurait été érodé au Nord et au Sud, d'environ 1,1 m à 1,9 m (soit 1,3 cm à 2,3 cm/an).

Le banc de Trompe-Sot aurait été élevé au Nord et fortement érodé au Sud : 4,4 m soit environ 5 cm/an.

Le banc Bourgeois s'est surtout exhaussé à cause du comblement du chenal de la Seudre.

Ce déplacement du chenal a érodé le banc Barras qui s'est abaissé jusqu'à 5 m, soit environ 6 cm/an.

C'est le même phénomène qui a affecté la partie Ouest du banc de Ronce ; la partie Ouest s'élevant de 4,5 m soit 5,5 cm/an.

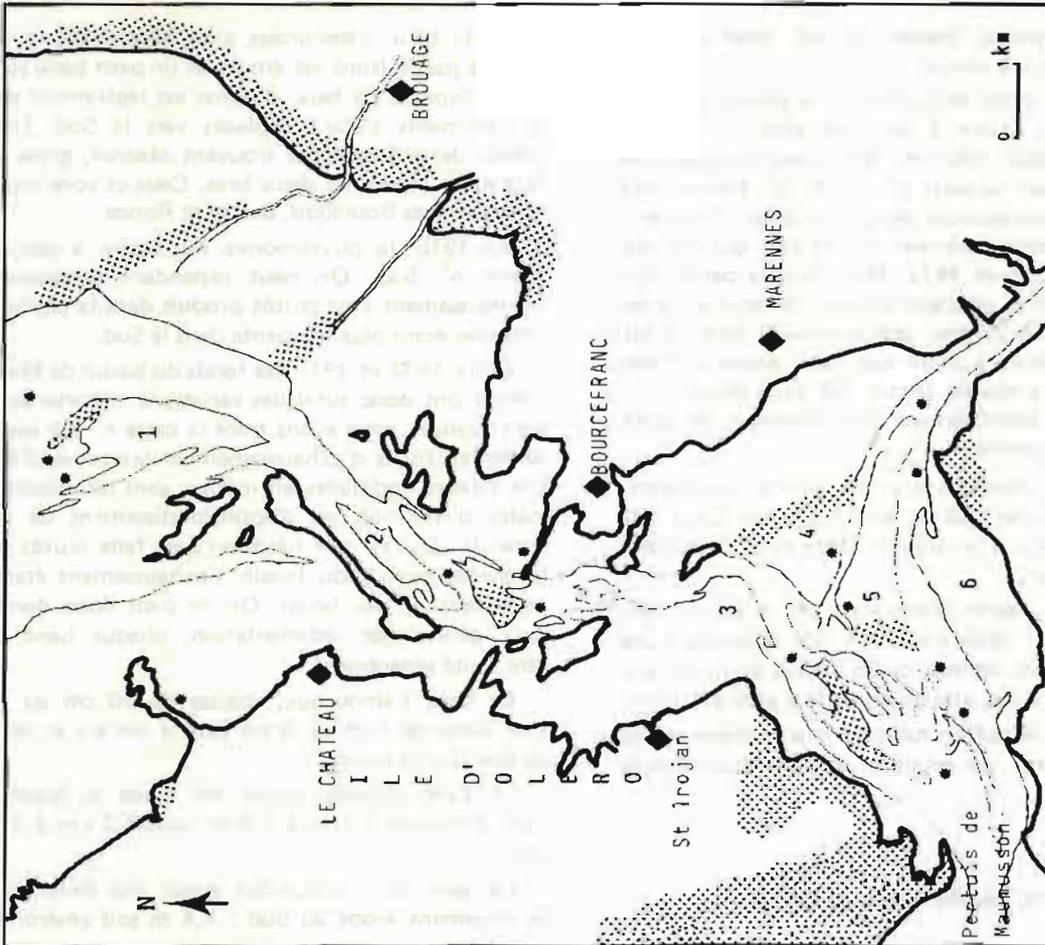
On peut remarquer, avec M. Tesson (1975) qui a comparé 2 levés topographiques de 1884 et 1959, que "les plus grosses modifications apparentes ont touché la partie Sud du bassin". En effet, les valeurs maximales d'érosion (-9 m) et d'exhaussement (+9,5 m) se trouvent dans cette partie.

Depuis 1908, l'utilisation des fonds du bassin de Marennes-Oléron pour l'ostréiculture n'a cessé d'augmenter. Ainsi, la carte de 1961 (carte n° 6.a) montre d'importants changements dans le dessin des bancs par rapport à 1916. L'avance de la côte Est du bassin se poursuit et les bancs Lamouroux, Agnas, Bourgeois et Barras se sont agrandis. On remarque l'érosion qui affecte la partie Sud et l'entrée du Pertuis de Maumusson.

La comparaison des sondes de 1916 et de 1961 a permis d'établir la carte n° 6.b. Elle donne ainsi plus précisément les zones d'exhaussement et d'érosion. On voit alors nettement la différence entre le Nord et le Sud du bassin.

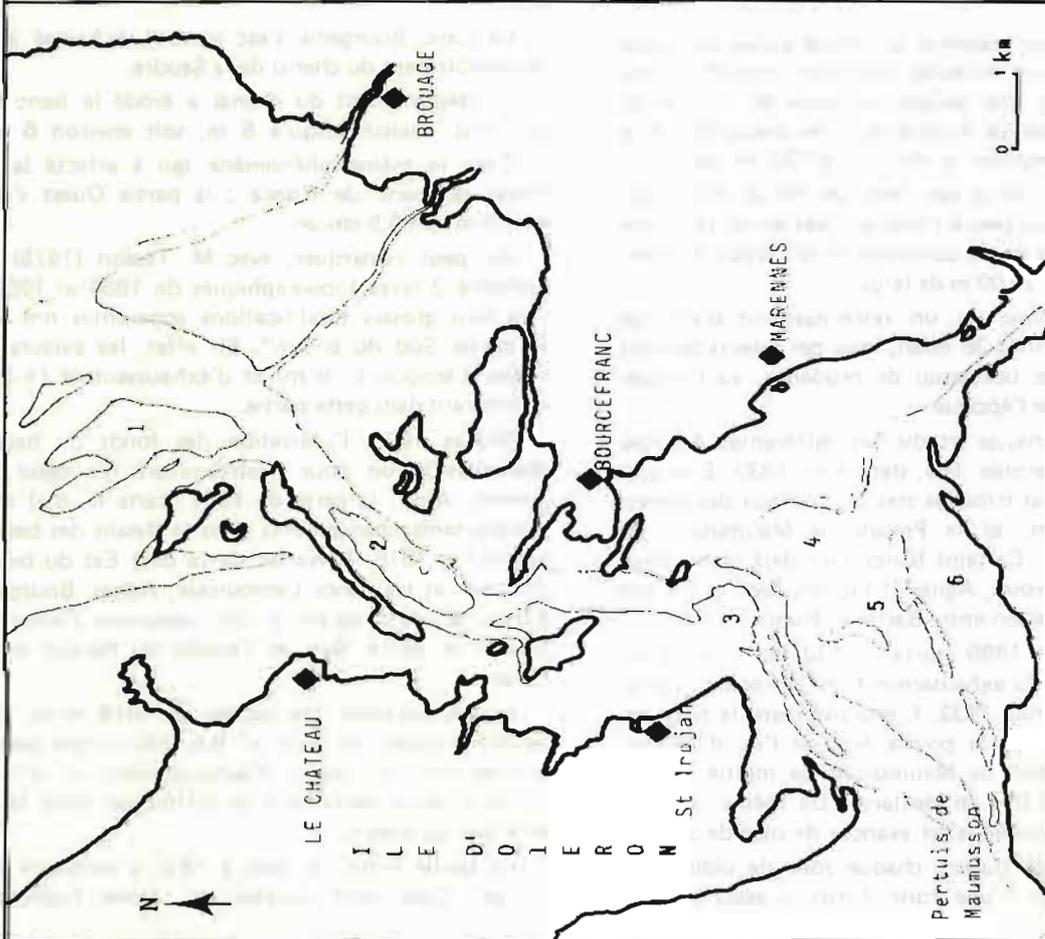
La partie Nord, surtout à l'Est, a tendance à s'exhausser. Cela peut résulter du régime hydrologique

4b: 1889



- 5 Banc BARRAS
- 6 Banc de RONCE

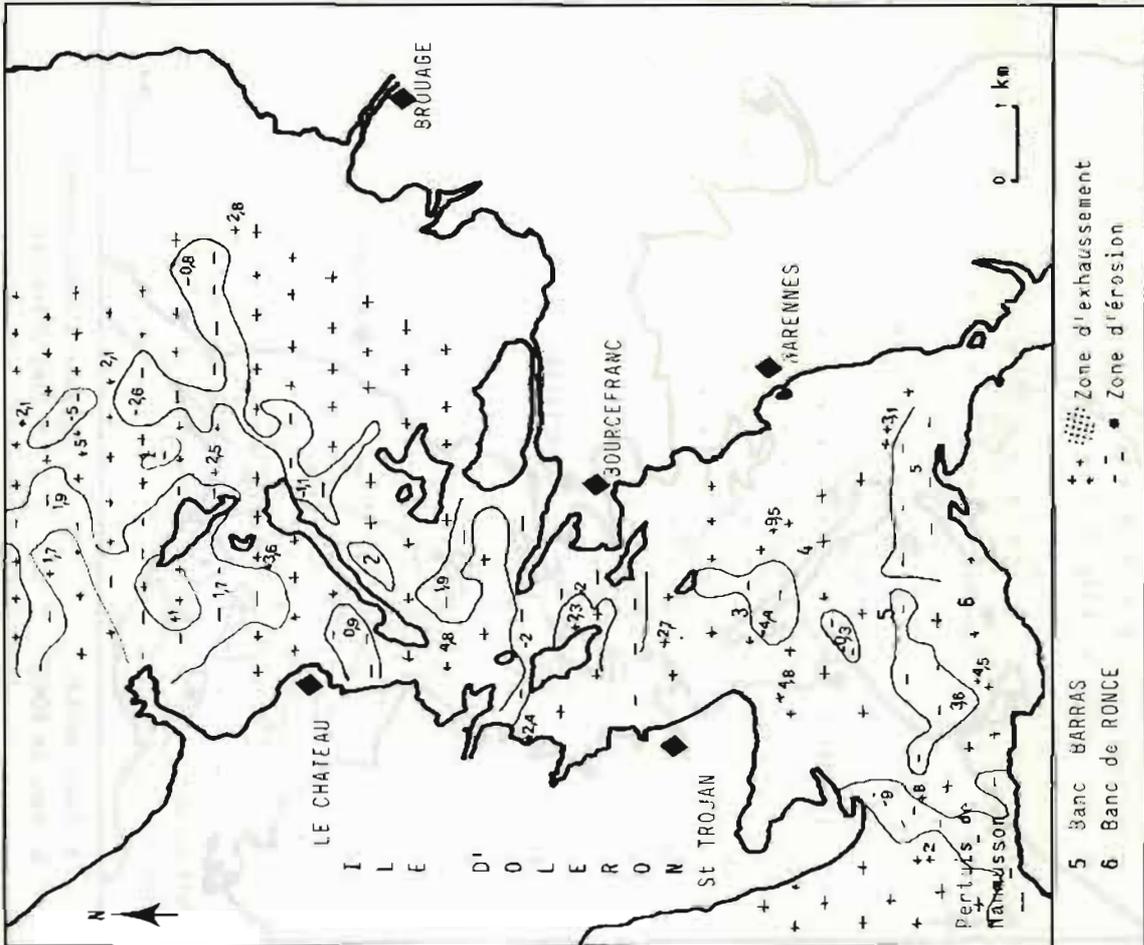
4a: 1832



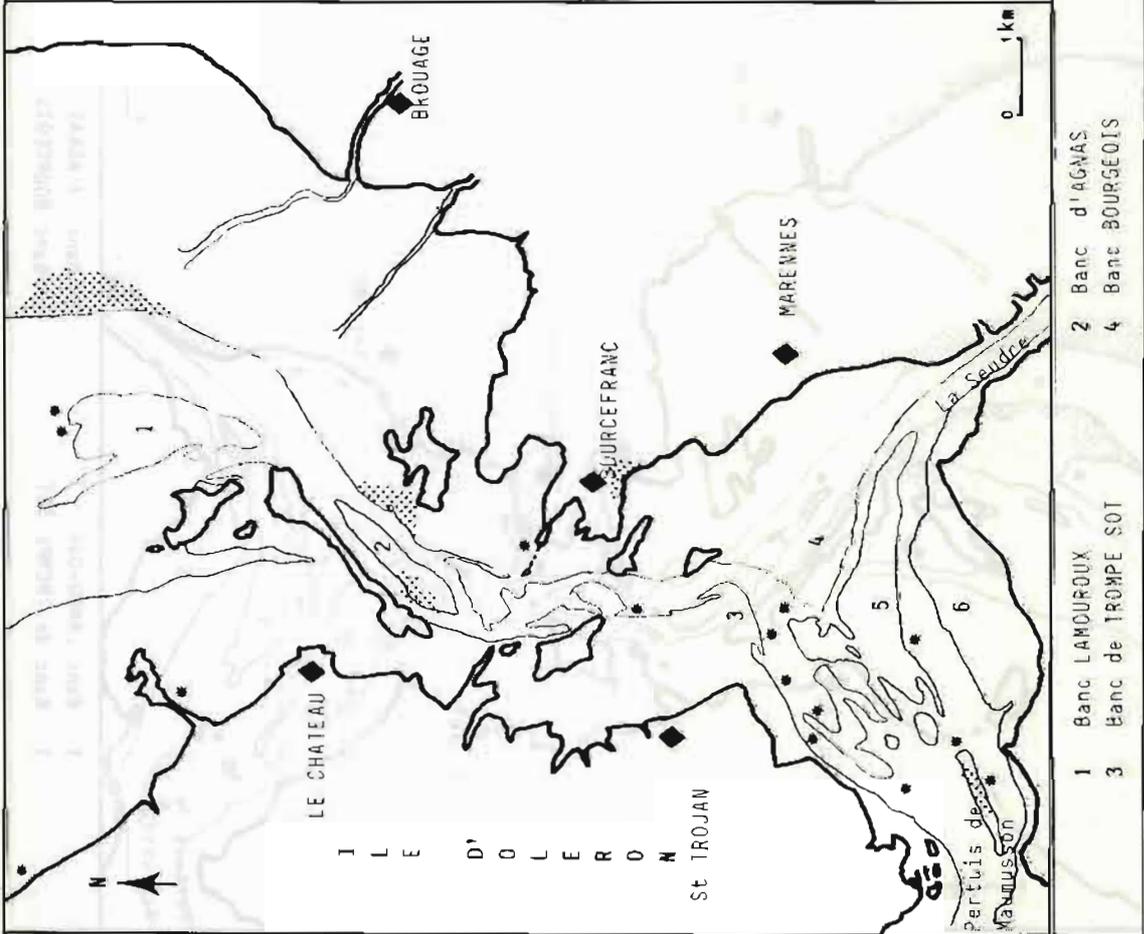
- 1 Banc LAMOUROUX
- 2 Banc DIACNAS
- 3 Banc de TROMPE SOT
- 4 Banc BOURGEOIS

PL. 4 — Le bassin de Marennes-Oléron, 1832-1889.

5b: Exhaussement des fonds entre 1832 et 1916.

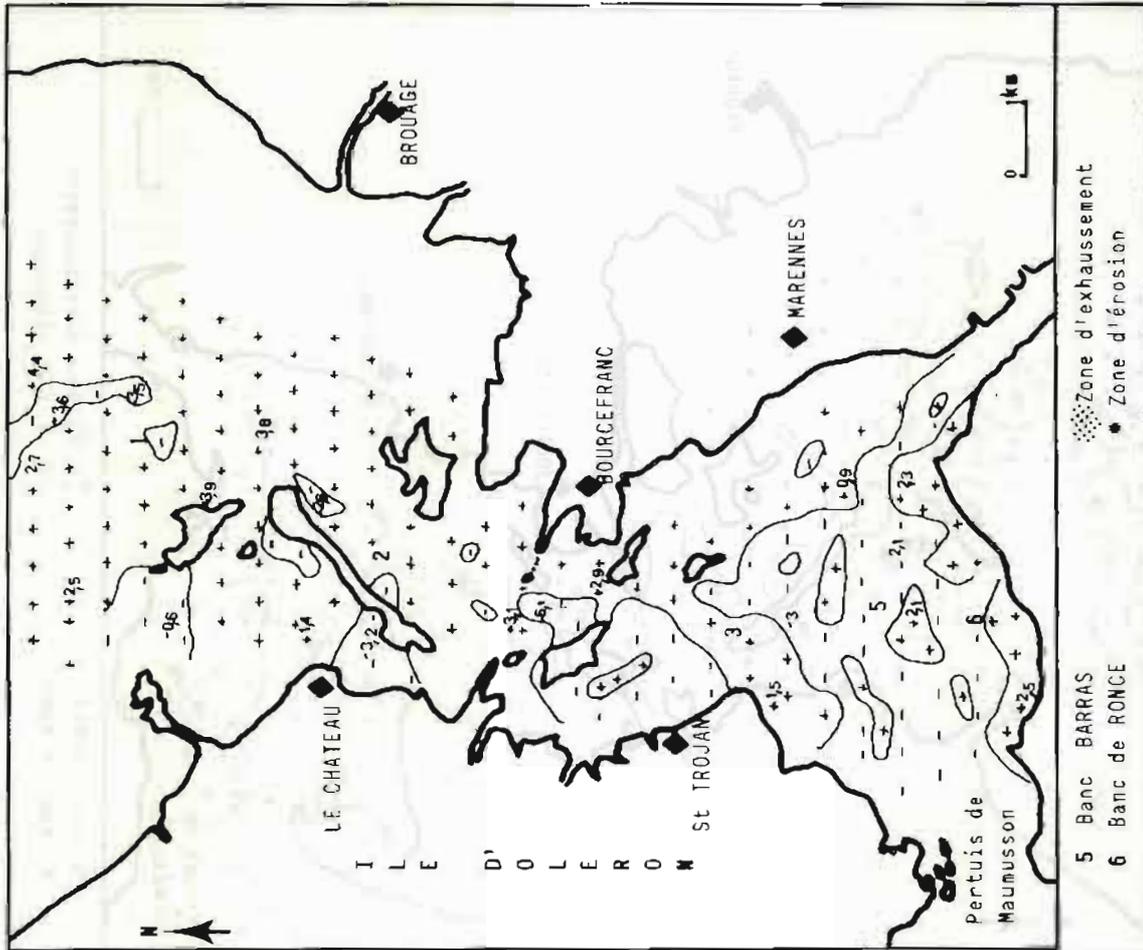


5a : 1916

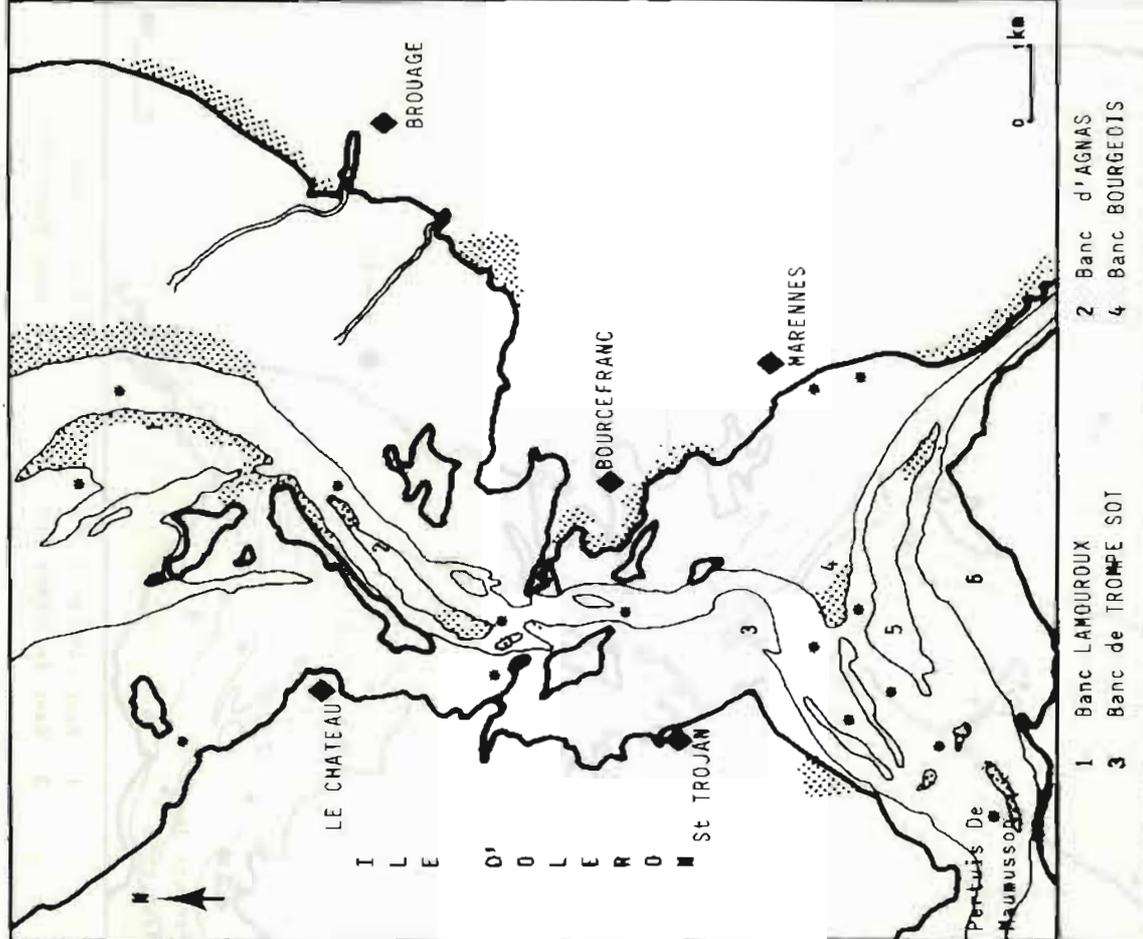


PL. 5 — Le bassin de Marennes-Oléron, 1916.

6b : Exhaussement des fonds entre 1916 et 1961



6a : 1961



PL. 6 - Le bassin de Marennes-Oléron, 1961.

décrit par M. Tesson et A. Klingebiel (1973) : les eaux marines pénétrant avec le flot apportent peu de suspension d'origine lointaine. Par contre, les eaux turbides de fin de jusant issues de la Charente sont rabattues dans le bassin et se maintiennent le long de la côte Est. De même pour les eaux de drainage du marais de Brouage.

La partie Sud s'est plutôt érodée, avec seulement quelques bancs en surélévation. Cette tendance s'est inversée par la suite. En effet, M. Tesson (1975), après une comparaison entre des levés de 1946 et 1977, montre que la zone au Sud du parallèle de St Trojan subit un engraissement, par endroit considérable.

Ces variations, ces inversions de tendances sont caractéristiques de bassin relativement fermé : le moindre changement sédimentaire a des répercussions sur de nombreux bancs. Ces fonds sont instables et sensibles à toutes modifications.

4. CONCLUSION

Par la simple comparaison de cartes marines anciennes, on peut mettre en évidence les mouvements sédimentaires qui affectent les fonds marins près du littoral. Les trois zones que nous venons d'étudier, montrent trois exemples différents de l'évolution sédimentaire.

La baie de Cancale a subi une sédimentation banale, de répartition assez homogène, de l'ordre de 1,5 cm/an. Deux zones ayant dépassé ce taux (jusqu'à 6 cm/

an), correspondent exactement à deux sites typiques de pièges à sédiment : à l'abri d'une jetée et d'une île.

La pointe de l'Aiguillon montre un recul (de 3 à 6 m/an) et une progression (de 2,6 à 6,5 m/an) de la côte, sur deux zones successives. Malgré les différents aménagements, ces deux phénomènes continuent actuellement : c'est le processus issu d'un transit sédimentaire unidirectionnel, qui entretient l'avancée continue de la pointe vers le Sud-Est.

A l'inverse, le bassin de Marennes-Oléron connaît une évolution sédimentaire très tourmentée : les différents bancs subissent tantôt une érosion tantôt une sédimentation. Seule, la partie Nord-Est a une progression continue. Le reste du bassin ayant des fonds instables, au moindre changement sédimentaire, la configuration des bancs peut changer tant en étendue qu'en épaisseur.

5. BIBLIOGRAPHIE

- VERGER F., 1971. — L'expression cartographique de la dynamique littorale. Mémoires du laboratoire de Géomorphologie de l'École pratique des Hautes Etudes, n° 20.
- LORIN J., 1968. — Contribution à l'étude des transits sédimentaires dans la partie orientale de pertuis Breton et la baie de l'Aiguillon. *Bull. I.G.B.A.*, n° 5, p. 111-139.
- TESSON M., 1975. — Aspects dynamiques de la sédimentation dans la baie de Marennes Oléron. Thèse 3ème Cycle, Bordeaux.
- TESSON M. et KLINGEBIEL A., 1973. — Aspects sédimentologiques des problèmes d'envasement et de pollution dans la baie de Marennes-Oléron. *Bull. I.G.B.A.*, n° 14, p. 238-239.

UN ASPECT DE LA DYNAMIQUE DES FRONTS THERMIQUES PROFONDS DU PLATEAU CONTINENTAL DE BRETAGNE SUD

INFLUENCE DU PASSAGE D'UNE DÉPRESSION

par

MM. Jean LE FLOCH et Robert MAZÉ

Laboratoire d'Océanographie Physique - Université de Bretagne occidentale, Brest

RESUME

L'un des aspects de l'océanographie physique du plateau continental de Bretagne Sud est la présence toute l'année d'une masse d'eau froide plaquée sur le fond. Une question se pose à ce sujet, quelles sont les conditions dynamiques permettant à cette eau de stationner dans sa région de formation ?

Parmi les possibilités d'interprétations, nous suggérons ici l'influence des passages successifs des dépressions météorologiques dans cette région.

Après avoir rappelé quelques propriétés de cette masse d'eau froide sur le plateau continental, nous montrons à travers un modèle numérique, comment une dépression passant sur cette région peut produire une zone frontale interne.

Ce phénomène n'est pas la seule explication du caractère stationnaire de la masse d'eau froide mais il semble être l'un des facteurs contribuant à cette stationnarité.

ABSTRACT

One of the main features of southern Brittany continental shelf physical oceanography is the presence all the year round of a cold water mass close to the bottom.

There arises then following question : what are the dynamic conditions allowing this water to stay all the year round close to its region of origin ?

Among other interpretative possibilities we suggest here the effect of depressions successive transits in that region.

After reviewing some properties of that cold water mass on the continental shelf, we show through a numerical model how a depression passing over the region can produce an internal frontal zone.

This process is not the only explanation of that cold water mass steady feature, but it seems to be one of the factors contributing to that steadiness.

INTRODUCTION

L'un des caractères spécifiques de l'Océanographie Physique du Golfe de Gascogne est la présence d'une nappe d'eau froide plaquée sur le fond devant la façade Atlantique de la Bretagne, ceci sur toute l'année.

A partir des conditions initiales d'hiver l'isolement de la nappe froide se produit dès que se forme, au printemps, la thermocline saisonnière. Différents problèmes se posent dans :

. L'évolution par mélange de cette masse d'eau isolée ou plutôt sa lente évolution dans le temps ;

. Le maintien presque local de celle-ci ;

. Les conditions favorisant cette quasi permanence ;

. A courte échelle temporelle, les perturbations internes observées aux frontières de la nappe froide, leur origine et leur incidence sur l'évolution de la structure de la nappe froide.

Les premières études descriptives des variations saisonnières des propriétés thermiques de cette masse d'eau sont dues à Vincent et Kurc qui ont effectué des campagnes répétées par profils bathythermiques en 1967, 1968, 1969 et 1970.

Le Laboratoire d'Océanographie Physique de l'Université de Bretagne Occidentale a eu ensuite la possibilité de poursuivre cette reconnaissance descriptive à partir de 1971 à l'aide, en particulier, de mesures par sonde T.S.D. Ceci nous a conduits à quelques premières tentatives d'interprétation. C'est en Novembre 1978 qu'une campagne a été organisée avec pour objectif l'étude de la structure fine de cette nappe froide et de son évolution à court terme (*).

Nous allons étudier de façon théorique, à l'aide d'un modèle numérique, la formation de fronts internes au passage d'une dépression qui se dirige vers la côte,

(*) Campagne PHYGAS 1978 à bord du B.O. *Suroit*.

Les résultats obtenus seront confrontés avec les observations. Nous verrons alors que l'action d'une perturbation atmosphérique peut être un facteur de maintien de la nappe froide. Nous constaterons également l'apparition d'ondes internes au voisinage de la côte mais ce problème ne sera pas complètement exploré dans cette étude.

I. NOTE PRELIMINAIRE SUR QUELQUES PROPRIÉTÉS DES EAUX FROIDES DU PLATEAU

En hiver, la structure générale thermohaline présente les caractéristiques suivantes, que nous avons déduites de l'ensemble des mesures que nous avons pu recueillir pour le mois de février.

La tendance générale est à une homogénéisation verticale en un point donné avec toutefois un gradient thermique dans le sens Nord-Sud.

Ceci apparaît sur les cartes 1 et 2 représentant les températures en surface et au fond.

Les températures plus basses observées en bordure littorale s'interprètent par le fait que le refroidissement hivernal se répartit sur une tranche d'eau peu épaisse par mélange vertical. Plus au large on a les mêmes pertes thermiques en surface mais ce refroidissement se répartit sur une épaisseur plus grande d'où un effet global moins important.

Ceci rejoint le mécanisme proposé par Cooper pour le Nord de la Mer Celtique (1967). Par ailleurs, la situation initiale au début de l'hiver fait apparaître des températures plus élevées dans le secteur sud du plateau ce qui contribue au moindre refroidissement que nous venons de signaler. De même en bordure littorale, la zone intertidale d'une part et les eaux de la Loire d'autre part, agissent comme sources froides d'où une cause supplémentaire au contraste thermique Nord Sud observé. L'influence des eaux de la Loire, et de la Gironde, est l'origine essentielle des faibles salinités observées généralement en bordure littorale avec toutefois des variations d'une année à l'autre, suivant les conditions climatologiques (le régime des vents) et de débit fluvial du moment.

Ces effets apparaissent nettement si l'on passe aux conditions moyennes de la distribution de σ_t en février (cartes 3 et 4). Elles montrent bien que du fait des faibles salinités liées aux apports fluviaux, les eaux les plus froides ne peuvent atteindre les valeurs de σ_t de l'ordre de 27,25 (10°00 — 35,35 ‰ par exemple) qui sont à l'origine de la nappe froide observée ensuite sur toute l'année sur une partie du Plateau Continental.

La comparaison des cartes 3 et 4, si l'on examine le tracé des iso- σ_t de 27,25, donnent un exemple des zones de formation favorable du bourrelet froid, au Sud de Belle Ile et dans l'Ouest de la Vendée. Mais il faut noter que ces cartes n'ont qu'un caractère indicatif général, car nous les avons tracées à partir d'un ensemble de données trop réduit pour pouvoir mettre en évidence des anomalies d'une année à l'autre par rapport à la moyenne.

A cet égard, on peut noter que d'après ce que nous venons de voir sommairement, la zone d'origine du bourrelet froid peut avoir une localisation différente d'une année à l'autre. Cette remarque est confirmée par l'examen des cartes 5 et 6 relatives à novembre 1971 et à novembre 1978 : dans le premier cas, les eaux froides sont dans le secteur Belle Ile — Penmarch et dans le second au Sud de Belle Ile, ce qui correspond aux idées que nous venons d'émettre, si toutefois l'on admet une certaine stagnation de la nappe d'eau froide, ce qui est confirmé par toutes les mesures dont nous disposons.

Ces deux derniers exemples se rapportent au "devenir" de la nappe froide de σ_t voisin de 27,25 après sa formation hivernale. Quelques commentaires à ce sujet :

A partir des conditions initiales d'hiver l'isolement de la nappe froide se produit dès que se forme au printemps la thermocline saisonnière. Différents problèmes se posent alors :

- l'évolution par mélange de cette masse d'eau isolée, ou plutôt sa très lente évolution dans le temps ;
- le maintien presque local de celle-ci ;
- les conditions "favorisant" cette quasi permanence ;
- et à courte échelle temporelle, les perturbations internes observées aux frontières de la nappe froide, leur origine, et leur incidence sur l'évolution ou la quasi absence d'évolution de celle-ci.

Une seule remarque sur le premier point : les résultats de juin 1972 (carte 7) et de novembre 1971 (carte 5), font apparaître des distributions de températures au fond très semblables (même localisation — même aspect général). Les températures de juin 1972 sont inférieures à celles de novembre 1971 (carte 5), ce qui est normal, mais l'un et l'autre cas montrent bien, surtout pour novembre où l'on pourrait s'attendre à ce que "l'érosion" par mélange soit plus importante que l'on a une certaine stabilité hydrologique et en outre, une stabilité dynamique à savoir le maintien presque local du bourrelet froid près de sa zone de formation.

Sur la permanence dynamique du bourrelet froid

Il s'agit de définir les facteurs possibles favorisant la quasi permanence de la nappe d'eau froide sans qu'elle ne s'évade au fil de la circulation générale. Celle-ci il est vrai est lente — du moins quant à la circulation résiduelle — dans le secteur considéré.

Prenons d'abord l'interprétation la plus simple : la permanence, localement, de la nappe profonde isolée est associée à un lent mouvement cyclonique d'ensemble, auquel s'ajoutent évidemment, au cours du temps, des échanges latéraux. Cette façon de voir paraît assez évidente ; dès le "départ" c'est-à-dire, les conditions d'hiver, la dynamique de la petite région considérée conduit à provoquer un tel mécanisme. Ceci se déduit immédiatement des exemples de cartes que nous avons présentés précédemment, aussi bien pour la situation initiale que pour son évolution ultérieure.

Nous avons essayé en novembre 1978 de vérifier quantitativement si des mesures directes permettaient de préciser une telle interprétation, au niveau des courants

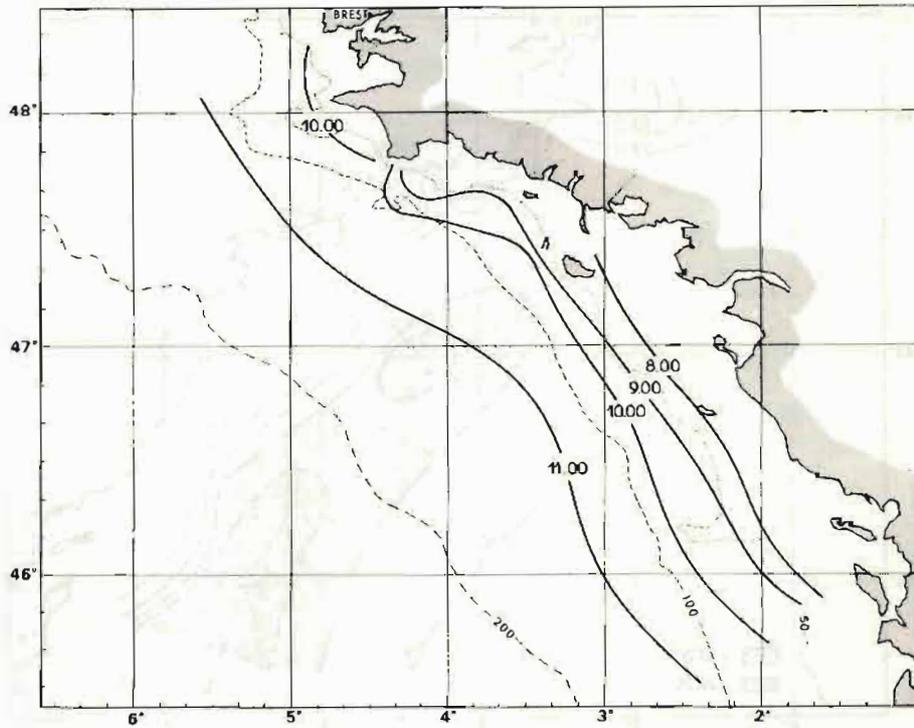


FIG. 1. — Février — Température de surface.

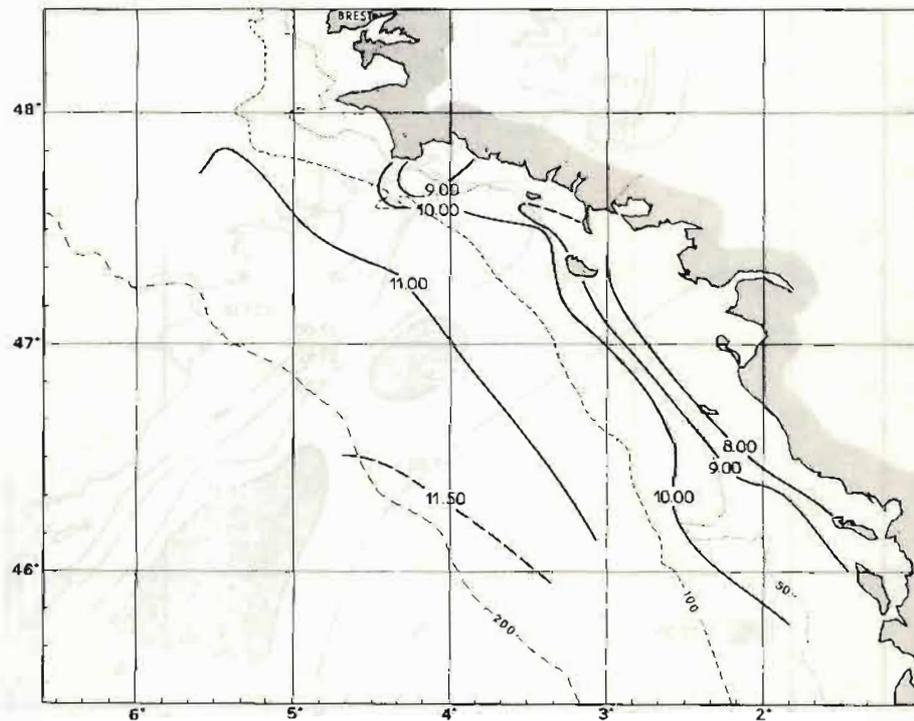


FIG. 2. — Février — Température au fond.

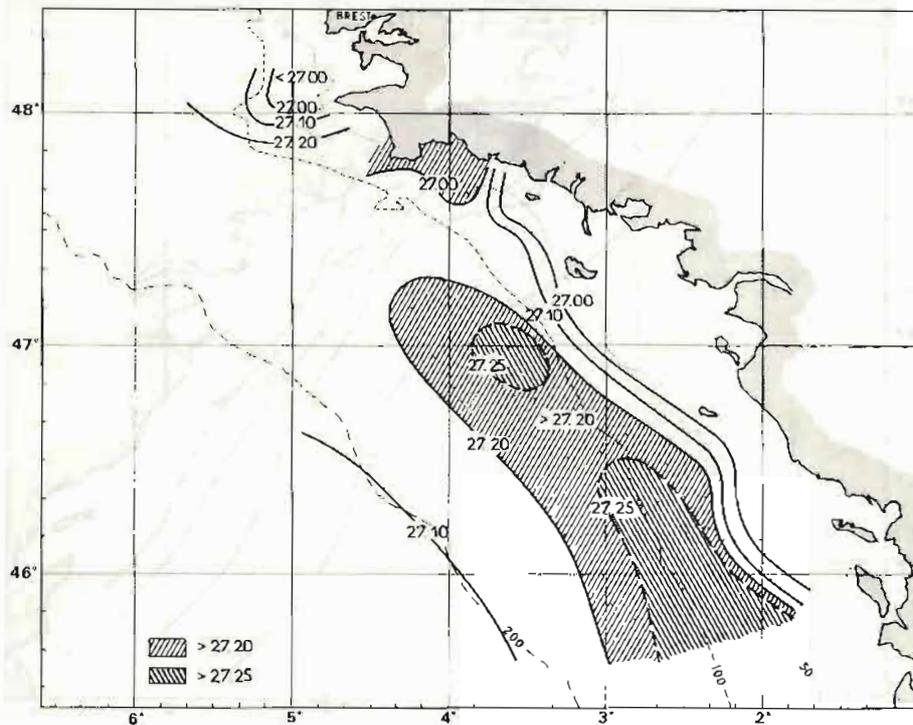


FIG. 3. — Février — Sigma T de surface.

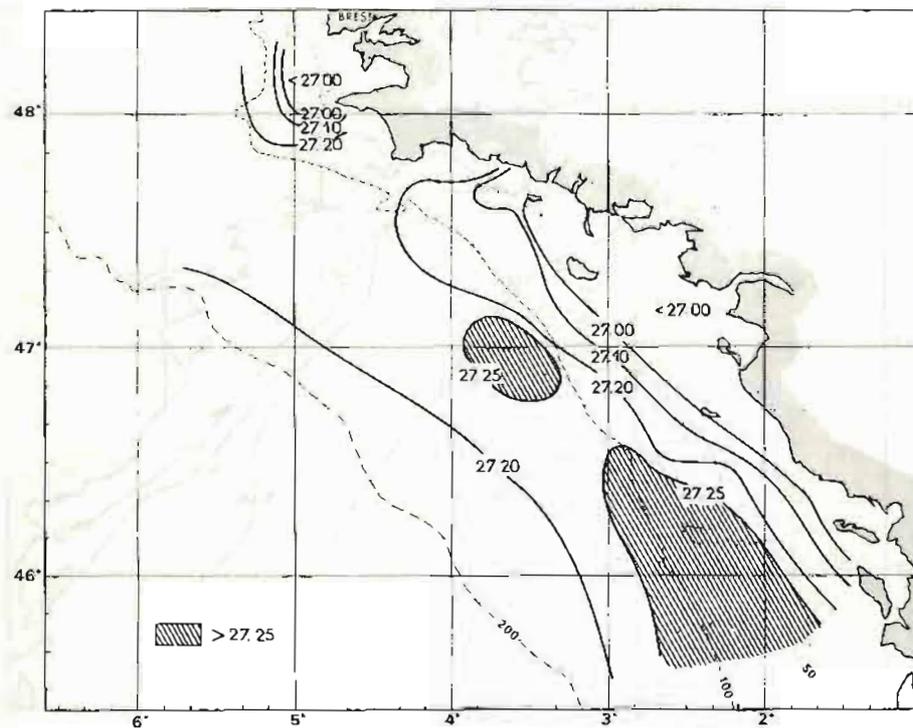


FIG. 4. — Février — Sigma T au fond.

FIG. 5. — Température près du fond ou à 150 m.

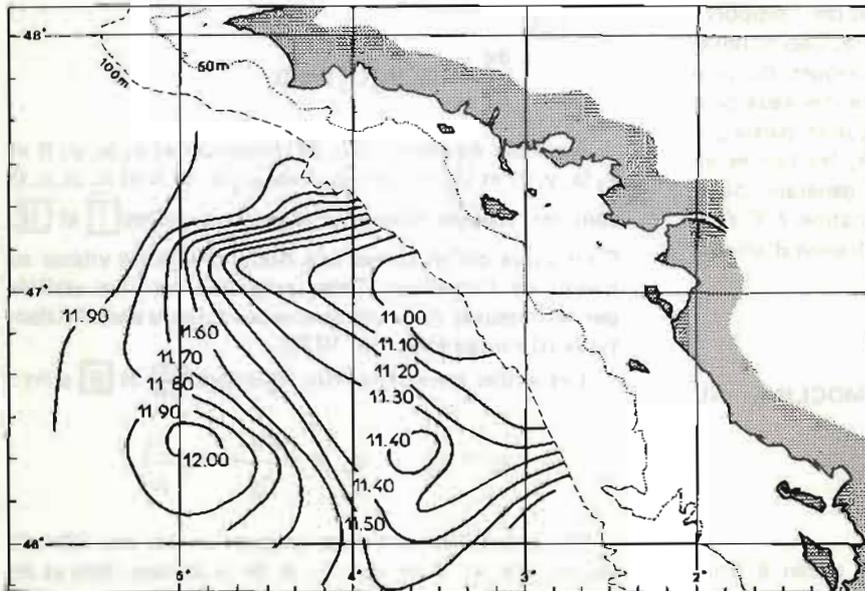
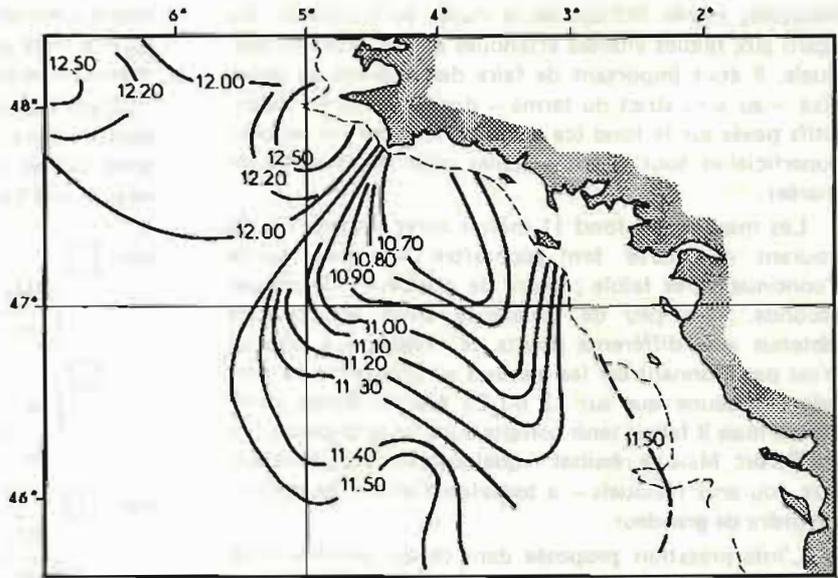


FIG. 6. — Température à 100 m. 1ère partie.

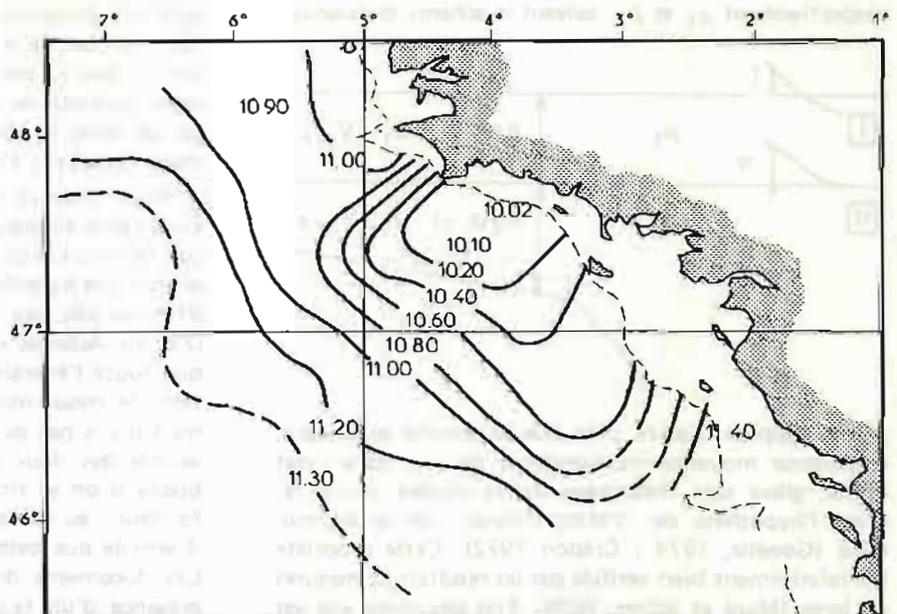


FIG. 7. — Température près du fond ou à 150 m.

résiduels, (après filtrage de la marée évidemment). Eu égard aux faibles vitesses attendues de ces courants résiduels, il était important de faire des mesures au point fixe — au sens strict du terme — donc à partir de dispositifs posés sur le fond (ce qui n'a pas exclu des mesures superficielles tout à fait valables pour les courants de marée).

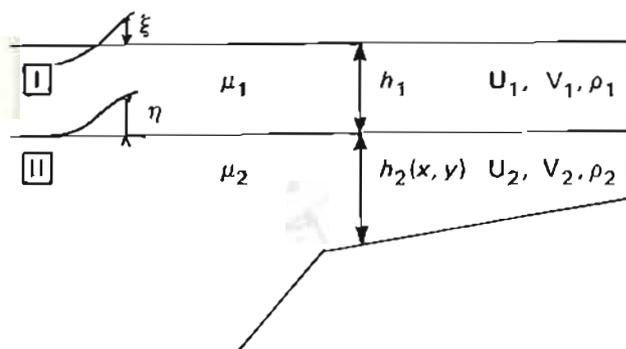
Les mesures au fond (1 mètre) après élimination du courant de marée font apparaître une composante "continue" très faible ; ordre de grandeur : 3 cm par seconde, avec peu de cohérence entre les résultats obtenus aux différents points de mesure. Ce résultat n'est pas étonnant car les mesures au point fixe ne portaient chacune que sur 13 ou 25 heures, temps insuffisant, mais il fallait tenir compte aussi de la disponibilité du *Suroit*. Mais ce résultat — quelque peu décevant quant aux courants résiduels — a toutefois l'intérêt de donner un ordre de grandeur.

L'interprétation proposée dans ce qui précède n'est donc pas infirmée par les résultats des mesures directes près du fond, mais il apparaît bien qu'un "support" interprétatif complémentaire est nécessaire. Ceci conduit à se tourner vers certains aspects théoriques du problème. Car enfin, cette quasi permanence des eaux profondes froides du Plateau, si elle s'explique en partie par leurs conditions de formation d'origine, les faibles vitesses résiduelles locales, la circulation générale, pour quoi se maintiennent-elles dès leur formation ? Y a-t-il alors des facteurs "favorisants" qui viendraient d'ailleurs s'ajouter à ceux que nous venons de citer.

II. DEFORMATION DE LA THERMOCLINE AU PASSAGE D'UNE DEPRESSION.

1. Equations utilisées

On se place dans l'hypothèse d'un océan à deux couches homogènes dont les masses volumiques sont respectivement ρ_1 et ρ_2 , suivant le schéma ci-dessous :



On suppose d'autre part que la couche supérieure, d'épaisseur moyenne indépendante de x, y dans l'état initial, glisse sans frottement sur la couche inférieure. C'est l'hypothèse de "l'effet d'écran" de la thermocline (Gonella, 1974 ; Crépon 1972). Cette propriété est relativement bien vérifiée par les résultats de mesures au large (Mazé et autres, 1978). Près des côtes, elle est

moins bien vérifiée, il semble toutefois (Gonella, 1974) qu'elle reste une assez bonne approximation tant que la thermocline est bien définie.

Dans ces conditions, en utilisant une loi de frottement linéaire, ce qui est vraisemblable quand les vitesses sont faibles (inférieures à 1 nœud), les équations linéaires de l'hydrodynamique sont :

$$\begin{aligned} \text{dans } \boxed{\text{I}} \quad & \left\{ \begin{aligned} \frac{\partial \vec{U}_1}{\partial t} + f \vec{z}_0 \wedge \vec{U}_1 &= - \overrightarrow{\text{Grad}} \varphi_1 - \mu \vec{U}_1 + \frac{\vec{\tau}}{\rho_1 h_1} \\ \frac{\partial}{\partial t} (\xi - \eta) + \text{div} (h_1 \vec{U}_1) &= 0 \end{aligned} \right. \\ \boxed{\text{A}} \quad & \\ \text{dans } \boxed{\text{II}} \quad & \left\{ \begin{aligned} \frac{\partial \vec{U}_2}{\partial t} + f \vec{z}_0 \wedge \vec{U}_2 &= - \overrightarrow{\text{Grad}} \varphi_2 - \mu' \vec{U}_2 \\ \frac{\partial \eta}{\partial t} + \text{div} (h_2 \vec{U}_2) &= 0 \end{aligned} \right. \\ \boxed{\text{B}} \quad & \end{aligned}$$

Dans ces équations \vec{U}_1 , de composantes $u_1(x, y, t)$ et $v_1(x, y, t)$ et \vec{U}_2 de composantes $u_2(x, y, t)$ et $v_2(x, y, t)$ sont les vitesses moyennes dans les couches $\boxed{\text{I}}$ et $\boxed{\text{II}}$.

C'est-à-dire qu'on admet une discontinuité de vitesse au niveau de l'interface. Cette propriété est bien vérifiée par les mesures de profil de vitesse réalisées dans l'Atlantique (Girardot et autres, 1978).

Les autres paramètres des équations $\boxed{\text{A}}$ et $\boxed{\text{B}}$ sont :

$$\varphi_1 = g \xi \quad \varphi_2 = g \frac{\Delta \rho}{\rho_2} \eta + g \frac{\rho_1}{\rho_2} \xi$$

Ces potentiels sont donc proportionnels aux dénivellations $\xi(x, y, t)$ et $\eta(x, y, t)$ de la surface libre et de l'interface. f est le paramètre de Coriolis. h_1 et $h_2(x, y)$ sont les épaisseurs moyennes des deux couches. (On tient compte de la pente du fond). $\vec{\tau}$ est la force de frottement due au vent. \vec{z}_0 est le vecteur unitaire de la verticale ascendante. μ et μ' sont les coefficients de dissipation dans les deux couches, ils traduisent un frottement linéaire ; c'est pourquoi nous prendrons $\mu \ll \mu'$.

Nous voulons étudier ici les mouvements internes, c'est-à-dire en particulier, la déformation de l'interface par rapport à la surface libre. Pour simplifier le problème on fait une hypothèse supplémentaire ; la surface libre se déforme très peu ; $\xi \approx 0$. Cette hypothèse, utilisée par O'Brien, Adamec et Moore (1978), par exemple, signifie que toute l'énergie due au vent est utilisée à la génération de mouvements internes ou, en d'autres termes, qu'il n'y a pas de transport d'eau si on considère l'ensemble des deux couches d'eau. Ceci est très vraisemblable si on se trouve loin des côtes et par grande profondeur ; au voisinage des côtes, par petite profondeur, il semble que cette hypothèse ne soit pas bien vérifiée. Les documents du SHOM (1973) révèlent en effet la présence d'un faible courant, longeant la côte vers le

Nord, après un vent de Sud Ouest, au voisinage des côtes dans le Golfe de Gascogne. Il est donc très probable que, dans ces conditions, une partie seulement de l'énergie due au vent sert à générer des mouvements internes. Nous dirons donc pour le moment, avec l'hypothèse utilisée, que les résultats obtenus au voisinage des côtes constituent une limite supérieure pour l'amplitude des mouvements internes.

En posant $h = -\eta$ qui est alors la variation d'épaisseur de la couche supérieure et en faisant la différence des systèmes [A] et [B] on obtient le système d'équations que nous allons utiliser pour élaborer le modèle numérique. Nous avons posé : $u = u_1 - u_2$; $v = v_1 - v_2$

et $\beta = g \frac{\Delta\rho}{\rho_2}$.

$$\begin{cases}
 \frac{\partial u}{\partial t} - fv = \frac{\tau_x}{\rho_1 h_1} - \mu u + (\mu' - \mu) u_2 - \beta \frac{\partial h}{\partial x} \\
 \frac{\partial v}{\partial t} + fu = \frac{\tau_y}{\rho_1 h_1} - \mu v + (\mu' - \mu) v_2 - \beta \frac{\partial h}{\partial y} \\
 \frac{\partial u_2}{\partial t} - fv_2 = \beta \frac{\partial h}{\partial x} - \mu' u_2 \\
 \frac{\partial v_2}{\partial t} + fu_2 = \beta \frac{\partial h}{\partial y} - \mu' v_2 \\
 \frac{\partial h}{\partial t} = \frac{-h_1 h_2}{h_1 + h_2} \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) + \frac{h_1}{h_1 + h_2} \frac{\partial h_2}{\partial x} u_2 + \frac{h_1}{h_1 + h_2} \frac{\partial h_2}{\partial y} v_2
 \end{cases}
 \quad \xi = 0$$

Loin des côtes, par grande profondeur, et avec un vent constant dans l'espace, u_2 et v_2 sont pratiquement nuls, la solution de ce système fournit le courant rotatoire d'inertie. Begis et Crepon (1977) ont montré que sur un océan semi infini où souffle un vent constant dans l'espace, il y a création d'une onde longue, due à l'influence de la côte, qui se superpose au courant dû au vent local. Par l'intermédiaire de la force $\vec{\tau}$ nous allons étudier l'influence du déplacement d'une dépression et celle des variations spatiales du vent résultant de cette dépression.

Dans nos régions, les dépressions atmosphériques se déplacent d'Ouest en Est, c'est-à-dire vers les côtes européennes. A ces dépressions sont associés des vents que l'on peut considérer, en première approximation, comme circulaires. Le vent est nul au centre, il est maximum à une certaine distance de ce centre et, si la dépression est isolée dans un marais barométrique, le vent redevient nul quand on se trouve loin du centre. On peut donc prévoir qu'à ces variations spatiales du vent sera associée une divergence du courant induit et par suite, comme l'indique l'expression $\frac{\partial h}{\partial t}$ dans [C], une variation d'épaisseur de la couche supérieure de l'océan.

Nous allons résoudre numériquement ce système dans un domaine schématisant la région Sud Bretagne du Golfe de Gascogne, ce qui nous permettra, dans ce cas particulier, d'étudier l'influence de la côte sur les courants induits et sur la déformation de la thermocline.

2. Le modèle numérique

Les limites du domaine sont présentées par la figure 8. On remarque que la limite Sud ne correspond pas à la côte Espagnole. La position de cette limite n'altère pas les résultats des calculs. Des essais préalables ont montré que, dans le cas présenté, les courants au sud de cette limite, sont pratiquement nuls ; nous avons donc choisi cette position pour la frontière sud, pour limiter le temps de calcul

Le schéma numérique utilisé est du type "Leap-frog" utilisé par plusieurs auteurs (O'Brien, 1978 par exemple) ; nous l'avons présenté par ailleurs (Mazé, 1979).

Le pas d'espace utilisé ici : $\Delta x = \Delta y = 6$ km et le pas de temps $\Delta t = 12$ mn sont conformes à la condition de convergence :

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} \geq (\sqrt{\beta h_1} + c) \cdot \sqrt{2} \quad \text{si} \quad c \leq \frac{\Delta x}{\sqrt{2} \Delta t} - \sqrt{\beta h_1}$$

avec $\beta = 0,012$, $h_1 = 60$ m, c , célérité de la dépression sera ≤ 18 km/h.

Sur les frontières on adopte la condition de glissement : \vec{U} et \vec{U}_2 parallèles à la côte.

A la limite Ouest qui est "ouverte" les valeurs de u et u_2 sont déterminées par :

$$u_2 = 0$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} = fv - \mu u + \frac{\tau_x}{\rho_1 h_1}$$

C'est-à-dire que nous admettons $\frac{\partial h}{\partial x} = 0$ sur la limite

Ouest. Le choix de la condition aux limites sur une frontière "ouverte" est délicat et a souvent des conséquences sur les résultats des calculs : la condition utilisée ici a été choisie parmi plusieurs possibilités parce qu'elle est celle qui altère le moins la vraisemblance physique des résultats.

Enfin, nous avons schématisé le vent associé à la dépression de la façon suivante :

Dans le système de coordonnées polaires lié à la dépression, la "fonction vent" est :

$$\vec{V} = V_0 \frac{r}{r_0} e^{-\left(\frac{r-r_0}{r_0}\right)^2} \vec{j}$$

où \vec{j} est le vecteur unitaire perpendiculaire au rayon vecteur. Il s'agit bien d'un puits de pression circulaire. Le vent géostrophique \vec{V} est ainsi proportionnel à Grad P. Comme $V(r)$ est toujours positif ou nul, $P(r)$ est croissante.

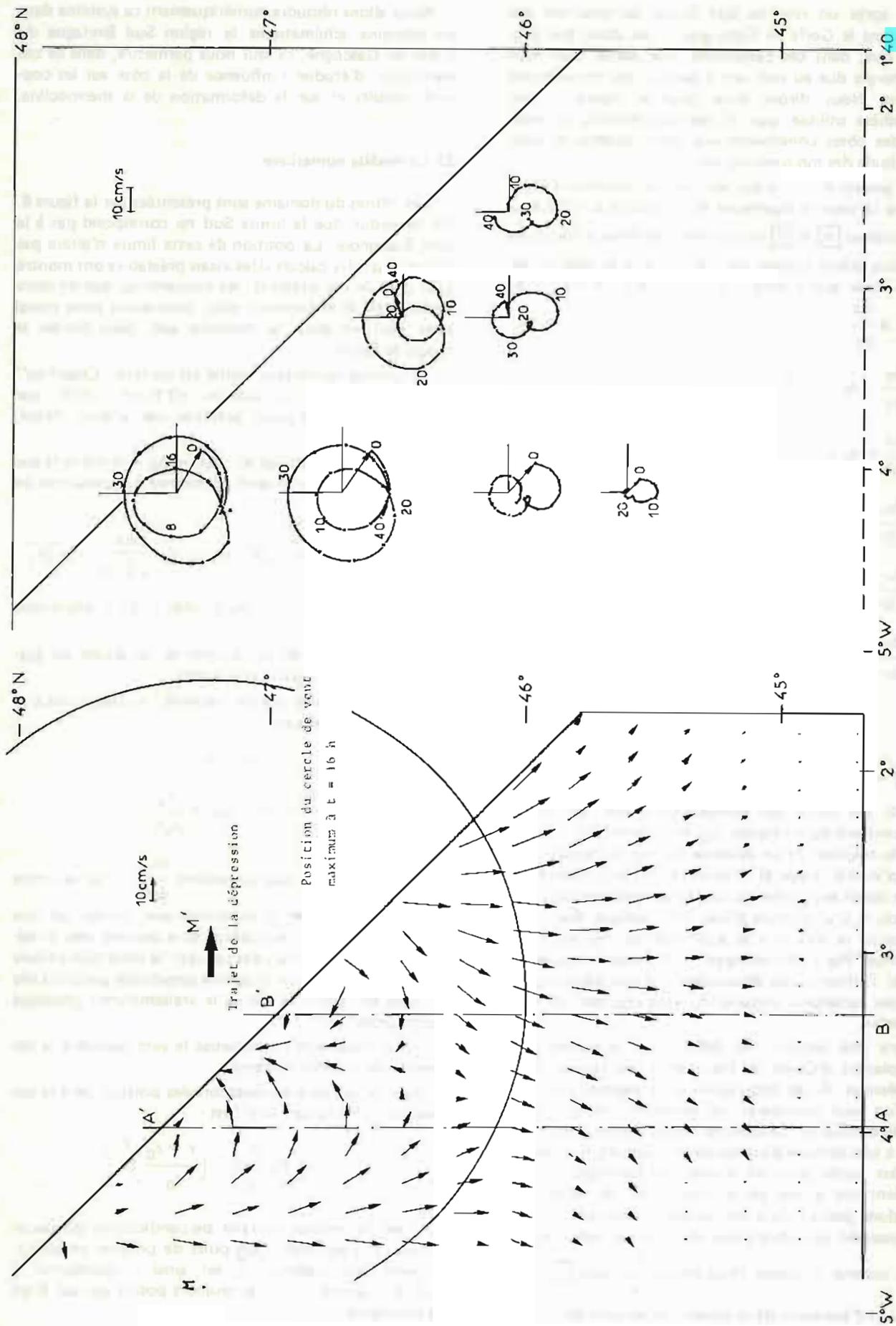


FIG. B. — Variation du courant en divers points fixes.

FIG. 8. — Limites du domaine — Trajet de la dépression — Positions des coupes — Champ de courant à T = 16 H.

r_0 caractérise le "rayon" de la dépression. Le vent est maximum en $r = r_0 \frac{1 + \sqrt{3}}{2}$ et sa valeur est alors $V_m \cong 1,195 V_0$.

On choisit une direction de propagation Ouest-Est et une célérité c on a, dans les axes liés au domaine d'étude :

$$V_x = -V_0 \left(\frac{y - y_0}{r_0} \right) e^{-\left(\frac{\sqrt{(x - ct)^2 + (y - y_0)^2} - r_0}{r_0} \right)^2}$$

$$V_y = V_0 \left(\frac{x - ct}{r_0} \right) e^{-\left(\frac{\sqrt{(x - ct)^2 + (y - y_0)^2} - r_0}{r_0} \right)^2}$$

V_x et V_y sont alors les composantes du vent. Le centre de la dépression se déplace sur le trajet $y = y_0$. Les composantes de la force de frottement sont alors :

$$\tau_x = \rho_a C_{10} V_x^2 \frac{V_x}{|V_x|}$$

$$\tau_y = \rho_a C_{10} V_y^2 \frac{V_y}{|V_y|}$$

Où ρ_a est la masse volumique de l'air et $C_{10} = 1,2 \cdot 10^{-3}$ est le coefficient de frottement de l'air sur l'eau avec sa valeur la plus couramment utilisée.

3. Résultats

Les résultats présentés ici correspondent à une dépression qui se déplace sur le trajet MM' (Fig. 8) et dont les paramètres sont les suivants :

$$r_0 = 100 \text{ km}$$

$$c = 10 \text{ km/h}$$

$$V_0 = 20 \text{ m/s}$$

Le "diamètre" de la dépression, diamètre du cercle de vent maximum, est donc ici d'environ 270 km, avec un vent maximum d'environ 40 nœuds. Ces caractéristiques schématisent un "coup de vent" vraisemblable dans la région intéressée.

A l'instant initial du calcul les paramètres u_1, v_1, u_2, v_2, h sont nuls. Le centre de la dépression se trouve à 120 km à l'Ouest du point M (Fig. 8). Les résultats sont recueillis à partir de l'instant $t = 10 \text{ h}$ qui est l'instant $t = 0$ pour les résultats.

a) Champ de courant

Le courant \vec{U}_2 est très faible sauf au voisinage des côtes où h_2 devient du même ordre de grandeur que h_1 . \vec{U} est donc pratiquement le courant dans la couche supérieure si on se trouve assez loin des côtes.

La figure 8 présente un champ de courant instantané ($t = 16 \text{ h}$) avec la position de la dépression à cet instant. On observera bien une divergence du courant associé aux variations spatiales du vent.

La figure 9 montre la variation temporelle de ce courant en divers points fixes. On observe que le courant local comprend la composante d'inertie rotatoire vers la droite, la composante de dérive et une autre composante dont on précisera plus loin la signification.

On peut remarquer ici que dans la partie Sud, le courant s'atténue très vite après le passage de la dépression alors que dans la partie Nord l'atténuation est beaucoup plus lente.

Remarquons enfin que le déphasage spatial de la composante d'inertie entraîne également une divergence du champ de courant et par suite, une déformation de l'interface.

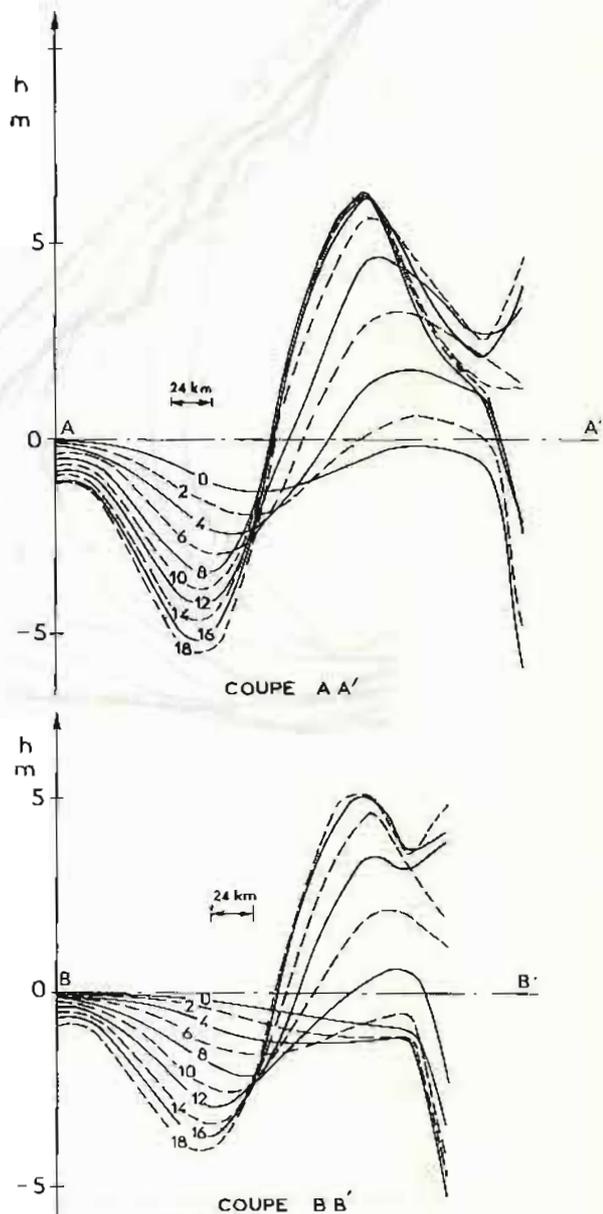


FIG. 10. — Position de l'interface en fonction du temps pendant le passage de la dépression.

b) Déformation de l'interface

La figure 10 présente la déformation de la thermocline, au cours du passage de la dépression, sur les coupes AA' et BB' (Fig. 8). On observe la formation d'un front interne très "marqué" sur la trajectoire du vent maximum, d'une part et au voisinage de la côte d'autre part. Le premier est dû à la divergence du courant induit par le vent local ; en effet, la dérivée $\frac{\partial V}{\partial r}$ du vent change de signe au passage de cette ligne. Le second dû à l'influence de la côte est beaucoup moins "stable".

La ligne $h = 0$ représente assez bien la position du front interne ; on peut donc suivre son déplacement au cours du temps, pendant le passage de la dépression (Fig. 11). On constate alors que le front interne se déplace avec la même vitesse et évidemment dans le même sens que la dépression, ceci dans la partie Sud, dans la partie Nord l'influence de la côte entraîne un certain "freinage" du déplacement du front interne.

La figure 12 présente l'évolution de la forme de la thermocline après l'arrivée du front à la côte. Sur les coupes AA' et BB', nous pouvons ici faire deux constatations intéressantes :

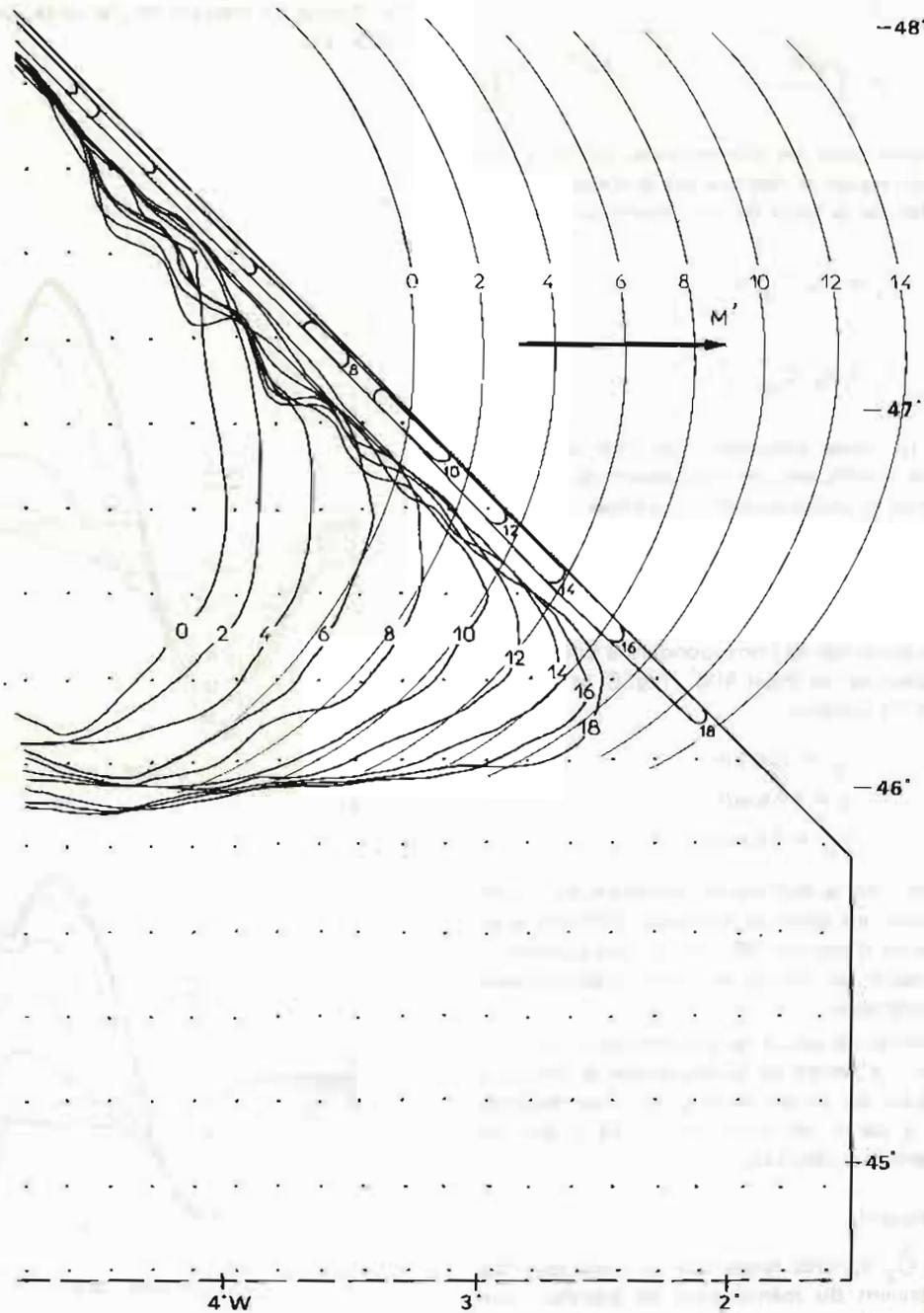


FIG. 11. — Déplacement du front interne avec la dépression.

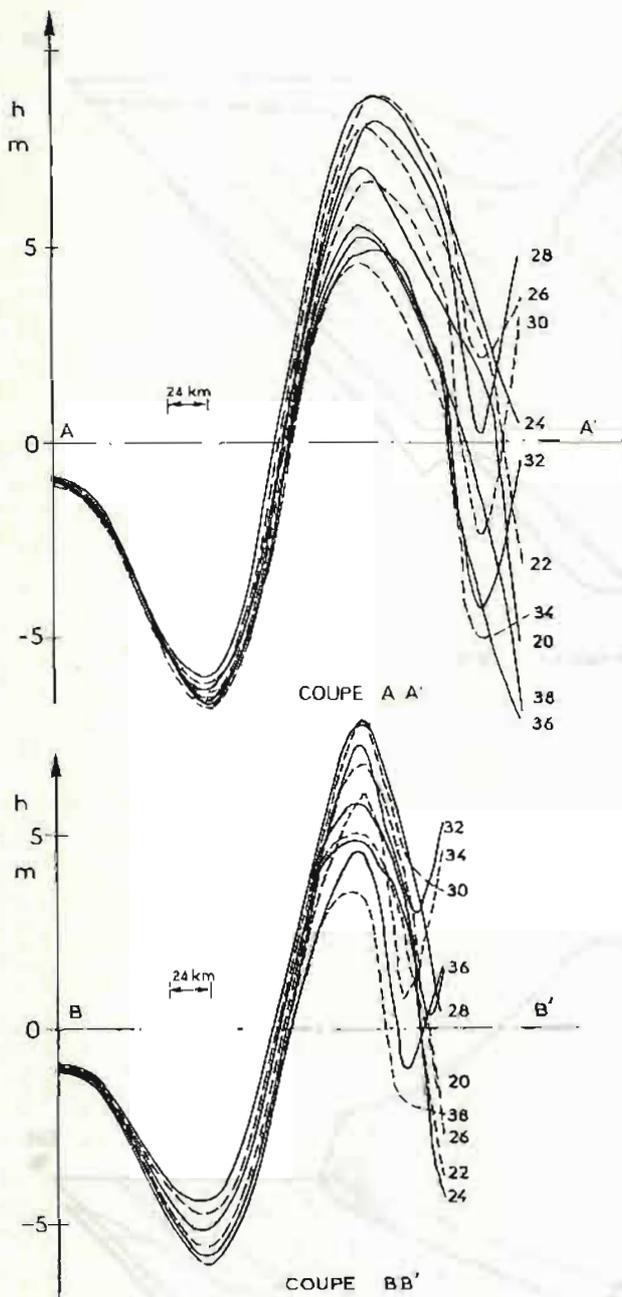


FIG. 12. — Position de l'interface en fonction du temps après le passage de la dépression.

Le front "sud", d'abord très stable, se déplace très lentement perpendiculairement à lui-même (vers le Nord) après le passage de la dépression ; son amplitude ne s'atténue que très lentement. Le front côtier, lui, paraît moins stable ; on constate, entre cette limite et la côte, de fortes oscillations internes. Une étude plus détaillée de ces oscillations montre en effet qu'en avant du front interne il y a création d'ondes internes qui se réfléchissent sur la côte et se propagent ensuite vers le Sud. La période de ces ondes est voisine de la période d'inertie.

Enfin, les figures 13 et 14 présentent une vue globale de la forme de l'interface pendant le passage de la dépression ($t = 16 h$) : figure 13 et après ce passage ($t = 40 h$) : figure 14. Ces derniers résultats montrent une forte distorsion de l'interface, liée à la présence des ondes internes, au cours de son retour à l'état d'équilibre.

III. APPLICATION A L'INTERPRETATION DE STRUCTURES THERMIQUES OBSERVEES DANS LE GOLFE DE GASCOGNE

Les structures thermiques observées dans la nature traduisent la juxtaposition de plusieurs phénomènes. Il est donc, en général, délicat de reconnaître l'influence d'un processus isolé.

Nous allons toutefois tenter d'interpréter certaines caractéristiques observées d'une façon générale sur le plateau et dans le secteur sud Bretagne. Il s'agira évidemment de comparaisons qualitatives.

Nous nous référerons aux mesures PHYGAS 78 puisque ce sont les plus récentes que nous ayons obtenues, mais en faisant remarquer que l'interprétation proposée est beaucoup plus générale, la zone concernée étant sujette au long de l'année au passage successif de dépressions.

La première partie de cette mission a eu lieu du 8 au 18 novembre 1978. Pendant cette période il existait une thermocline bien marquée, ce qui est l'hypothèse essentielle de l'étude théorique présentée ci-dessus.

Si on examine les Bulletins quotidiens de renseignements de la Météorologie Nationale correspondant aux quelques jours précédant le 8 novembre, on y trouve, le lundi 6 Novembre, une situation que l'on peut résumer de la façon suivante :

Un système anticyclonique couvre pratiquement toute l'Europe alors que, sur le Proche Atlantique, on observe une dépression qui se déplace à environ 30 km/h vers le N.E. L'ensemble de ce système entraîne, pour le 7 novembre des vents assez forts à forts sur la Bretagne et le Cotentin. Les vents sont faibles au Sud.

Cette situation est donc, d'après les résultats obtenus ci-dessus, favorable à la formation d'un front interne orienté SO-NE dans le Proche Atlantique. Une première difficulté apparaît ici ; il n'est pas possible de préciser la trajectoire du vent maximum et par suite nous ne pouvons pas localiser la position du front interne associé.

Après le 7 novembre il s'établit, sur le Proche Atlantique, un système anticyclonique "large" c'est-à-dire avec des vents faibles.

Ces observations nous conduisent à la conclusion suivante : on devrait observer, le 8 novembre, dans le Golfe de Gascogne, un front thermique interne qui s'atténue lentement les jours suivants en se déplaçant très lentement vers le Nord-Ouest.

Examinons quelques résultats présentés par Le Floch (1979) concernant cette mission.

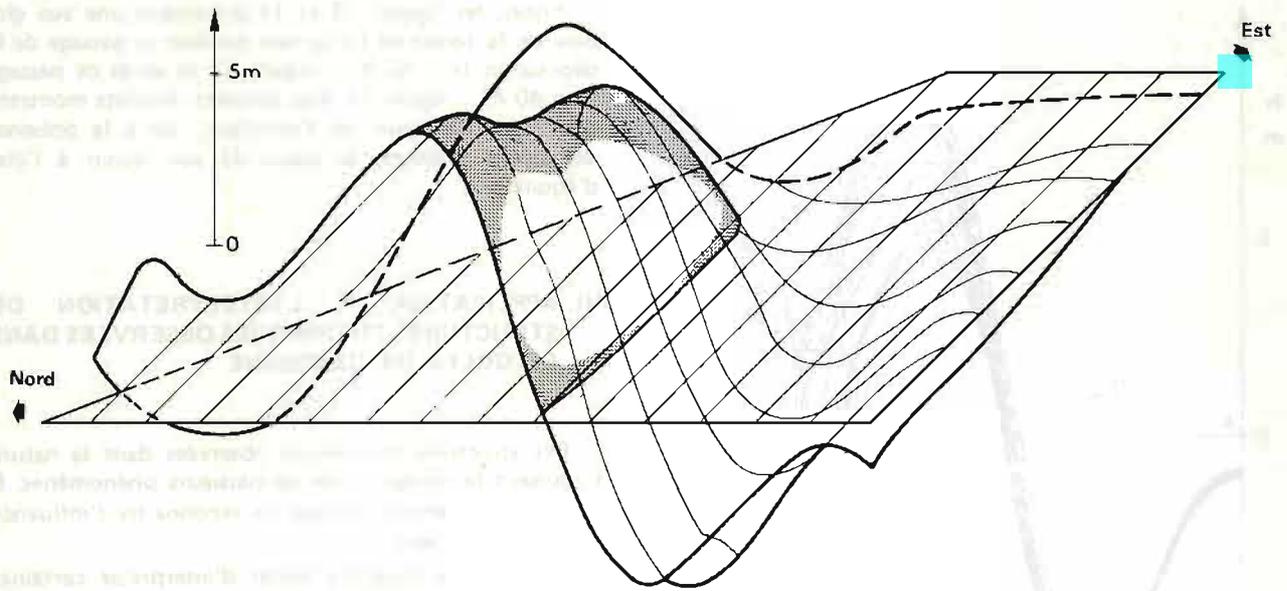


FIG. 13. — Forme de l'interface à T = 16 H.

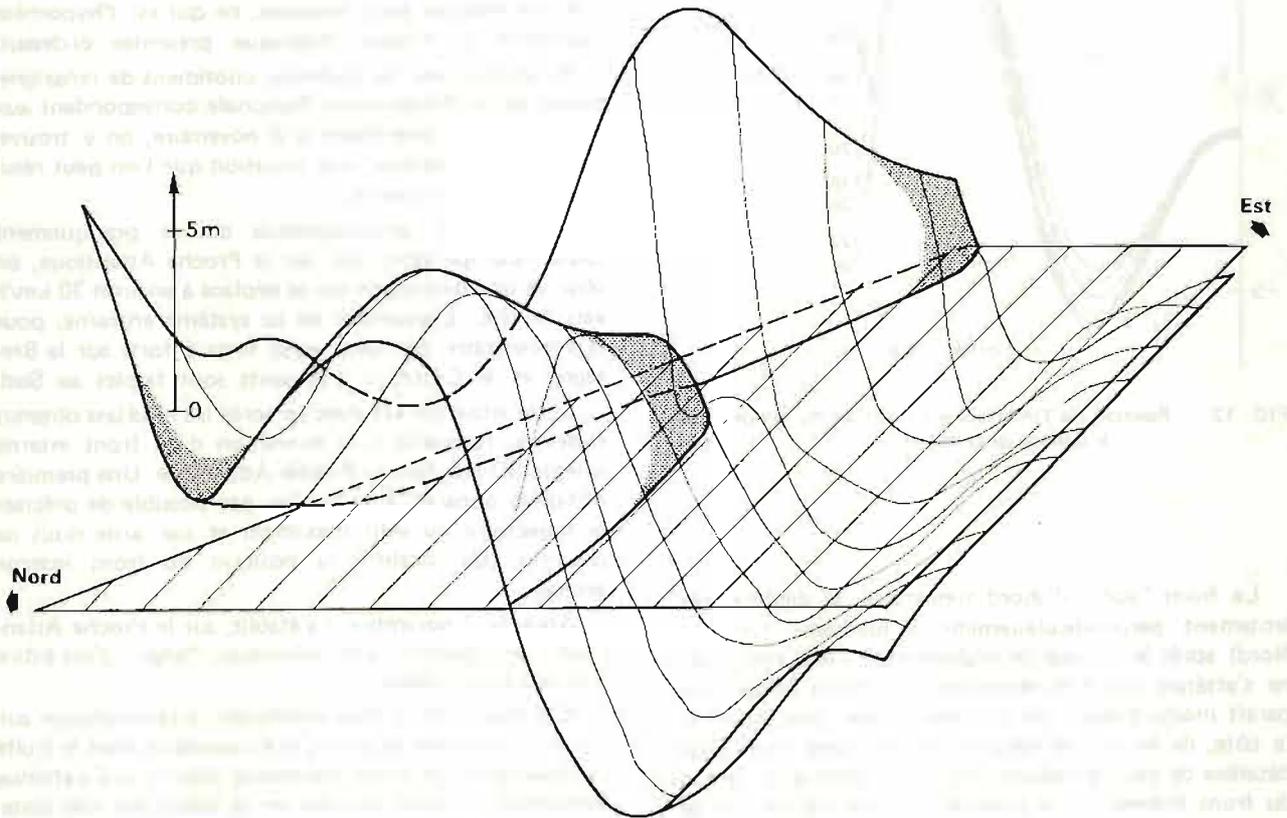


FIG. 14. — Forme de l'interface à T = 40 H.

La figure 15 précise la position des stations.

La coupe 9-15 présentée par la figure 16 a été réalisée entre le 8.11 à 22 h et le 9.11 à 22 h ; elle révèle la présence d'un front interne très marqué.

Il en est de même de la coupe 26-16 présentée par la figure 17 ; ces dernières stations ont été réalisées le 10.11 entre 0 h et 21 h. Ces résultats permettent de préciser la position du front entre le 8.11 et le 10.11 (Fig. 15).

La coupe 63-66 qui a pratiquement la même position que la précédente et qui a été réalisée le 15.11.78 entre 07 h et 22 h montre que le front interne s'est déplacé d'environ 20 milles vers le Nord et qu'il s'est fortement atténué (Fig. 18).

Ce front interne existe souvent dans cette région, on pense en général qu'il limite le "bourrelet froid" qui a été décrit par plusieurs auteurs : Vincent et Kurc (1967) ; Henaff (1973) ; Le Floch (1979). On lui attribue en général une grande stabilité dans le temps. Les observations que nous venons de faire semblent montrer qu'au contraire il est très instable et que, comme en novembre 1978, la persistance d'une situation anticyclonique tend à le faire disparaître. En fait, il faut remarquer le maintien sur le fond d'une masse d'eau froide (11°), ce qui nous conduit à supposer la coexistence de deux phénomènes ; il existe en permanence une nappe d'eau froide plaquée sur le fond ce qui implique l'existence d'un front thermique interne. Ce front est "renforcé" par l'action dynamique du passage des dépressions. Cette hypothèse permettrait d'expliquer le fait que l'amplitude du front observé est beaucoup plus importante que celle que prévoit le calcul alors que les hypothèses utilisées nous ont conduits à présenter les résultats comme une limite supé-

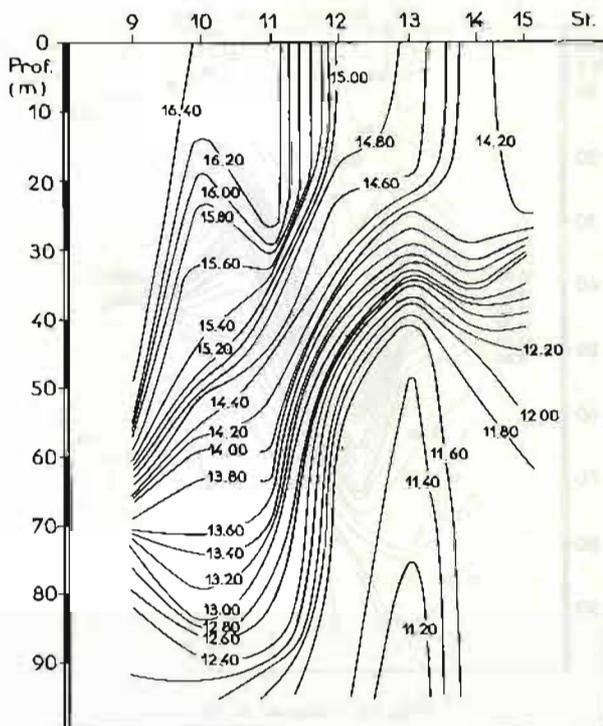


FIG. 16. — Coupe 9-15.

rieure en amplitude des phénomènes induits par la dépression.

Toutefois, nous ne voulons présenter cette interprétation que comme une possibilité qui reste à mieux démontrer. Les informations que nous possédons sur

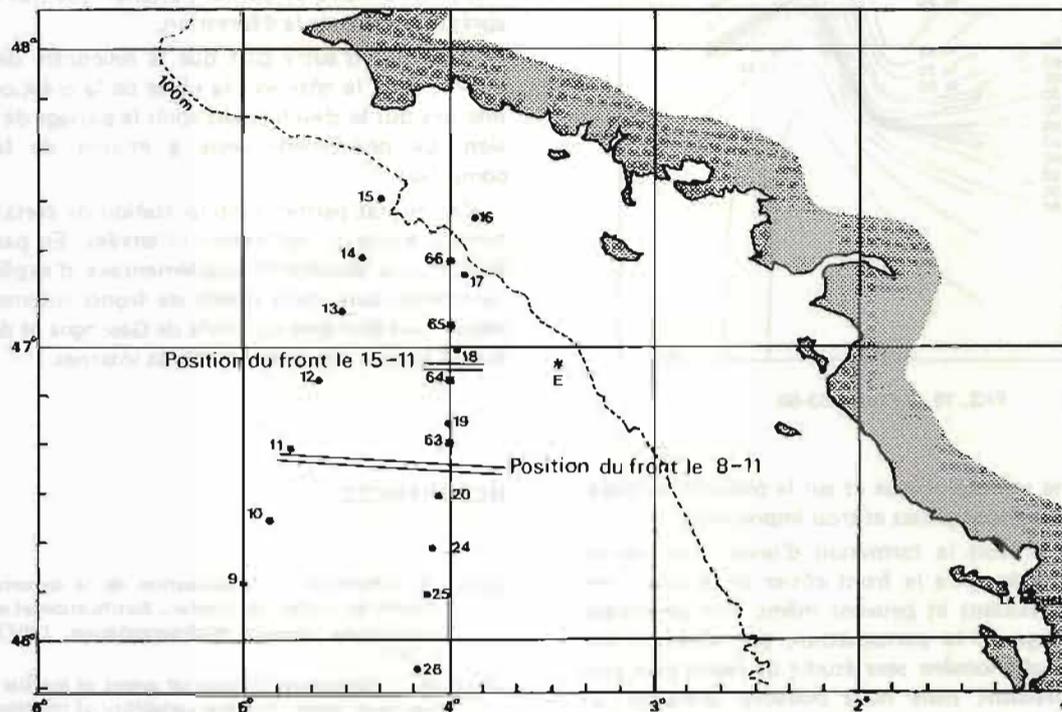


FIG. 15. — Position des stations et position des fronts les 8.11 et 15.11.

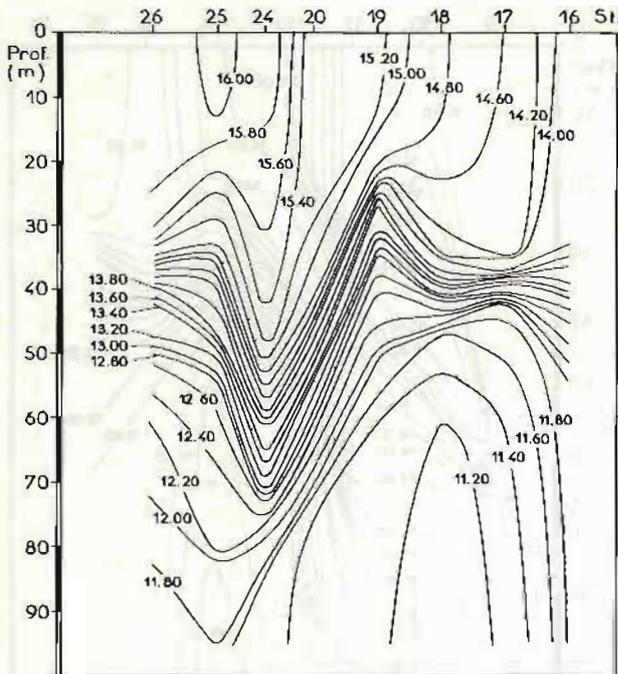


FIG. 17. — Coupe 26-16.

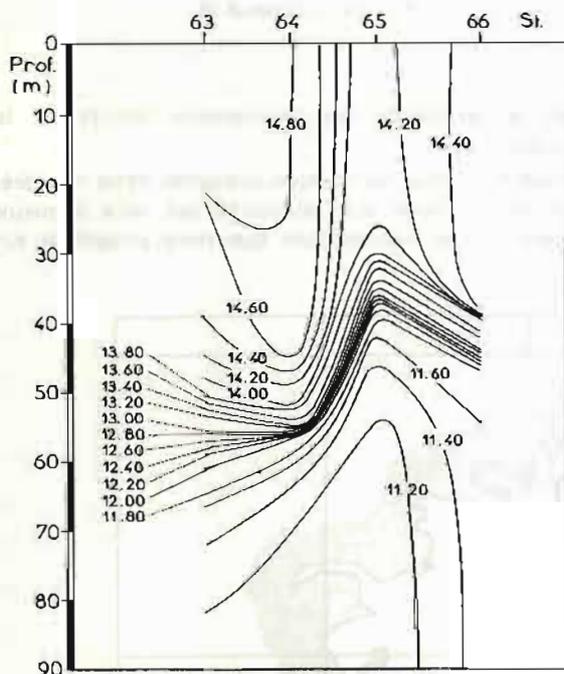


FIG. 18. — Coupe 63-66.

le phénomène atmosphérique et sur le phénomène océanique sont trop incomplètes et trop imprécises.

Le calcul prévoit la formation d'ondes internes de grande amplitude entre le front côtier et la côte ; ces oscillations persistent et peuvent même être amplifiées après le passage de la perturbation, par réflexion sur les côtes. Ce phénomène sera étudié de façon plus précise ultérieurement mais nous pouvons présenter ici les résultats obtenus au point fixe E (Fig. 15) dans la région intéressée, le 22 novembre (Fig. 19). On cons-

tate l'existence de fortes oscillations de l'interface. La durée des mesures étant trop courte, il est difficile de déterminer la période de ces oscillations ; elle semble toutefois proche de la période d'inertie. Comme il n'y a pas eu de mesure au point fixe durant la première partie de la mission il n'est pas possible d'étudier ces ondes de façon plus précise et là encore, nous ne pouvons évoquer le passage de la dépression que comme une possibilité de formation de ces ondes internes.

L'examen de ces observations à travers les résultats du modèle théorique apporte quelques éléments à l'interprétation des structures observées. Il n'est pas possible de conclure de façon plus précise mais ces remarques ouvrent une direction pour l'organisation d'une campagne de mesure qui aurait pour but l'étude de l'évolution du bourrelet froid qu'on observe dans la région Sud Bretagne et qui a retenu l'intérêt de plusieurs auteurs.

CONCLUSION

Cette étude conduit d'abord à une conclusion d'ordre théorique que l'on peut exprimer de la façon suivante :

Les variations spatiales du champ de vent associé à une dépression qui se déplace avec une certaine vitesse entraînent une divergence du champ de courant induit. Cette divergence du courant a pour conséquence la formation d'un front interne qui suit la dépression avec la même célérité que celle de la perturbation atmosphérique.

L'influence de la côte vers laquelle se dirige la dépression stabilise le front interne qui reste alors pratiquement stationnaire et qui ne s'atténue que très lentement après le passage de la dépression.

Il semble d'autre part que la rencontre de ce front interne avec la côte soit la cause de la création d'ondes internes qui se développent après le passage de la dépression. Ce phénomène reste à étudier de façon plus complète.

Ce résultat permet l'interprétation de certaines structures thermiques réellement observées. En particulier il fournit une possibilité supplémentaire d'explication de l'existence quasi-permanente de fronts internes dans la région Sud Bretagne du Golfe de Gascogne et de la dynamique à court terme de ces fronts internes.

REFERENCES

- BEGIS et CREPON. — Modélisation de la dynamique de la couche de surface de l'océan. Justification et applications numériques, *Annales Hydrographiques*, (1977), n° 746, p. 207.
- CREPON. — Generation of Internal waves of inertial period in a two layer ocean. *Physical variability of the Nord Atlantic. Proc. Symp. Dublin. 25-27 sept. 1969. Rapport P.V. Const. Int. Explor. Mer. 162 (pp. 85-88) 1972.*

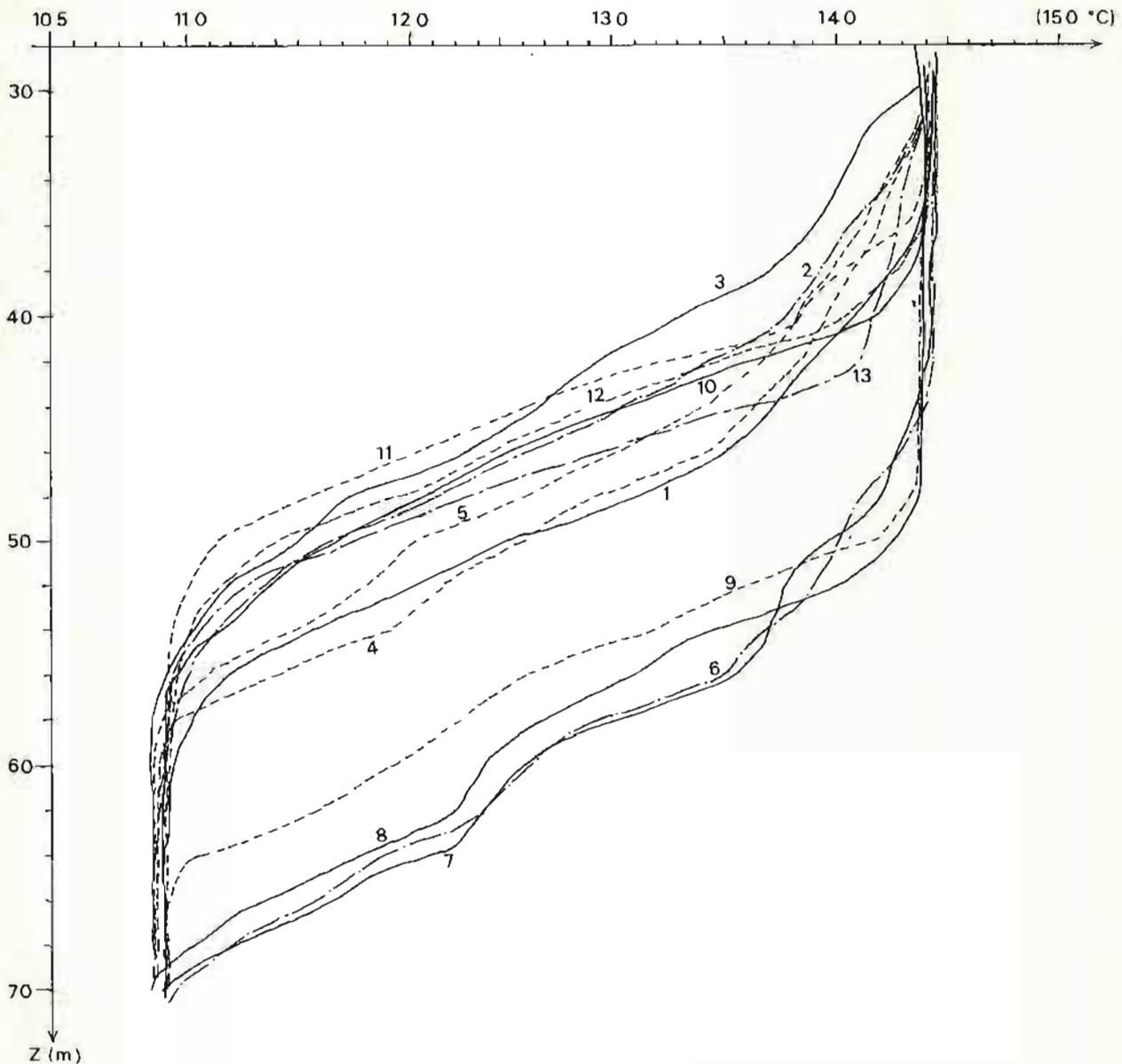


FIG. 19. — Immersion de la thermocline aux différentes stations au point fixe E (du 22-11 à 14 h au 23-11 à 2 h).

COOPER. — a) Some theorems and procedures in shallow water oceanography Applied to the Celtic Sea. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 39 (pp. 173-208), 1960.

b) The physical oceanography of the Celtic Sea. *Ocean. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 5 (pp. 99-110), 1967.

GONELLA. — Effet d'écran d'une thermocline. Observations faites sur la bouée laboratoire. *La Houille Blanche*, N° 7 (pp. 607-613), 1974.

GIRARDOT, LE SAOS, LE TAREAU, MARIETTE et MAZÉ. — Rapport DRET. Présentation des résultats des mesures effectuées par le L.O.P.-U.B.O. au cours de la campagne TH 77. Mars 1978.

HENAFF. — Contribution à l'étude de l'océanographie physique du secteur Nord Gascogne. Thèse de 3^e Cycle, 1973.

LE FLOCH. — Rapport scientifique : premiers résultats de la campagne PHYGAS 78. Février 1979.

MAZÉ. — Formation d'ondes internes stationnaires sur le talus continental. Application au Golfe de Gascogne. *Annales Hydrographiques* (1980) n° 754.

MAZÉ, LE TAREAU, MARIETTE, LE SAOS. — Rapport DRET. Propagation des ondes internes hors du plateau continental. Mars 1978.

O'BRIEN, ADAMEC, MOORE. — A simple model of upwelling in the Gulf of Guinea. *Geophys. Res. Letters*, Vol. 5, N° 8 (pp. 641-644), 1978.

SERVICE HYDROGRAPHIQUE ET OcéANOGRAPHIQUE DE LA MARINE. — Courants de marée de la côte Ouest de France, de Brest à Saint Jean de Luz. n° 552. UJA (1973).

VINCENT et KURC. — Hydrologie. Variations saisonnières de la structure thermique du Golfe de Gascogne en 1967. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 33 (1) (pp. 79-96), 1969.

VINCENT et KURC. — Les variations de la situation thermique dans le Golfe de Gascogne et leur incidence sur l'écologie et la pêche de la sardine en 1968. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 33 (2), 203-212, (1969).

VINCENT. — Les variations de la situation thermique dans le Golfe de Gascogne en 1969 et 1970. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 37 (1) 1973.

ÉLÉMENTS DE TOPONYMIE NAUTIQUE PROVENÇALE

NOMS DE LIEUX DU BASSIN DES ÎLES D'HYÈRES, DE LA PRESQU'ÎLE DE GIENS AU CAP CAMARAT (cartes 5175 et 5329 SHOM)

par

M. J. TAILLIEZ
Lieutenant de Vaisseau
Mission Océanographique de Méditerranée

SOMMAIRE

	Pages		Pages
1. Introduction	2	Annexe B : Bibliographie	23
2. Les Toponymes	3	Annexe C : Index des toponymes dont la modification est proposée	23
2.1. Le littoral continental		Annexe D : Index numérique géographique des topo- nymes	24
2.2. Les îles		Annexe E : Index alphabétique des toponymes	24
3. Conclusions	17	Annexe F : Vocabulaire alphabétique provençal	26
Annexe A : Cartographie	18		

NOTE DE LA RÉDACTION

L'article du Lieutenant de Vaisseau Tailliez s'inscrit à la suite d'une longue série d'études de toponymie nautique publiées dans les Annales Hydrographiques (*) et constitue la première publication de ce genre relative à notre littoral méditerranéen. L'auteur a l'intention d'étendre ultérieurement son travail à d'autres parties de nos côtes provençales.

Cette étude a été couronnée par l'Académie du Var en 1979.

(*) Références	Année	Tome	Page
Toponymie de l'archipel Ouessant-Molène	1949	21	91
Traduction des noms malgaches	1950	1	86
Toponymie de la région de Majunga-Boanamari	1950	1	144
Toponymie des îles Kerguelen	1951	2	106
Toponymie de la côte bretonne entre Audierne et Camaret	1951	2	227
Toponymie des abords de Trébeurden	1951	2	299
Toponymie de la région du cap Sainte-Marie (Madagascar)	1953	4	198
Toponymie de la côte bretonne entre le Four et l'île Vierge	1953	4	267
Toponymie de la côte bretonne entre le Conquet et Argenton	1953	4	309
Toponymie de la rade de Brest et de ses abords	1954	5	157
Toponymie et topographie polynésiennes	1954	5	197
Toponymie nautique de la presqu'île de Quiberon	1956	7	387
Toponymie dans les Etablissements français d'Océanie	1957	8	203
Toponymie en côte française des Somalis (1956-1957)	1958	9	200
Toponymie nautique des îles de Houat et Hoëdic	1958	9	211
Toponymie nautique de la côte Sud du Finistère :			
1 ^{ère} partie : de Quimperlé à Beg-Meil	1959-60	10	309
2 ^e partie : de Beg-Meil à Audierne	1961-62	11	157
Liste des toponymes de Tahiti et Raiatea-Tahaa	1959-60	10	405
Toponymie nautique de l'île de Batz et de ses abords	1963-64	12	343
Toponymie et liste de termes comoriens de Mayotte	1965-66	13	106
Toponymie nautique du golfe du Morbihan et de ses abords	1965-66	13	329
Toponymie nautique de la côte Nord du Finistère, entre l'île Vierge et l'île de Batz	1967-68	14	401
Toponymie de la côte gabonaise	1967-68	14	189
Toponymie nautique de la baie de Morlaix	1969	15	325
Toponymie nautique de l'île de Groix et des abords de Lorient	1970	16	453
Toponymie nautique de la côte Nord de Bretagne entre le plateau de la Méloine et les Heaux-de-Bréhat	1971	17	636
Toponymie nautique des côtes de Basse-Bretagne de Quimperlé à Paimpol. Index alphabétique général	1972	18	525

1. INTRODUCTION

Les "Annales Hydrographiques" (*) mentionnaient récemment, en publiant le "Rapport de Mission" de l'Ingénieur en Chef de l'Armement Bonnot, les travaux de toponymie réalisés en 1973 à la "Mission Océanographique de la Méditerranée", que cet Ingénieur dirigeait alors. Cette étude, complétée depuis, forme aujourd'hui le présent "Essai de toponymie nautique provençale", consacré au littoral varois "de la presqu'île de Giens au Cap Camarat", pour reprendre le titre de la carte 5329.

Confirmer l'exactitude des toponymes de la carte en service, ou en proposer la modification, tels étaient les buts de la tâche entreprise.

A ce souci d'ordre pratique s'est ajoutée la curiosité d'aller plus avant dans la compréhension des toponymes obscurs. Cette recherche, en effet, n'est pas indispensable, d'une manière générale, aux simples opérations de vérification. En fait, le véritable toponymiste doit parcourir deux étapes, de difficulté croissante. Celles-ci ont été excellemment décrites à l'auteur par Madame Sauze, archiviste-paléographe, dans les termes qui suivent :

La première étape — ou étape élémentaire — consiste d'abord à effectuer une confrontation de formes avec les documents facilement accessibles.

Ce sont : la carte au 1/20 000 de l'Institut Géographique National, les cadastres communaux (en préférant ceux des premières années du XIX^e, souvent plus complets et plus justes) et naturellement les cartes marines successives. Il faut ensuite relever la prononciation actuellement usitée : une enquête auprès des pêcheurs et des paysans peut permettre de rectifier des graphies hésitantes, voire fautives.

La seconde étape est l'étape savante. Ce sera la recherche des formes anciennes contenues dans les documents d'archives. Cette étude est évidemment nécessaire pour déterminer le sens et l'origine des toponymes. Mais il s'agit là, dit Madame Sauze, de travaux longs et difficiles qui requièrent des connaissances spéciales. En effet, les pièces d'archives sont dispersées, parfois très loin. De plus, on ne peut les examiner sans faire preuve de talents de linguiste et de paléographe.

A défaut de posséder ces "connaissances spéciales", nous avons recouru à des professionnels capables de nous éclairer sur la toponymie des cantons dont nous nous proposons l'examen : ceux de Hyères, de Collobrières et de Saint-Tropez.

Monsieur Charles Rostaing, ancien Professeur à la Sorbonne et ancien Directeur de l'Institut d'Etudes Provençales de l'Université de Paris, a publié, parmi d'autres ouvrages, un "Essai sur la toponymie de la Provence" (1950). Il a eu l'extrême obligeance de réviser notre premier manuscrit.

Madame Sauze (Elizabeth Ulrich) est l'auteur d'une thèse de l'Ecole des Chartes : "Noms de lieux des can-

tons de Grimaud et de Saint-Tropez" (1970). Elle nous a fait bénéficier de son expérience, comme on l'a déjà dit.

Monsieur Paul Roux, la même année, soutenait une thèse d'Université : "Noms de lieux du terroir d'Hyères" et, en 1971, une thèse en Sorbonne : "Les parlers du Var". C'est à lui que nous devons les informations relatives au littoral de la rade d'Hyères.

Il se trouve que le canton de Collobrières (Communes de Bormes et du Lavandou) n'a pas fait l'objet d'études systématiques. Les auteurs cités nous ont aidé à combler partiellement cette lacune, ainsi que — d'une manière générale — Messieurs Elie Bachas, de l'Académie du Var ; Emile Plan, de l'Escolo de la Targo ; Louis Bayle, de l'Astrado Prouvençalo ; Louis Giraud et Madame Martano.

Nos recherches d'archives ont porté uniquement sur le portefeuille des cartes. Celles-ci, pour la plupart, sont issues du fonds de l'ancien Service Central Hydrographique. L'Ingénieur Général Covillault nous en a indiqué les lieux actuels de dépôt. Le lecteur voudra bien se reporter, *in fine*, au répertoire de cartographie consultée. Indiquons toutefois que la collection examinée se répartit entre le Service Historique de la Marine au Fort de Vincennes (Monsieur Audouy, Conservateur en Chef), la Bibliothèque Nationale (Mademoiselle de la Roncière, Division Cartes et Plans) et le Musée de la Marine (Monsieur Hervé Cras, Chef du Service d'Etudes). L'essentiel du portefeuille ne remonte pas au-delà du XVII^e. Cependant, les Archives du Port de Toulon (Monsieur Castel, Conservateur) détiennent une photographie d'un portulan de 1476. Parmi la bibliographie moderne, dont on trouvera quelques références plus loin, il faut citer le "Dictionnaire toponymique" de Garcin (1835) et naturellement le "Grand Trésor" de Mistral.

Les noms de lieux réunis ici ne représentent pas la totalité des toponymes de la région. Ce sont les désignations des points géographiques importants et les noms qui suscitent le doute ou éveillent la curiosité.

Sans parler des corrections spécifiques, deux principes généraux ont été retenus pour l'élaboration des propositions : uniformisation de la transcription française du provençal, respect de l'usage et de la tradition lorsque ceux-ci semblent devoir prévaloir. Cette dernière façon de juger a d'ailleurs été appliquée par le SHOM lors de l'édition de la carte nouvelle (1975).

L'ordre de présentation des toponymes est le suivant : d'abord le littoral continental, d'ouest en est ; ensuite les îles (d'ouest en est également) dont la côte est parcourue dans le sens des aiguilles d'une montre, à partir de l'extrémité occidentale.

Chaque toponyme du texte reçoit en conséquence un numéro d'ordre, qui apparaît également sur la carte-index jointe (Pl. 1 et Pl. 2). Il est naturellement préférable de se reporter aux cartes marines 5329 (et 5175), au format grand-aigle.

Cette disposition selon une liste unique présente l'inconvénient de ne pas permettre la distinction immédiate des toponymes dont la modification est proposée,

(*) *Annales Hydrographiques*, 5^e série (1978), n° 750, p. 104.

de ceux qui paraissent exacts. Aussi avons nous, pour les premiers, indiqué dans les titres : en minuscules le toponyme selon la carte en service, suivi en majuscules de la correction suggérée.

Enfin, divers index récapitulent les toponymes et le vocabulaire provençal.

2. LES TOPONYMES

2.1. Le littoral continental

1. *Saint-Salvador* : voir n° 3

2. *Hôtel Pompania* : — id. — : INSTITUT POMPONIANA

3. *L'Almanarre — Saint-Pierre-d'Almanarre* (carte 5175).

C'est un nom des plus anciennement attestés du terroir, désignant un quartier et une plage de la Commune d'Hyères, près du site d'*Olbia*, ville marseillaise de fondation grecque, voisine de la station romaine de *Saint (San)-Salvador*. Donnadiou précise qu'il s'agit du domaine barbare de la *Curtis Almannorum*, succédant au "fundus" du romain *Pomponianus*.

La forme ancienne est *La Manare* ou *La Manarre*. Ainsi d'une carte de 1703 (anon.), d'Allard (1730 — Amsterdam), des Plans de Batteries (1744), de Vaugondy (1754), de l'Atlas de la Bibliothèque du Génie (1775), de Bellin (1792) et de Cassini (1815).

La forme moderne *Almanarre* ou *Almanare* est adoptée au début du XIX^e siècle. Garcin (1835) cite le monastère de *Saint-Pierre d'Almanare*.

La forme provençale encore actuelle est *La Manarro*, *Lei Manarro* (Roux).

A noter la forme espagnole *Almenara*.

L'étymologie de ce toponyme est assez délicate à établir. Les érudits retiennent deux hypothèses principales.

La première, séduisante du point de vue géographique, ferait dériver le terme du gréco-latin *alma nara* : "source bienfaisante".

La seconde, et la plus communément admise, donne à ce toponyme une origine arabe : *Al Manar* : "phare, fanal, tour de guet". Il s'agirait d'un poste établi par les Maures au X^e siècle, pour diriger leurs razzias contre la terre, à partir de Giens et des Iles qu'ils occupaient (Roux). De nombreux lieux-dits d'Afrique portent ce nom. En outre, à *Saint-Mitre-les-Remparts*, une maison s'appelait *La Manarre*, d'où, précisément, l'on découvrirait un panorama très étendu jusqu'à l'embouchure du Rhône (Rostaing).

Dans le même ordre d'idées, on notera qu'à Toulon, le nom du *Mont Faron* procède de *Pharus*, — *Farus* — *Farotus* — *Pharonum* — *Faronum* : "vigie, tour de guet", selon Ch. Lenthéric, ou plus simplement du provençal *Farot* : "lanterne" d'où "phare, vigie".

Pour mémoire, le *Pharos* d'Alexandrie a donné, on le sait, le nom générique de "phare".

4. Etang des Pesquiers

Cet étang de la Presqu'île de Giens, bordé de deux cordons littoraux, était autrefois relié à la mer, vers l'est, par *Le Gras Passage* ou *Le Gros Passage* du *Bas Pesquier*, comme on le voit chez Bellin (1792) et Cassini (1815). L'existence d'une pêcherie aux *Pesquiers* est établie depuis le Moyen-Age (Roux).

L'aménagement des salines est postérieur à cette époque. Au XVII^e siècle, le "Flambeau de la mer" (1683) parle de "montagnes de sel", cependant connues dès le XI^e et surtout au XIII^e siècle.

Une carte anonyme (1703) porte la *Tour du Pesquier* et l'*Estang d'Hyères*, l'Atlas Bellin (1764-1792) indique la *Bastide des Pesquiers* et l'*Etang d'Hyères* puis *Etang du Pesquier*, l'Atlas du Génie (1775) donne *Les Pesquiers* ou *Bordigues*, c'est-à-dire "viviers" ; enfin Cassini (1815) et Garcin (1835) : l'*Etang des Pesquiers*.

L'étymologie est provençale : *pesquier* puis *pesquié*, signifiant "vivier", à ne pas confondre avec "pêcheur". Il s'agit de vivier naturel, et non pas de "vivarium" comme on peut, par exemple, en retrouver les traces à la station romaine de *Tauroentum* à Saint-Cyr-les-Lecques.

Le sens exact de *bordigues* ou *bourdigues*, du provençal *bourdigo*, est : "claies en labyrinthe". De telles "barrières chinoises" ont été signalées au XVI^e siècle à Martigues, dans le chenal de Berre.

5. Ile Redonne

(carte 5 175)

6. Ile Longue

Petite île au N.W. de Giens, *La Redonne* contraste, par sa forme circulaire, avec sa voisine *La Longue*, d'aspect plus allongé.

De fait, le premier toponyme vient du provençal *redoun*, *redouno* : "rond, ronde", ou mieux : "sphérique".

On écrira donc *Ile Redonne* et *Ile Longue*, ou *La Redonne* et *La Longue*, et non pas *Isle de la Redonne*, comme le font Bellin (1792) et Cassini (1815). L'Atlas du Génie (1775) et la Carte Particulière des Costes de France (1843) emploient la forme *La Redonne*, et l'Atlas Bellin (1764) : *La Ronde*.

On connaît par ailleurs un *Mont Redon* et, au Lavandou, un *Sauve Redonne* ou *Sau Redouno* : "saline ronde" (Davin). *Sau* (sel) est féminin.

Faut-il ajouter que tous les marins sont passés, en rade de Brest, entre l'*Ile Ronde* et l'*Ile Longue* ?

7. La Fourmigue de Giens ou d'Escampobariou

Voir n° 23 : La Fourmigue de Bormes.

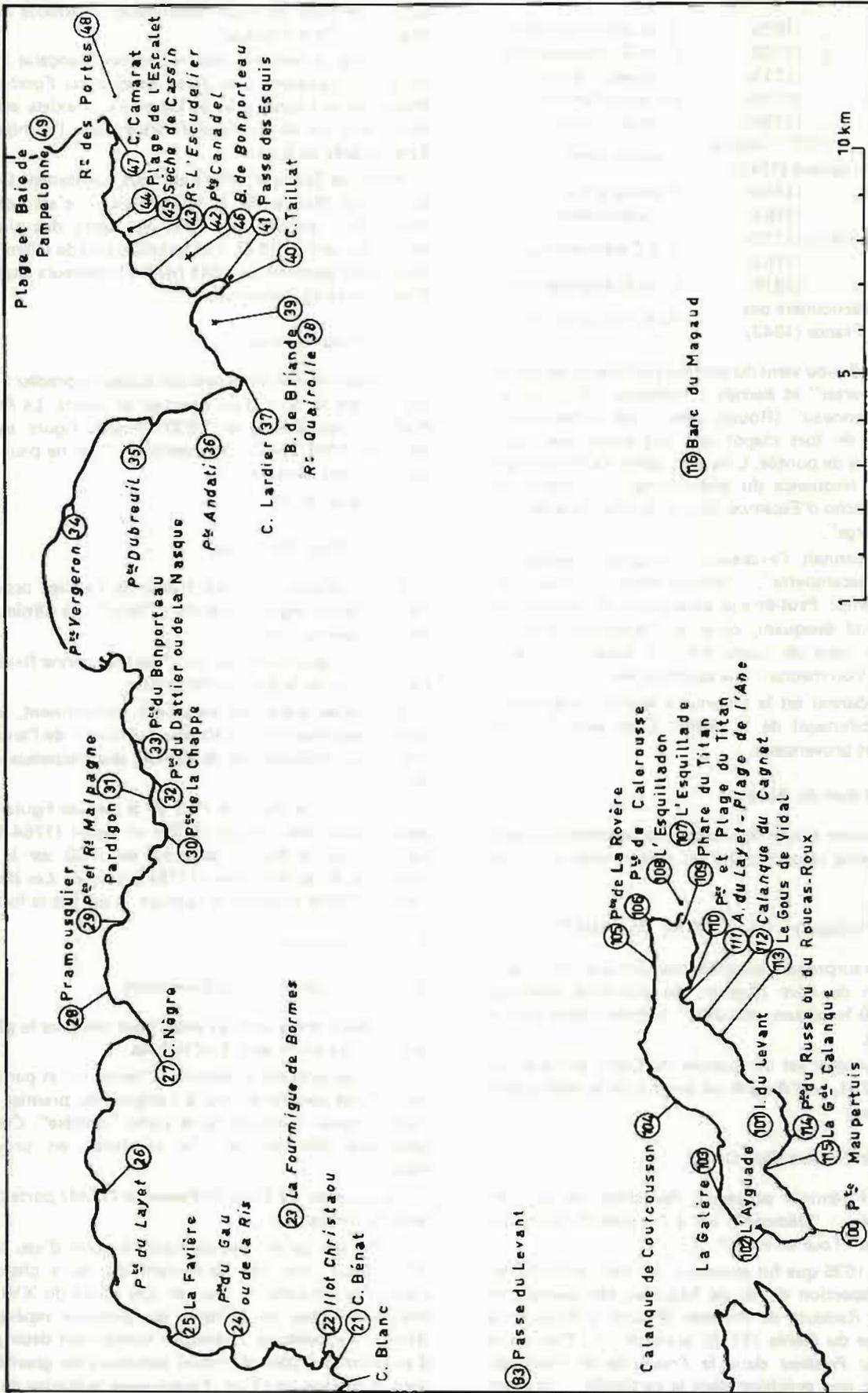
8. Pointe Escampobariou

(carte 5 175)

Diversement orthographié au cours des temps, ce pittoresque toponyme ne présente cependant aucune ambiguïté de forme ou de sens.



Pl. 1. — Carte-index (les formes présumées exactes sont en caractères droits ; les formes présumées défectueuses, en caractères penchés).



Pl. 2. — Carte-Index (les formes présumées exactes sont en caractères droits ; les formes présumées défectueuses, en caractères penchés).

Nous trouvons successivement :

— Maretz	(1633)	<i>C. de Scampebariou</i>
— Anon.	(1703)	<i>C. de Scampobarriou</i>
— Michelot	(1713)	<i>C. Scampebariou</i>
— Berthelot	(1716)	<i>Escampe Bariou</i>
— Alfard	(1730)	<i>C. de Scampebariou</i>
— Bellin	(1737-1745) et le Sieur Grogard (1745)	<i>Escampobaril</i>
— Vaugondy	(1754)	<i>Scampebariou</i>
— Bellin	(1764)	<i>C. Escampebariou</i>
— l'Atlas du Génie	(1775)	<i>C. d'Escampebariou</i>
et Bellin	(1792)	
— Cassini	(1815)	<i>C. de Scampebariou</i>
— la Carte Particulière des Côtes de France	(1843)	<i>Pointe Escampobarriou.</i>

Escampo-Bariou vient du provençal moderne *escampa* : "répandre, verser" et *barriéu* : "tonneau". C'est le lieu du "verse tonneau" (Roux), celui — par conséquent — d'une zone de fort clapot qui fait passer par dessus bord les barils de pontée. L'hydrographie locale explique aisément la fréquence du phénomène. A la pêche, on dit : *La Pouncho d'Escampo* (Roux). *Gagna l'escamp* est : "gagner le large".

Chacun connaît l'expression française "prendre la poudre d'escampette", littéralement "gagner les champs" (camp). Peut-être se souvient-on de la phrase de Chateaubriand évoquant, dans les "Mémoires d'Outre-Tombe", la fuite de Louis XVIII à Gand : "Il était évident que l'on méditait une escampative".

Escampobarriou est le toponyme le plus franchement maritime (cabotage) de la région. C'est aussi l'un des plus joliment provençaux.

9. Pointe et Baie du Rabat

Ce toponyme a pour étymologie vraisemblable le provençal moderne *rabas* (truffe) ou mieux *rabat* signifiant "blaireau".

10. Iles du Portugaisi : Iles de PORT AUGUIER

Ce terme surprenant est probablement une regrettable déformation de *Port Auguier*, du provençal moderne *auguïé* : "où les algues abondent", comme disent encore les pêcheurs.

Le *Port Augier* est un quartier de Giens, porté au cadastre de 1791, et l'*Auguïé* un lieu-dit de la même commune (Roux).

11. La Tour Fondue (Pointe de)

L'adjectif féminin provençal *foundudo*, au sens du verbe *foundre* : "démolir", est à l'origine du nom, qui signifie donc "Tour en ruine".

C'est en 1635 que fut construit, sur ordre de Richelieu et après inspection de M. de Séguiran, cet ouvrage de défense dit *Redoute du Pradeau* (Roux). L'Atlas de la Bibliothèque du Génie (1775) présente un "Plan de la *Redoute du Pradeau* dans la *Presqu'île de Pontevès-Giens*" avec une précision dans le cartouche : "n'ayant d'autre objet que celui de croiser son feu avec le *Petit*

Langoustier pour défendre la *Petite Passe*". En 1815, Cassini emploie les deux toponymes : *Redoute du Pradeau* ou la *Tour Fondue*.

L'Atlas (1764) et l'Hydrographie Française (1792) de Bellin signalent une *Tour Fendue* ou *Fondue* à la *Pointe de la Chape*, près de Cavalaire. Il existe actuellement une *Ile de la Tour Fondue* dans l'archipel des Embiez près du Brusuc.

Henri de Séguiran, cité plus haut, Lieutenant Général du Grand Maître de la Navigation — c'est-à-dire de Richelieu — enquêta sur l'état des ports, des places et des côtes, en l'an 1633. Les fortifications de Giens et des Iles furent poussées en 1641 par les Ingénieurs Duplessis-Besançon et de Bonnefous.

12. Rade du Pradeau

Pradeau dérive du provençal moderne *pradèu* : "petit pré". C'est le nom d'un quartier de Giens. Le *Port du Pradeau*, lieu attesté en 1633 (Roux), figure sur une carte de 1703 avec cette mention : "qui ne peut servir que pour des barques".

Voir aussi n° 11.

13. La Badine (Pointe de)

Le toponyme est bien établi, de l'ancien provençal *bada* : "guet, vigie", de *bada* : "béer". Le diminutif signifie : "petite vigie".

A noter également *badino* : "badine, canne flexible" : *La Pouncho de la Badino* (Mistral).

Les cartes anciennes indiquent nommément, sous le signe conventionnel — et toujours officiel — de l'ancre, les mouillages militaires de *la Badine*, des *Vaisseaux* et des *Salins*.

La *Pointe*, la *Plage*, le *Port de la Badine* figurent respectivement chez Allard (1730) et Bellin (1764-1792). La *Rade de la Badine* apparaît en 1868 sur la carte marine. L'Atlas du Génie (1775) propose : *Les Badines*. Cassini (1815) mentionne la plage, le port et la fontaine.

14. Le Ceinturon

15. L'Ayguade (du Ceinturon)

Les deux mots sont en usage pour désigner la plage et le petit port situés au S.E. d'Hyères.

L'ancien provençal *centura* : "ceinture" et par extension "fossé circulaire" est à l'origine du premier toponyme (Roux). *Centura* est le verbe "ceindre". *Centuro*, substantif féminin, est "la ceinture" en provençal moderne.

La carte de La Côte de Provence (1744) porte la *Batterie du Ceinturon*.

— On sait qu'une ayguade est un point d'eau proche d'un rivage, où, par va-et-vient de leurs chaloupes, s'approvisionnaient les navires. Les cartes du XVIII^e ne manquaient pas de signaler ces précieux repères. Au XIX^e, l'*Ayguade du Ceinturon* comportait deux points d'avitaillement (des réservoirs alimentés par gravité) l'un pour la Marine de l'Etat, l'autre pour la Marine de Commerce (Roux).

Le provençal orthographe *Eigado*, d'où le toponyme l'*Eigade* à Porquerolles et à l'île du Levant (n^{os} 57, 102), ainsi que le diminutif *Eigadon*.

15bis. Pointe de l'Argentière

Ce nom, cité pour mémoire, évoque un gisement de plomb argentifère. Il est à rapprocher du nom d'un quartier de Toulon (Louis Janvier).

16. Le Pellegrin

Lieu-dit, rivière et pointe de La Londe, ce nom provient de l'anthroponyme ancien *Pellegrin*, fréquent à Collobrières et à Bormes. On préférera cette forme à *Pelegrin*, provençal ancien signifiant "pèlerin" ou "faucon" (Roux).

L'Atlas du Génie (1775), la carte de Bellin (1792) et de Cassini (1815) mentionnent la *Plage du Pelegrin*.

17. L'Estagnol (Ilots et Pointe de)

De l'ancien provençal *estanol* : "petit étang" a dérivé ce nom d'un quartier de commune et d'un groupe d'ilots (Roux). Le provençal moderne écrit : *estagnou* et le languedocien *estagnol*.

Le toponyme est cité, avec quelques variantes, dans l'Atlas Bellin (1764-1792) et celui du Génie (1775).

18. Brégançon

Brégançon, château, forteresse et cap, est un toponyme très ancien, sans doute le plus ancien de notre liste. Il pourrait dériver du ligure *bréga* : "forteresse".

Certains voient une origine commune avec *Briançon*. Telle n'est cependant pas l'opinion de Monsieur Fernand Carhian-Ribois, archiviste honoraire de cette ville, pour qui *Briançon* vient du nom celtique *Briga* : "montagne". *Brigantium* ou *Brigancio* était un castellum ou château gallo-romain, peut-être une halte militaire antique, construite dans la montagne ou sur un roc.

Voici une chronologie approchée de Brégançon :

– 400 avant J.C. : fondation de Bormes et probablement de *Pergantion* (mot pré-indo-européen) qui devient comptoir et abri de cabotage grec.

– fin du V^e siècle : le géographe Etienne de Bysance cite *Pergantium*, ville de Ligurie, à rapprocher de *Pergame*.

– Mallet-Valesius (s.d.) écrit *Bragançon* ou *Briganson*.

– 1476 : le portulan d'Andrea Benincasa, d'Ancône, donne : *Berganson*.

– XVI^e siècle, estampe de Tassin : *Brégançon*.

– 1654 : portulan de Roussin : *Bregenson*.

– 1664 : portulan de François Ollive : *Breganson*.

– 1683 : Le Flambeau de la Mer : *C. Berganson*.

– 1730 : Allard : *Brigançon*.

– 1756 : Carte de la Baye d'Hières : *Bregansson*.

– 1764 : Atlas Bellin : *Brigançon*.

– 1786 : Le Dictionnaire Géographique Portatif de Laurent Echard (traduit de l'anglais) cite les noms latins

de lieux : *Briganconia* pour *Brégançon*, *Bregentium* pour *Bregentz* en Tyrol, *Brigantia* pour *Briançon*.

– 1815 : Cassini : *Bregançon*.

– 1835 : Garcin : *Brégançon* ou *Bergançon*.

On aurait donc la succession suivante : *Pergantion* → *Perganson* (Bisson) → *Berganson* → *Brégançon*, avec quelques variantes intermédiaires.

A noter l'attraction qu'aurait pu constituer une forme provençale telle que *Bergeansotte* : "grosse figue tardive" (Giraud).

De Brégançon est dérivé *Brégançonnet*, toponyme qui se retrouve à Porquerolles et à Bagaud (voir les n^{os} 81 et 85).

Monsieur J.X. et R. Martano voient la même origine dans *Brégançon*, *Brégançonnet*, *Bagaud* : de *Bregand* : "brigand", du latin *brigantes*.

19. Port de la Reine Jeanne

Le toponyme est récent. Il figure dans l'Etat de la Signalisation Maritime de 1965 : feux au N. de la *Pointe de la Galère* et à l'E.S.E. du *Cap de Brégançon*.

Jeanne est l'arrière petite-fille de Charles d'Anjou, roi des Deux-Siciles, frère de Saint Louis, Seigneur de Brégançon en 1257 par sa femme Béatrix, héritière du Comte de Provence.

La Reine Jeanne, accusée en 1345 d'avoir fait étranter son mari André de Hongrie, dut fuir Naples et la vengeance de son beau-frère. Après s'être remariée avec son cousin Louis de Tarente, que l'on considère comme son complice, elle fit escale à Brégançon en janvier 1348.

C'est l'armateur marseillais Jacques de Galbert qui assura, à bord de deux galères, son transport et celui de sa suite.

Jeanne partit se réfugier à Aix-en-Provence, non sans avoir visité à Avignon le Pape français Clément VI, à qui elle confessa ses crimes et vendit la ville pontificale pour 80 000 florins.

Six mois plus tard, elle revint à Brégançon et retourna pour toujours dans son royaume italien. Le 31 juillet 1348, elle donnait à Galbert, futur Vice-Amiral, les terres de Brégançon augmentées des Iles d'Hyères, avec une rente pour les entretenir.

La Reine Jeanne périt assassinée en 1382.

(d'après la monographie de Bisson).

20. Pointe de la Galère

Avec ses homonymes des trois Iles d'Hyères, ainsi que le *Galéasson*, ce toponyme correspond effectivement à des épaves antiques répertoriées. Situés à quelque distance au large de ces lieux-dits, ces gisements sont classés sites archéologiques (n^{os} 65, 67, 93, 103).

21. Cap Bénat

Le toponyme n'a pas varié de forme depuis le portulan d'Andrea Benincasa, d'Ancône (1476). *Cap Bénat* ou *Cap de Bénat* se retrouvent dans le portulan de

Roussin (1654), chez Vaugondy (1754), Bellin (1764), Cassini (1815).

Bénat est un anthroponyme. On connaît sous ce nom un officier des galères (XVIII^e) et, plus tard, un historien du Siècle de Toulon.

22. *Ilot Christaou* : ILOT CRISTAOU

Le nom de personne *Christaou*, (*Cristaou*), vient du provençal *Cristôu* : "Christophe", dont la variante *Cristol* (*Christol*) est également un nom de famille. En l'An V, un baron de *Saint-Christol* tenta de soulever le Comtat Venaissin.

La prononciation provençale est *Cristoou*, mais les pêcheurs disent *Le Cristaou* (Roux).

Le Sieur Sanson d'Abbeuilles (1652) indique le rocher sous l'appellation de *La Brière*. Vaugondy (1754) et un anonyme anglais (XVIII^e) donnent : *La Bierre*. L'Atlas Bellin (1764) porte *la Pointe et l'Islet du Cristol*. L'Atlas du Génie (1775) donne *Cristau*. Cassini (1815) écrit : *I. du Cristau*, Garcin (1835) cite : *Cristan*. Le Dépôt des Cartes et Plans (1843) adopte : *Ile Cristaux*. Le cadastre de Bormes (1850) porte *l'Ilot Christoou* et la *batterie Cristoou*. Henry Bordeaux, dans "La Fée de Port-Cros", cite *l'Ilot de Christoou*. La carte actuelle de l'I.G.N. adopte : *flot des Cristaux*.

Les diverses formes d'écriture pourraient faire penser, en seconde interprétation, au provençal *cristau* : "cristal des Maures ou schistes brillants".

Cependant, en Béarnais, *Cristau* signifie également "Christophe" (R. Martano).

La forme *Christaou* semble une mauvaise, ou incomplète, francisation de *Cristaou* qu'il vaut donc mieux adopter.

23. *La Fourmigue* (de Bormes) : LA FOURMIGUE

Un antique usage grec et, plus généralement, méditerranéen, fait désigner ainsi des roches isolées à fleur d'eau.

La Fourmigue de Bormes a reçu plusieurs appellations au cours des temps. Michelot (1686, 1713, 1718 avec Brémond) la nomme : *La Boutte* ou *La Boute*. En 1708, N. de Fer indique : *Garbeille* ou *Garbelle* (de *garbello* : "nasse"). De même Vaugondy (1754), Bellin (1764) et le Dépôt des Cartes et Plans. Ce dernier dit aussi *Fourmiges*. Le terme apparaît en 1703 (anon.), est repris par Bellin (1792), Cassini (1815), Garcin (1835) et les Instructions Nautiques (1932) sous la forme *La (Les) Fourmigue (s)*.

Par ailleurs, on trouve sur les côtes de Provence : *La Fourmigue* de Bandol-Sanary, *la Fourmigue d'Escampo* ou *Grande Fourmigue* ou *Fourmigue de Giens* (7), et *la Fourmigue* du Golfe Juan.

P.E. Duroux et E. Davin ont recensé les naufrages survenus à la *Fourmigue de Giens* de 1753 à 1887 : "N.D. de Monténégro", "Paoli", "Général Abbatucci" et "Spahi".

Cassini précise que l'écueil de Giens recèle une fontaine d'eau douce.

A la pêche, l'usage est de dire "la fourmi", qui est — bien évidemment — le sens de ce toponyme dérivé du provençal *Fournigo* (rhodanien) ou *Fornigo* (marseillais).

Si le cartographe n'écrit pas *La Fourmi*, il est donc souhaitable de revenir à la forme provençale francisée correcte : *Rocher La Fournigue*.

24. *Pointe du Gau ou de la Ris* : POINTE DU GAOU

Généralement orthographié *Gau* (Pointe et Anse), ce toponyme semble plus usité que *Ris* dont le sens est : "eau peu profonde qui chante sur les galets" (Mistral).

La signification du terme *Gau* est ici incertaine : peut-être "coq", ou le crabe dit "coq-de-mer" (Mistral), peut-être "gué".

Au Brusq, nous trouvons les homonymes *Gaou*, *Petit Gaou*, *Grand Gaou* qui correspondent parfaitement au sens de "gué" et à la définition si poétique donnée par Mistral pour le mot *ris*.

Par souci d'unification, par exemple avec *Cristaou* et *Baou*, la graphie à adopter est *Gaou*, incitant d'ailleurs à prononcer correctement la diphtongue provençale.

On pourrait naturellement écrire aussi : *Cristau*, *Bau*, *Gau*.

25. *La Favière*

Le provençal *faviero* : "champ de fèves" est à l'origine du lieu-dit.

Bellin (1792) et Cassini (1815) mentionnent la *Plage de la Favière*.

On rapprochera le toponyme de *Les Favettes* (canton d'Hyères), du provençal *faveto*, diminutif de *favo* : "fève" ; et de *Faveirolle* (au Lavandou et à Ollioules), de *favarello* : "petite fève".

Les faveroles, ou féveroles (*favarou*), ou gourganes sont de petites fèves de marais dont se nourrissaient les bagnards de Toulon (Davin).

26. *Pointe du Layet* : POINTE DE L'AYET

a) Il serait possible d'écrire *Pointe de Layet* ou *Pointe Layet*, et non *du Layet*, si l'on adoptait l'hypothèse de l'anthroponyme *Layet*.

Cette forme se retrouve en effet chez Bellin (1792), Cassini (1815), le Dépôt des Cartes et Plans (1868), les Instructions Nautiques (1932).

Mais le nom de famille connu à Hyères est *Ayet* ou *Ayé*. La forme *Pointe d'Ayet* ou *Pointe Ayet* n'apparaît nulle part, sauf chez Cassini qui place une *Bastide d'Ayet* dans la presqu'île de Giens.

b) On pourrait dire *Pointe de l'Ayet*, et même *Pointe de Layet*, si l'on prend l'étymologie *aiet* : "ail". Cette graphie est proposée par E. Sauze. La question est difficile à résoudre, mais la forme *Pointe du Layet* semble à écarter.

c) A l'île du Levant existe une *Anse du Layet* ou *Plage de l'Ane* (voir n° 111). Ici, *Layet* paraît être employé abusivement par Cassini et les auteurs modernes, à la place de *Lai*. C'est, en effet, le toponyme de Roux qui est correct : *Plage de Lai* (l'Ai), du provençal (médiéval) *ai* : "âne", toujours employé dans la région marseillaise.

27. *Cap Nègre*.

En provençal, on dit *Lou Mourre Negre* : "le museau noir" (Donnadiéu).

Qui consulte les cartes, doit prendre garde aux homonymes diversement localisés.

On trouve :

1621 Provincia La Provence : *C. Nègre*,
1713 Michelot : *Cap Martin* et *Cap Negret* (deux fois),
1744 Batteries de la Côte de Provence : *C. Negret*,
1745 Sieur Grogard : *C. Martin*,
1792 Bellin : *C. Negret* ou de *Colnègre*,
1868 Dépôt des Cartes et Plans : *C. Negret*.

28. *Pramousquier*

Le sens de ce toponyme est probablement "pré où les mouches abondent", du provençal *prat* : "pré" qui correspond exactement à l'espagnol *prado* (Rostaing), et *mousquié* : "lieu où il y a beaucoup de mouches".

Mistral, dans son "Grand Trésor", donne *lou Port Mousquié* (le Port-Mousquier : port noir de mouches).

L'Atlas Bellin (1792) indique la *Plage de Port Mousquier*. Donnadiéu cite le ruisseau et le vallon du *Plat (sic) du Mousquier*, ainsi que la ferme de *Pré Mousquier*.

29. *Pointe et Roche Malpague* : de MALPAGUE

Cette forme résulte d'une erreur récente de transcription, par confusion des lettres "n" et "u".

Tous les documents anciens, de l'Atlas Bellin (1764) aux cartes marines du Dépôt (1868) indiquent la *Tour*, la *Pointe* et la *Roche Malpague* ou *Malepague*.

En effet, une tour se dressait autrefois sur ce promontoire et servait de prison, en particulier pour les mauvais payeurs, d'où son nom de *Malpague* : "de qui paie mal" (E. Sauze). Au Moyen-Age, les prisons pour endettés étaient nombreuses dans les villes du Midi, et connues sous ce nom. *Malpague* vient de *Malo-pago*. "Mauvais payeur" se dit : *marrit pagadou* et "qui paie mal" : *que pago mau* (R. Martano).

30. *Pointe de la Chappe*

Du provençal *capo* : "cape, manteau", sans doute par allusion à la courbe de cette pointe qui enveloppe une petite crique (E. Sauze).

On trouve :

Bellin (1792) : *Pointe de La Chape*,
Cassini (1815) : *Pointe et Calanque de la Chappe*,
Dépôt des Cartes et Plans (1868) : *Pointe de la Chape*.

31. *Pardigon*

C'est un nom de quartier, ancien, qui a pour origine celui d'un propriétaire. *Pardigon* est un anthroponyme fréquent et bien attesté dans la région (E. Sauze). Un domaine agricole connu a été créé par un Docteur *Pardigon* (Donnadiéu).

Giraud cite une famille provençale, de militaires et de marins, dont Thérèse *Pardigon*, élégante veuve d'un riche armateur de Saint-Tropez, propriétaire de la belle villa

"Olbia" à Hyères, mère du Capitaine Charles *Pardigon*, blessé durant la guerre de 1870.

32. *Pointe du Dattier ou de La Nasque*

Les deux toponymes sont employés concurremment. Celui de *La Nasque* est le plus ancien, mentionné pour la première fois en 1691 (E. Sauze).

La "nasque" (prov. *nasco*) est une plante à fleurs jaunes poisseuses, mauvaise herbe commune. C'est aussi le nom d'une rivière du Vaucluse, *Nasque* ou *Nesque* (Garcin 1835) qui se jette dans la Sorgue.

Les suffixes ou désinences en *asc* (et quelques autres) peuvent être considérés comme caractéristiques de la langue ligure, dont on ne sait, par ailleurs, à peu près rien. Ainsi *masc* : magicien, sorcier.

L'originalité profonde du peuplement varois est qu'il procède en partie des libres confédérations ligures protohistoriques (X^e au VII^e siècles). Ces dernières dérivent à leur tour des populations néolithiques *autochtones* (Evenos, par exemple). C'est pourquoi le qualificatif de pré-indo-européen, et non d'indo-européen (invasions), est souvent employé ici (Rostaing, Baratier, Giraud).

Mais pourquoi *Dattier* ? Écoutons Garcin (1835) : "A Gassin, une demi-lieue au-delà de Cavalaire, existait un palmier prodigieux, donnant des dattes sans noyau, mort en 1820 ; d'où le nom du quartier".

On sait, par ailleurs, que dès 1564 des palmier-dattiers avaient été expérimentés dans la région d'Hyères et présentés à Charles IX.

Enfin, le *Dattier* avait-il un homonyme plus à l'ouest, vers *Léoube* ? Le Commandant Bisson écrit : "en 1707, lors de l'attaque de Toulon par le Duc de Savoie, une flotte anglo-hollandaise croise entre Bagaud et Bénat, pillant les îles. Deux cents marins débarquent au *Dattier* et détruisent le château de Léoube, voisin de Brégançon".

33. *Bonporteau* (Pointe du)

a) Près de Cavalaire, la *Pointe du Bonporteau* a pour appellatif un toponyme dérivé de l'adjectif "bon" et du provençal *portèu*, diminutif de "port" (E. Sauze) (*portèu* n'est cependant pas cité par Mistral).

C'est aussi le nom d'un ruisseau qui se jette dans une crique voisine.

b) Entre le *Cap Taillat* et le *Cap Camarat*, se trouve la *Baie de Bonporteau* (n° 46).

Bellin (1792) y indique la *Plage de Bon Porteau* et Garcin (1835) le *Cap du Bon Porteau*.

On pourrait soupçonner ici, avec Rostaing qui n'aime pas la forme *Porteau*, une mauvaise graphie pour *Portau*, qui rendrait le provençal *portau* : "portail".

De fait, il y a là trois passes : entre la *Roche* et la *Pointe de Taillat*, et surtout au *Cap Camarat*, de part et d'autre du *Rocher des Portes* (n° 48).

La toponymie ancienne de *Porte* est assez confuse. Un Atlas aux armes de Colbert indique le *Cap de Porte* ou *Cap des Portes*, et Garcin (1835) : *Cap de Porte*. Vaugondy (1754) note le *Cap de Portes* à Camarat,

tandis que Cassini place le *Cap* et *Ecueils de Porte* à Taillat, au sud du *Cap et Pas de Camarat*.

On trouve également la graphie récente : *Isthme de Bon Porté*, au Cap Taillat (Instructions Nautiques 1932), et *Baie de Bon-Porté* qui sonne effectivement plus provençal.

Un pêcheur local aiderait peut-être à lever ces doutes.

34. *Pointe Vergeron* : POINTE DU VERGERON

Cassini indique la *Pointe*, la *Plage*, la *Calanque des Vergerons*. Il faut écrire *Pointe du Vergeron*, du nom du quartier du *Vergeron*, attesté depuis 1516.

Le mot est un diminutif de *vergié* : "plantation d'oliviers" (E. Sauze).

35. *Pointe Dubreuil* : POINTE DU BROUIL

De même, on dira *Pointe du Brouil*, du nom du quartier du *Brouil*, attesté depuis 1691, se rapportant au provençal *broui* : "bosquet" (E. Sauze).

Il s'agit évidemment d'une confusion ou d'une erreur de copiste.

36. *Pointe Andati* : POINTE D'ANDATI

Ce toponyme n'est pas attesté. Il est sans doute ancien. *Dati* est un anthroponyme bien représenté dans la région, sous la forme plus fréquente de *Datil*.

Il est ici précédé de la particule honorifique méridionale *an* (ou mieux *En*) signifiant "monsieur, sieur, sire".

D'où la graphie *Pointe d'Andati* (E. Sauze).

En est l'aphérèse de *Mounsen*, dont la dégradation linguistique donne : "*Mounsegne* — *Mounsen* — *Mousen* — *Sen* — *En*" (Grand Trésor).

A noter que le Petit Atlas Maritime (1764) semble indiquer à l'emplacement de la *Pointe d'Andati* : *Pointe Blanche*.

37. *Cap Lardier*

Le toponyme est ancien, d'origine douteuse. Il pourrait être un nom de montagne : on trouve d'autres *Lardier* dans les Alpes (E. Sauze).

Le portulan d'Ollive (1664) donne : *C. Lardier*, Vaugondy (1754) orthographe *C. Lardiez*, Mistral cite *Lou Baus Lardié* : le Cap Lardier.

Le dictionnaire provençal indique : *lardié* : "mé-sange".

Louis Bayle fait remarquer qu'en provençal moderne il existe un mot féminin *ardiero* (uno *ardiero*) du verbe *ardre* : "brûler", qui signifie "lieu exposé au soleil". Il faudrait rechercher si le mot n'a pas, en certaines régions, une forme masculine : *l'ardié* ou *l'ardier*.

38. *Roche Quairolle* : ROCHE QUEIROLLE OU QUEIRELLE

L'anthroponyme *Cayrol* (*Cairol*) est bien connu, ainsi que le nom de famille *Queirel* (*Quayrel*, *Cayrel*), abondamment représenté dans le secteur.

E. Sauze propose donc d'écrire *Queirelle*.

Rostaing recommande *Queirolle*, si la prononciation locale actuelle est "queïrolo" (comme Cayrol).

Le provençal, d'autre part, connaît *queirèu* : "petit tas de pierres, diguette" et *quairoles* : "rochers".

39. *Baie de Briande*

Briande est un anthroponyme féminin ancien et un nom de famille actuel (E. Sauze).

C'est également un lieu-dit d'Hyères, disparu, du nom ou prénom féminin *Brianda* attesté à Hyères au Moyen-Age (Roux).

40. *Cap Taillat*

Ce toponyme est ancien. Il tire son origine de la morphologie du terrain : *taia* : "taillé, tranché".

La version *Cartaya* utilisée par l'I.G.N. représente l'agglutination de *Cap* — prononciation locale "cau, car" — et de *Taillat* (E. Sauze).

On notera, à Taillat ou Camarat (?) une *Passé des Esquis* (41) de l'adjectif provençal *esquis* : "tailladé".

L'expression "on va à Taillat" a été entendue dans la bouche d'un pêcheur.

Berthelot (1713, 1716), Bellin (1745), J.B. Nodin (1779) écrivent *C. Taillat*. Vaugondy (1754) note *C. Taillar* et Garcin (1835) *C. Taillard*.

41. *Passé des Esquis*

Voir n° 40.

42. *Pointe Canadel* : POINTE DU CANADEL

On écrira *Pointe du Canadel*, du nom du quartier du *Canadel*, attesté depuis 1548, signifiant "lieu où poussent les roseaux" (E. Sauze).

Par ailleurs, il n'est pas exclu que le toponyme vienne de *canadello* : "le (poisson) crénilabre". Ce labridé se tient en effet près du littoral où il construit son nid et dépose ses œufs (R. Martano).

43. *Roche l'Escudelier* ou ROCHE ESCUDELIER

Ce toponyme paraît peu ancien et peu usité à l'heure actuelle.

Escudelier, fabricant ou marchand d'écuelles, pourrait être un nom de propriétaire, à moins qu'il ne commémore un événement aujourd'hui oublié : naufrage, trouvaille d'objets (E. Sauze).

Comme nom de famille, on ne connaît cependant que *Escudier* qui vient de *escut* : "écu" au sens de "bouclier" (Rostaing). Ce nom est très répandu à Solliès et à La Garde. En 1792, un *Escudier* était député varois. *Les Escudiers* désignent un quartier de La Crau (Roux), où existe encore une vieille *Rue des Escudiers*.

Par ailleurs, l'Atlas Bellin (1792) et Cassini (1815) mentionnent une *Calanque* et une *Pointe de l'Escudette*.

Faudrait-il aussi penser à une description morphologique, du provençal *escudello* : "écuelle", *escudeleto* : "petit galet plat" et *escudelié* : "dressoir où l'on range

les écuelles" ? Oui, dit Giraud, si la pierre délitée est creusée de logettes circulaires.

Il y a donc incertitude sur le sens et l'ancienneté, mais on peut aussi adopter la forme : *Roche Escudelier*.

44. Plage de l'Escalet

Du nom du quartier de l'Escalet, dont les pentes très raides vers la mer ont déterminé l'appellatif, diminutif d'*escalo* : "échelle, escalier" (E. Sauze).

45. Sèche de Cassin : SÈCHE DE GASSIN

Il s'agit probablement du nom de la commune voisine de Gassin. Donnadiou parle du Plateau de Garcin, qui aurait donné Gassin au XII^e siècle.

46. Baie de Bonporteau : BAIE DE BONPORTAU ou BON-PORTÉ

Voir n° 33.

47. Cap Camarat

Le toponyme est ancien, de sens a priori douteux.

Cassien (s.d.) indique la *Tour*, les *Ecueils*, le *Pas* et le *Cap de Camarat*. L'Hydrographie Française de Bellin (1792) porte la *Tour de Camarat* à l'emplacement du Cap Taillat. Garcin (1835) note *Camarat* ou *Camarat*.

Le lieu est également nommé *Cap des Portes* par Vaugondy (1754) et Bompario (1620) qui donne concurremment : *Curvum Prom* (sic).

Selon E. Sauze, le toponyme vient du nom du quartier de *Camarat*.

Son ancienneté ne fait pas de doute. Rostaing indique en effet que le terme est d'origine pré-indo-européenne.

Quant au sens, on peut faire remarquer :

a) le substantif masculin *camarat*, en provençal, signifie "mur de refend", ce qui n'éclaire pas beaucoup ; et aussi, selon Giraud, "toit latté", d'où une idée de sommet échancré proche de celle évoquée par *taille*.

b) la racine grecque *Kam* (être courbé) donne *Kamara* : "voûte, objet en forme de voûte" (R. Martano).

c) Rostaing indique *Kam* : "hauteur arrondie, podium".

d) le breton *cam* veut dire "courbe". Le nom de famille très répandu *Le Cam* signifie "le bossu".

Le port de *Camarat-sur-mer* tire son nom de sa forme en croissant. En effet, une levée de terre et de galets, dite "Le Sillon", prolonge la courbe de la baie et enveloppe le havre (*Sillon* est d'ailleurs un nom générique pour désigner les flèches et cordons littoraux de la rade de Brest, formations à l'origine des *loch's*).

A Camarat, la topographie des lieux nous apprend que le massif portant sémaphore, et le promontoire, sont en forme de mamelon et de mufle (mouffe).

On peut alors hésiter entre la graphie *Cap de Camarat* (en raison du quartier) et *Cap Camarat* (en raison du sens et si l'on utilise *camarat* à titre d'adjectif).

Mais si *camarat* est pris comme substantif, on pourrait encore dire *Cap de Camarat* : "cap de la voûte".

Il n'y a d'ailleurs pas opposition de sens entre l'appellation de la pointe et du quartier, qui peut lui-même être mamelonné.

Il est donc très difficile de se déterminer.

Reste l'allitération Cap-Camarat, considérée par certains comme peu euphonique, par d'autres comme amusante.

Restent les formes anciennes et l'usage récent.

Reste enfin que le toponyme pourrait être construit de la même manière que son voisin *Cap Taillat*.

Nous ne savons malheureusement pas ce qui se dit à la pêche et chez les paysans.

48. Rocher des Portes

Voir n°s 33, 47.

49. Plage et Baie de Pampelonne

Du nom du quartier de *Pampelonne*, attesté sous cette forme depuis le XI^e siècle, de sens inconnu (E. Sauze).

Lemoine (s.d.) cite *Pampelonne*, Michelot (1713) et Garcin (1835) : *Pampelune*.

2.2. Les îles

50. Le Ribaudon

Voir n° 52.

51. Le Petit Ribaud

Voir n° 52.

52. Le Grand Ribaud

Le Grand Ribaud, le Petit Ribaud et le Ribaudon constituaient les Petites Stoechades, tandis que les îles de Cépet, Giens et Porquerolles formaient les Stoechades proprement dites (Mouquet). Au sens large, les Stoechades comprenaient toutes les îles depuis la rade de Marseille jusqu'au Golfe Juan (Lérins).

Ribaud, ou mieux *Roubaud* (*Roubaou*, *Roubaoudine*) est un nom de propriétaire attesté au Moyen-Age à Hyères.

La branche aînée d'une famille *Roubaud*, dont faisait partie le frère de Guillaume-le-Libérateur, marquis de Provence, s'est éteinte en 1040.

Environ 1780, le corsaire toulonnais *Roubaud* remporte d'éclatants succès.

Les pêcheurs de Giens disent *Roubaud* et *Rebaudin* (Roux).

On lit : Flambeau de la Mer (1683) : *I. Robadin*, Estampe anon. (XVI^e) : *Ribaudas* (pour Grand R.) et *Ribaudin* (Petit R.), Anon. (1703) : *Ribaudon-Ribaudas*, Allard (1730) : *Ribaudas* ou *Ribaudin*, Bellin (1764) : *Roubeau - Roubaudon*, Atlas du Génie (1775) : *Ribaudas*, Atlas Bellin (1792) : *Grand Ribaud - Petit Ribaud - Ribaudon*, de même Cassini (1815) et Garcin (1835).

53. Sèche de Ribaud

La sèche de Ribaud, haut-fond au sud de l'île, est dite "ouvre l'œil" par Verguin l'Ainé (1742), toponyme typiquement maritime.

54. La Petite Passe

Le Grand Ribaud est séparé de Porquerolles par la Petite Passe, dite à la pêche Lou Canau (Roux).

Toutes les cartes anciennes (1756, 1764, 1775) portent le toponyme Petite Passe, sauf — peut-être — celle d'Abbeuilles (1652) : Le Frioul (?).

La toponymie bretonne connaît le mot *Kanol* : "chenal", dans la même acception.

L'ancien monégasque maritime utilisait : *canale*, qui se trouve être également un anthroponyme actuel de Port-Pothuau. François Canale, Auguste et Marius Peche, Georges Fuzibet, notables gens de mer et pratiques du *gangui*, exercent le "petit métier" aux Salins d'Hyères (confondu avec Port-Pothuau depuis que cet Amiral du Second Empire y fit établir une station navale).

55. La Jeune Garde : LA JAUME GARDE

La Petite Passe des Îles d'Hyères est balisée, au sud, par une tourelle portant ce nom.

Voici un toponyme qui a intrigué plus d'un navigateur.

L'Atlas du Génie (1775) orthographe : *Jaumegaine*, l'Atlas Bellin (1792) : Rocher de *Jaunegarde*, Cassini (1815) : *Jaunegarde* ou *La Jeune*, le cadastre 1830 : *la Jaune Garde*, et les ouvrages nautiques contemporains : *La Jeune Garde*.

Les anciens pêcheurs des Salins d'Hyères disaient *Jean Béguaigne* et pensaient à l'anthroponyme d'un lointain collègue (selon Auguste Peche à Port-Pothuau). Les vieux de Giens nommaient la roche : *Jan m'esquigno* : "Jean m'éreinte" (Roux).

Toutes ces graphies ou prononciations sont fausses, mais les pêcheurs approchent de la vérité.

Il s'agit en effet d'un nom propre, où *Jaume* est la forme provençale de "Jacques", que l'on retrouve dans *Saint-Marc-Jaumegarde*, commune des Bouches-du-Rhône, dont *Jaume Garde* était le seigneur en 1472 (Rostaing).

Par ailleurs, *Jaume* a existé comme nom de famille. C'était celui d'un abbé, vicaire de Salernes au moment de l'insurrection de décembre 1851.

Il ne fait pas de doute qu'il faille écrire : *La Jaume-Garde* ou *La Jaumegarde*.

56. Le Grand Langoustier

De *langousto*, *langoustiero* : "langouste, filet à langoustes", par extension : "lieu où les langoustes abondent".

La même formation a donné *La Gabinière* (Port-Cros) de *gabino*, *gabiniero* (n° 85) (Roux).

57. Pointe de l'Aiguade

Voir n° 15. Orthographié également *Eigade*.

58. Porquerolles (village et île)

L'île est nommée *Porcairolas* au XIII^e siècle (Roux), *Palcoirola* en 1683 : Flambeau de la Mer, *Porqueirolles* ou *Porquerolle* ou *Porquerolles* au XVI^e : estampe anonyme. De même en 1690 et 1703 (Anon.), en 1713 : Michelot, 1730 : Allard, 1756 : Anon. anglais, 1764 : Bellin, et 1815 : Cassini.

L'étymologie fournit deux hypothèses :

a) Par analogie avec *Port-Cros*, on aurait *Port-quairoles* : "Port des Rochers", cf. n° 38 (Jahandiez, Roux).

b) On admet surtout : "*Porcaria*, *Pourcarié* (*Porcarié*) : "porcherie"; d'où le diminutif *Porcairola*, *Pourqueirolo* et le sens d'Île des Porcs ou des Sangliers (Donnadieu, Roux). On a noté l'abondance de sangliers à Port-Cros (1872), animaux capables de nager jusqu'à l'Île du Levant (Giraud). Pour Mistral, Porquerolles est l'ancienne Protè (première).

59. Baie d'Alicastre

Deux étymologies sont proposées : *Ali castrum* : "le camp d'Ali" (l'une des deux occupations, barbaresque ou turque) et *Lycastre* : "monstre redoutable, tarasque" (sans référence précise).

Allard (Amsterdam) 1730 écrit : *Tour de Licastre*, Vaugondy 1754 : *la Licastre*, de même l'Atlas du Génie 1775, Bellin 1792 : *Fort de l'Alicastre*, le Plan of the Bay and Isles d'Hyères (XVIII^e) : *La Licastre*, Cassini 1815 : *Fort de l'Alicastre*.

60. La Treuille

61. Anse Notre-Dame

Les pêcheurs de Port-Pothuau nomment la partie occidentale de la Baie d'Alicastre : *La Treuille*, peut-être du provençal féminin *traio* : "chalut, traille, câble", "câble".

Ces fonds correspondent approximativement à l'*Anse Notre Dame* de la carte en service.

62. Les Médès

Ce sont des rochers en forme de "bornes", du latin *meta* et du provençal *mudes*, prononcé localement "médo" et surtout "mudo" (Roux, Rostaing).

Signalons incidemment que le vocabulaire maritime français connaît les expressions : "navigation au bornage", "patron au bornage", au sens figuré de borne : "limite".

On trouve successivement : Estampe du XVI^e : *Cap Diraine*, Carte de 1690 : *Les Medes*, Plan of the Bay and Isles d'Hyères XVIII^e : *Les Medes* et le *Cap Diraine*, Carte Michelot 1713 : *Les Médès*, Carte Allard (Amsterdam) 1730 : *C. de la Mède*, Atlas Bellin 1764 : *Les Meudes* ou *Medes*, Atlas du Génie 1775 : *Les Médès*, carte de Cassini 1815 : *Les Meudes*, I.G.N. 1978 : *Les Médès* ou *Les Deux Frères*.

Dans ce dernier cas, il y a homonymie regrettable avec *Les Deux Frères* du Cap Sicié.

Notons enfin que la carte en service porte *Cap des Médès* et, au singulier, *Rocher des Médès*, ce qui — stricto sensu — laisserait à entendre que plusieurs bornes sont érigées sur le plus gros rocher : non-sens évident.

63. *Le Grand Mur du Nord* : LE GROS MOURRE DU NORD

Sur la côte orientale de Porquerolles, deux pointes portent respectivement le nom de *Grand Mur du Nord* et *Grand Mur du Sud* (71).

Ces dénominations comportent une inexactitude quant à l'adjectif, et un contresens quant au substantif.

Aussi bien, les cartes anciennes indiquent-elles *Le Gros Mourre*, tant l'Atlas du Génie 1775 que la carte de Cassini 1815. D'Abbeuilles 1652 donne cependant *Lou Ratou* pour le *Gros Mourre du Nord*.

Mourre est en effet un mot provençal signifiant "mamelon, morne, sommet ou cap arrondi". Il correspond ici à la topographie.

D'autre part, *Gros* est beaucoup plus provençal que *Grand*.

A propos de ce toponyme — écrit Louis Bayle — on peut se demander s'il ne conviendrait pas d'écrire en français *Mourillon*, pour le quartier du *Mourillon* à Toulon, du provençal *mourrihoun* : "le petit mourre, le petit museau, le petit cap".

Il est exact, de fait, que le toponyme désigne initialement une petite pointe située entre le Port Marchand d'aujourd'hui et l'actuel Arsenal du Mourillon, justement nommé.

La graphie proposée est donc totalement justifiée.

A noter, cependant, que les plans anciens du Port de Toulon donnent, sans exception, la forme curieuse de *Morillon* (Castel).

64. *Pointe du Gros Baou*

La région compte beaucoup de toponymes en *Baou*, *Bau*, *Beau*, du provençal *baus* : "rocher escarpé" ; dont le *Baou Naou* (*nau*) à Porquerolles également.

L'un des contresens les plus célèbres concerne le *Beau de quatre heures*, près de Toulon, en réalité *Baus* (*Bau*) de *quatro auro* : "Montagne des quatre vents".

65. *Le Galéasson ou Le Galiasson*

Du substantif féminin *Galiasso* : "galéasse". Les pêcheurs nomment *La Galiasso* l'actuel lieu-dit *La Galère*, au sud du précédent (Roux).

Un Plan de l'Isle de Porquerolles (1690) porte *Isle de la Galeasse* à l'emplacement du *Gros Sarranier* (n° 68).

L'Atlas Bellin 1764 indique *La Galeasse*. L'Atlas du Génie 1775 donne *La Galéasse* et *Le Galéasson*, Bellin 1792 et Cassini 1815 écrivent : *Le Galéasson*.

Voir n° 20.

66. *Calanque du Bon-Dieu*

Voir n° 74.

67. *Pointe de la Galère*

Voir n° 20.

68. *Le Gros Sarranier*

Le toponyme signifie "lieu où le serran (lat. *serranum*, de *serra* : "scie") abonde", selon la formation déjà citée pour *Gabinière* ou *Langoustier*.

Il est utilisé, non seulement pour les deux îlots (le Gros et le Petit) et pour la Sèche, mais encore pour le Mont qui leur fait face.

Les graphies portées sur les cartes anciennes sont extrêmement fantaisistes.

Voir aussi n° 65.

69. *Pointe Rouge ou des Gabians*

Du provençal *gabian* : "goëland", à ne pas confondre avec *gabino* : "mouette cendrée *Larus argentatus*".

Par extension injurieuse, *gabian* a signifié "douanier, garde-chiourme".

Dans l'argot maritime français, goëland ou gouelle désigne toute personne vorace, aux sens propres et figuré.

70. *Port des Anges*

Voir n° 74.

71. *Le Gros Mourre* (du Sud)

Voir n° 63.

72. *Pointe du Roufladou* : POINTE ROUNFLADOU

Du provençal *Rounfladou* : "ronflant, bruyant, sonore", peut-être à cause d'une roche percée en siphon.

La forme est donc à rectifier.

73. *Calelongue*

Voir n° 75.

74. *Pointe de l'Oustaou de Dieu* : OUSTAOU DE DIÉU

Faut-il opposer ce toponyme au précédent (72) qui évoque le ressac et le mauvais temps ?

Tandis que *oustaou de Dieu* suggérerait le calme et l'abri : la "Maison — Dieu" ?

On peut, en tous cas, le rapprocher de la "Calanque du Bon Dieu" et du *Port des Anges* (n°s 66, 70) et aussi en redresser la graphie.

75. *La Grande Cale*

Cale est un toponyme très ancien, d'origine pré-indo-européenne. L'ancien provençal *cala*, le provençal *calo* signifient "crique, calanque".

On le trouve dans *La Grand (e) Cale* et *Calelongue* à Porquerolles, *Calerousse* et *La Grande Calanque* à l'Île du Levant (n°s 73, 106, 115).

C'est également un terme de pêcheurs, qui disent selon une autre acception : "caler une nasse, un filet" c'est-à-dire "mettre à l'eau, mouiller". Le verbe a été repris de nos jours à la pêche thonière tropicale : "caler une senne".

76. *Cap d'Armes* : CAP D'ARME

Ce toponyme désigne un lieu géographique de premier ordre. Il a toujours été orthographié sans "s" final, jusqu'à l'époque contemporaine.

On lit en effet *Cap d'Arme* sur : la carte Michelinot 1713, celle de la Côte de Provence circa 1744, l'Atlas

de Bellin 1764-1771-1792, l'Atlas du Génie 1775, Cassini 1815 et les cartes du Dépôt 1843-1868.

Actuellement, seule la carte Michelin conserve cette graphie.

Curieusement, la carte d'Allard (Amsterdam) 1730 indique un *Cap Dormet* (voir Pl. 4) et la carte de la Coste de Provence (anon. s.d.) un *Cap Diraine*, celle d'Abbeuilles 1652 le *C. Dormes*.

A la pêche, on dit "*Rou d'armo*" (Roux).

Le sens de ce toponyme est obscur. Peut-être est-il à rapprocher du génois *arma* : "grotte" ?

Le dictionnaire provençal ne suggère rien : *arma* : v.a. "armer, équiper un navire" et *armé* : s.m. "câbles et ancres, bateau équipé".

Selon Giraud, *arme* vient de *armo*, "âme" (lat. *alma*) évoquant ici l'idée funèbre de noyés, ou d'une grande solitude ; ce que semble confirmer Mistral.

Cette incertitude de sens, pour un lieu si remarquable, ne laisse pas d'être irritante.

Quoiqu'il en soit, il semble opportun de revenir à la forme traditionnelle *Cap d'Arme*, malgré un usage contraire récent probablement issu d'une erreur de transcription.

77. L'Illote : ILOTTE

Ce toponyme dérive du provençal *iloto* : "petite île". Il vaut mieux écrire, par conséquent : *Illote*, ne serait-ce que pour éviter la confusion avec l'illote grec.

On connaît une *Illette* à la Pointe de Kermorvan, près du Conquet (Finistère).

78. Gorge du Loup

Les *Gorges* ou *Grottes du Loup* et la *Calanque du Bœuf* ou du *Veau marin* se rapportent au phoque moine *Monachus albiventer* dont les colonies ont actuellement disparu.

79. Calanque du Bœuf ou du Veau Marin

Voir n° 78.

80. La Resquillante : LA RESQUILLANTE

Resquillante vient du provençal *uno resquihanto* : "une glissoire", d'où le choix de *La Resquillante*.

On rapprochera ce toponyme de Porquerolles de celui de l'île du Levant : *L'Esquillade* (n° 107) ; lequel dérive de *esquihado*, qui a le sens de *resquihanto*.

On notera avec Roux que les toponymes de ce genre font partie d'une très longue série de "micro-toponymes" couvrant le littoral des îles pour les besoins de la pêche.

Plus ou moins éphémères, souvent répétés, pour la plupart récents ; aucun document ne permet généralement d'en donner une explication satisfaisante.

Mais l'ensemble est important et pittoresque.

Ces toponymes ne figurent que sur les cartes topographiques de détail.

On ne peut s'empêcher de songer également à la toponymie de la France d'Outre-Mer et de nos an-

ciennes Colonies. S'y retrouvent, en effet, des vocables issus du vieux français, du patois, du parler maritime, ou des langues vernaculaires.

L'ensemble, d'un puissant intérêt, est généralement aimable, simple et naïf, voire émouvant. Il suscite cependant les mêmes difficultés d'interprétation que la "micro-toponymie" dont il vient d'être question.

81. Pointe de Brégançonnet ou des Marmottes (Porquerolles)

Comme son homonyme de Bagaud (n° 85) ce toponyme est dérivé de *Brégançon* (n° 18).

A Porquerolles, la *Pointe de Brégançonnet*, faussement ou improprement dite *des Marmottes*, est citée dans l'Atlas du Génie (1775), l'Atlas Bellin (1792) et par Cassini (1815).

Donnadieu écrit *Briançonnet*, mais nous avons noté que l'analogie entre *Brégançon* et *Briançon* est improbable. Par contre, les sites de *Brégançon* et des *Brégançonnet* sont tout à fait comparables du point de vue morphologique.

82. La Grande Passe

Elle sépare Porquerolles de Bagaud. Les pêcheurs la nomment "*La Grand Passage*" (Roux).

La carte de Marez 1633 indique : *Les Bouches*. Le toponyme *Le Grand Passage* existe également.

Grande Passe se retrouve au XVIII^e (Anon. s.d.), en 1756 (Anon.), en 1764 (Bellin) et 1775 (Atlas de la Bibliothèque du Génie).

83. Passe du Levant ou de l'Est

L'ouverture, orientée nord-sud entre le Cap Blanc ou le Cap Bénat et l'île de Bagueau était dite *Passe du Levant* au XVIII^e siècle, ou *Passe de l'Est* (Atlas du Génie 1775).

84. Ile de Bagaud : ILE DE BAGUEAU

Bagaud, *Sturium* des Anciens d'après Mouquet, est orthographié *Bagueau* depuis 1531 (Roux) jusqu'à nos jours.

En particulier par Marez 1633, d'Abbeuilles 1652, un anonyme 1690, N. de Fer 1708, un anonyme 1756 (Baye d'Hieres), Bellin 1764-1792 et Cassini 1815.

Exceptionnellement, on trouve *Bagneaux* chez Vaugondy 1754, probablement par mauvaise transcription, et *Bagau* dans l'Atlas du Génie 1775 et l'Etat du Balisage des Côtes de France 1930.

S'il est difficile d'être fixé sur la prononciation de la diphtongue finale au cours des temps, toutes les graphies nous ramènent à *Bagueau*, anthroponyme ancien.

On a aussi proposé l'origine *bregand* : "brigand" (voir n° 18).

Bagau ou *Bagou* serait le nom d'une tribu de brigands des Alpes, sous Dioclétien (Giraud).

L'ancien provençal, c'est-à-dire — scientifiquement — antérieur au XV^e siècle, connaît le mot *bagau* (:aou) signifiant "filet de pêche". La diphtongue *aou/éou* représente une étape postérieure à *ao/éo* (Rostaing).

85. Pointe de Brégançonnet ou de Montrémian

C'est la pointe nord-ouest de Bagaud. Elle est notée avec le double toponyme par Bellin 1792 et Cassini 1815.

A la pêche, on dit : *Pointe Brégançonne*.

Pour les homonymes, le sens et l'origine ; on se reportera aux n^{os} 18, 81.

86. Passe de Bagaud : PASSE DE BAGUEAU

Entre Bagueau et Port-Cros se situe la *Passe de Bagueau* dite autrefois *Passe du Sud-Ouest* ou *Petite Passe de Bagueau* (Atlas Bellin 1764).

87. Pointe de la Malalongue : PTE DE LA MALE-LONGUE

C'est la forme ancienne *Malelongue* qui paraît correcte, et non *Malalongue* ou *Malolongue*. Cependant, Giraud cite *malalongo* : "mauvais temps qui dure".

A la pêche, on dit "*Malelongue*".

D'Abbeuilles 1652 et N. de Fer 1708 écrivent *Mallelongue*, Bellin 1764 : *La Mare longue*, l'Atlas du Génie 1775 : *Male longue*, Allard (Amsterdam) 1730 : *Malle Longue*.

88. Anse de la Fausse-Monnaye

Selon Louis Giraud, Port-Cros a reçu beaucoup de droits-communs, en particulier au XVI^e siècle, qui y auraient poursuivi leurs coupables activités, tout en bénéficiant du droit d'asile.

89. Port-Cros

Phoenix des Phéniciens, du temps des *Stoichades* (Mouquet), *Messé* ou *Insula Mediana* (Duroux), l'île est nommée *Porte Crox* en 1531 (Roux) et à nouveau vers 1713, selon la carte anonyme "Méditerranée".

Au XVI^e, une estampe indique *Porte Cros*. Le "Flambeau de la Mer" 1683 donne *Porto Croso*. *Portecros* ou *Porte Cros* figurent en 1690 (anon.) et chez Berthelot 1716, Allard 1730, Bellin 1764 puis 1792 et dans l'Atlas de la Bibliothèque du Génie 1775.

En 1815 Cassini écrit *Portcros*.

Le toponyme indiquerait d'abord le port et le hameau. Selon un processus fréquent, le lieu-dit particulier désignerait ensuite l'ensemble, ici l'île.

Du provençal *port* : "port" et *cros* : "creux", *Port Cros* serait le "Port encaissé" par opposition à *Port Man* : "*Portus Magnus*" (Roux).

E. Davin cite, au Lavandou, *La Cros* : "le creux", "du provençal d'origine grecque".

Selon Giraud, *Port-Cros* pourrait être le "Port du tombeau", en raison des sépultures antiques trouvées sur place.

90. Pointe du Miladou

Du provençal : "lieu où l'on cultive le millet ou mil" (Giraud).

91. Rocher des Rascas : ROCHER RASCAS

L'Atlas de la Bibliothèque du Génie 1775 identifie deux roches à Port-Cros sous le nom : *Les Rascas*.

Les pêcheurs disent *le Rascas* ou *Rocher le Rascas* ou *Rocher du Rascas*.

Deux hypothèses sont possibles :

a) Le toponyme viendrait de l'adjectif provençal *rascas* : "pelé, teigneux". On écrirait donc *Rocher Rascas*.

Le substantif masculin existe, mais avec des acceptions très diverses et inadaptées.

Ce sens descriptif rend compte de la réalité.

b) Avec certains pratiques locaux, on peut penser au français "rascasse". De fait, ces roches épousent la forme d'une nageoire dorsale hérissée, surmontant un corps pisciforme et de couleur appropriée.

M. Rostaing prône l'adoption de *Rocher Rascas*, d'autant que personne, pas même les pêcheurs, ne dit : "*Rocher de la Rascasse*".

92. Pointe de la Marma

C'est la pointe "du marbre", du provençal *mabre*, *marme* ; ou mieux "du fantôme", du provençal *marman*. On dit à la pêche : "*la pouncho dou marma*".

L'Atlas du Génie (1775) utilise cette graphie, que l'on préférera à *marna*, parfois employée.

93. Pointe de la Galère

Voir n^o 20.

94. Port-Man

Rare exemple du maintien de l'ancien provençal *manh* : "grand", *Port Man* est le "*Portus Magnus*" ou "Grand Port" (Roux). *Port-Mage* (Port majeur) et *Port-Maye* sont le même mot, par confusion de "g" et "y" dans les manuscrits.

Porto Magno apparaît en 1531 (Roux), puis *Port Mail* (1652 d'Abbeuilles, 1690 et 1730 Allard), *Port Maye* (XVIII^e, Plan anglais), *Port Maille* (1754 Vaugondy), enfin *Port Man* (Atlas Bellin 1764, du Génie 1775, Cassini 1815, Garcin 1835).

Man pourrait également venir du provençal *man* : "main". Le toponyme serait alors descriptif de la morphologie de l'île (L. Giraud).

95. Rocher de la Gabinière

Gabino : "mouette cendrée" a donné *Gabiniero* : "lieu où les mouettes abondent", terme qui est encore utilisé à la pêche.

La même formation concerne *Langousto-Langoustiero* (n^o 56) et *Sarranier* (n^o 68).

La carte Allard (Amsterdam) 1730 indique *La Gabinières* ou *La Taverre*, l'Atlas Bellin 1764 : *La Gabillièrre*, l'Atlas du Génie 1775 et Bellin 1792 : *La Gabinière*, le Plan anglais du XVIII^e : *La Galinière*, Cassini 1815 : *La Galinière*.

96. La Grande Vaire

Le provençal moderne *vairo* signifie "creux de rocher" ou "lieu d'apparence mouchetée".

Pour les pêcheurs, il a le sens de "fond où alternent le sable blanc et l'herbe sombre".

La *Grande Vaire* est donc très précisément "le grand herbier de Posidonies", matre végétale et sédimentaire entrecoupée de chenaux et de puits.

Disposition remarquable, Port-Cros est entièrement ceinturée d'un récif-barrière de posidonies, plus ou moins étendu, plus ou moins dégradé.

Les fronts ou limites des "vairo" du côté du large (en particulier autour du Cap Blanc et du Cap Bénat) sont appelés "brondes" par les pêcheurs.

A l'Île du Levant, Cassini 1815 note une *Calanque* et une *Pointe de La Vaire*. Au Lavandou, un quartier se nomme *Cabro vaire* : "chèvres tachetées" (Davin).

On remarquera que le français "vair" (la fameuse "pantoufle de vair"), du latin *varius* : "varié", a précisément le même sens : "fourrure d'un écureuil d'un gris violacé en dessus et blanche en dessous".

97. La Coudoulière

C'est un terme générique signifiant "plage de galets". La *Coudoulière* de Port-Cros aurait disparu par suite d'un effondrement de la falaise (Giraud). On en connaît des homonymes.

98. Pointe du Cognet

Le *Cognet* vient du provençal *cougnat* : "coin", ici "pointe avancée en mer" (Roux).

Il ne faut pas confondre ce toponyme avec *Cagnet* (n° 112) et ses dérivés, de *canié* : "lieu planté de roseaux".

99. Passe des Grottes

La *Passe des Grottes* (plus probablement *des Crottes* : prov. *croto* : "trou voûté", selon Giraud) sépare Port-Cros de l'Île du Levant. L'Atlas Bellin 1764 donne : *Petite Passe de l'Île du Levant*.

Cette passe est jalonnée à son entrée sud par la *Pointe de Maupertuis* (n° 100).

100. Pointe de Maupertuis

Dit également Pointe de *Mal Pertus*, c'est-à-dire "de la mauvaise passe", le toponyme vient du provençal ancien *pertus* : "pertuis".

Effectivement, le courant peut y être violent et irrégulier.

101. Île du Levant

La chronologie des formes serait la suivante :

Antiquité : *Hypea*, l'*Inférieure* des Stoechades (Duroux), *Phila* et surtout *Bonomo* de Ptolémée et Plin.

Haut Moyen-Age : "Insulae Arearum" (Îles d'Hyères) remplace Stoechades.

le 31/07/1348	: Donation de <i>Cabaros</i> à Galbert (voir n° 19).
s.d.	: Chorographie de Bouche (XVII ^e) : <i>Insula de Cabaros</i> .
1531	: Erection en Marquisat des "Îles d'Or", dont l' <i>Île du Levant</i> .
1594	: Première mention de l' <i>Île du Titan</i> (Roux).
XVII ^e	: Portulan anon. : <i>l. du Levant</i> .
1633	: Carte de Marez : <i>Isle du Titan</i> des "Îles d'Or".
1683	: Flambeau de la Mer : <i>Ile Bovenno</i> .
1686-1713	: Michelot : <i>Isle du Levant</i> ou de <i>Levent</i> .
1730	: Allard : <i>Ile de Levant</i> ou du <i>Titan</i> .
1737	: Bellin : <i>Ile Levante</i> .
1756-1764	: Carte Baye d'Hyères, Bellin, Atlas du Génie : <i>Ile du Levant</i> .
1771-1775	: Carte Baye d'Hyères, Bellin, Atlas du Génie : <i>Ile du Levant</i> .
circa 1785	: Sea Coast of Provence : <i>Bovena</i> .
XVIII ^e -	: Anon. anglais, Cassini, Garcin : <i>Isle du Levant</i> ou du <i>Titan</i> .
1815-1835	

En résumé, la succession des toponymes serait : 50 env. *Bonomo*, 1348 *Cabaros*, 1531 *Île du Levant*, 1594 *Île du Titan*.

L'étymologie de *Cabaros* serait "Cap Roux" (de Tyr). Le sens de *Île du Levant* est clair : la plus orientale des Îles d'Hyères. *Titan* est, soit le géant de la mythologie, soit le nom du soleil au XVI^e siècle, soit le provençal moderne *tito* : "rocher en obélisque" (Roux). Voir n° 109.

102. L'Ayguade

Lieu de débarquement situé dans la crique où se jette le ruisseau qui descend de l'actuelle *Héliopolis*.

Voir n° 15 : Ayguade ou Eigade.

103. La Galère.

Voir n° 20

104. Calanque de Courcousson

Du provençal *courcoussoun* : "insecte parasite de l'olivier" ou "sarment que produit la vigne après la taille".

Se dit "coursonne" en Dordogne.

105. Pointe de La Rovère

Du provençal *Rouviero*, *Rouveirou* : "chênaie" et "petit bois de rouvres ou rouves, ou de chênes".

C'est aussi un anthroponyme. Julien de La Rovère, légat et neveu du Pape en Comtat Venaissin, devient le Pape Jules II en 1503.

106. Pointe de Calerousse

Voir n° 75.

La carte I.G.N. distingue la Pointe et le Cap.

107. *L'Esquillade* (Tourelle de)

Ce toponyme ancien est le nom de lieu le plus fréquemment rencontré sur les cartes de l'Île du Levant.

Il semble avoir désigné d'abord le Cap, puis la Roche.

L'étymologie est provençale : *esquihado, esquihadou* : "échappée, glissoire, glissade", d'où *esquillado* et *esquilladon*.

Nous trouvons :

- 1633 : *Cap de Lesquillado* (Maretz),
 1675 : *Ile Lesquillado* (Portulan de Roussin),
 XVII^e : *Ecueils de l'Esquillade* (Portulan anon.)
 1713 : *Lesquillade* (roche - Michelot),
 1730, 1764, 1775, 1792, 1815 : *L'Esquillade et l'Esquilladon* (roche - Allard, Bellin, Atlas du Génie, Bellin, Cassini)

108. *L'Esquilladon*

Désigne une roche située sous la falaise du Titan, autrefois Cap de l'Esquillade.

Voir n° 107.

109. *Titan* (Phare du)

On peut imaginer que le relief puissant de ce promontoire a impressionné les navigateurs venus de l'est, d'où le toponyme (voir n° 101).

Comme on l'a signalé pour Porquerolles et Port-Cros, le lieu-dit peut être à l'origine du nom (temporaire) de l'Île.

110. *Pointe et Plage du Titan*

Situées à 1600 m. dans le W.S.W. du précédent.

111. *Anse du Layet* : DE L'AI

C'est la *Plage de l'Ane* ou *plage de l'AI*.

Voir n° 26.

112. *Calanque du Cagnet* : DU CANNIER

A l'Île du Levant, on trouve un lieu-dit *Le Canie* ou *le Cannié* et la *Calanque du Cagnet*.

L'étymologie de ce toponyme est le provençal *canié* : "lieu planté de roseaux" ou "cannes de Provence".

Cette interprétation est confirmée par les pêcheurs.

On préférera donc la forme : *Calanque du Cannier*.

Les homonymes sont nombreux : *Cannet, Le Cannet*.

Mais il ne faut pas confondre ce toponyme avec celui de Port-Cros : *Le Cagnet* (n° 98).

113. *Le Gous de Vidal*

Gous est la variante varoise de *Gour, Gourg* : "gouffre", à ne pas confondre avec *Gous* : "Golfe" (Rostaing).

Vidal est un anthroponyme. On a substitué *Vital* à *Vidal* dans *Vital Valentini*, évêque de Toulon (1409-1427) (Louis Janvier).

Ce toponyme et les précédents font partie des "micro-toponymes" de Roux dont il a été fait mention plus haut (80).

114. *Pointe du Russe ou du Roucas Roux*

Le 3 septembre 1780, le Vaisseau de 74 : "Victoria Roussi", de nationalité russe, coulait par 37 mètres de fond à proximité d'une pointe de la côte méridionale de l'Île du Levant.

Au cours de l'été 1957, le Commandant Philippe Tailliez relevait une douzaine des canons du navire.

On peut voir dans ce naufrage l'origine du toponyme *Pointe du Russe* ou "La pouncho dou Rüssi" comme on dit actuellement à la pêche (Roux).

Cependant, la chronologie suivante, trop partielle, n'apporte aucune conclusion :

- 1652 : Sieur Sanson d'Abbeuilles : *Riou Fredde*.
 1764 : Bellin et le Petit Atlas Maritime : *Cap de Noly*.
 1775 : Atlas de la Bibliothèque du Génie : *Riou...* (illisible).
 1780 : Naufrage du "Victoria Roussi" ou "Slava Rossii".
 1792 : Hydrographie française de Bellin : *Le Rioufroid, Pointe du Rioufroid* (le frais ruisseau).
 1815 : Cassini : *Cap et Pointe de Rioufroid*.
 1830 : Cadastre d'Hyères : *Roucas Roux* : "Roche rouge".
 1848 : Dépôt : *Pointe du Russe*.
 1905 et 1912 : Service Hydrographique : *Pointe du Roucas Roux*.

La carte I.G.N. place une *Pte du Russe* à l'ouest d'une *Pte du Roucas Roux*.

Evidemment, une déformation de "Rousse" (Pte Rousse) en "Russé" est concevable.

115. *La Grande Calanque*

Voir n° 75.

Au fond de la Grande Calanque, gît l'actuelle plage du *Rioufrède*, selon la carte I.G.N.

116. *Banc du Magaud*

A l'est de la Tourelle de l'Esquillade, l'Île du Levant est prolongée par le *Banc du Magaud*.

Ce haut-fond est dit à la pêche "Le manteau".

Anse Magaud ou *Port Magaud* est un homonyme relatif à la Grande Rade de Toulon.

3. CONCLUSIONS

Tels sont les principaux toponymes du littoral du Bassin des Îles d'Hyères.

1. Considérons, en premier lieu, les quelque 29 toponymes sujets à caution.

On peut faire remarquer que, prises une à une, les modifications proposées sont — somme toute — assez légères.

En effet, la majorité des corrections porte sur un retour à la forme provençale francisée, ou sur la rectifi-

cation d'erreurs de copiste (20 cas). Le reste concerne des petites modifications grammaticales, en raison du sens des toponymes (9 cas).

Par contre, envisagées dans leur ensemble, ces corrections effectuées donneraient une meilleure cohérence toponymique à la carte.

La Commission de Toponymie du Service Hydrographique a tenu compte d'une dizaine d'entre elles, à l'occasion de la cinquième édition (1975) de la carte n° 5 329. La valeur de l'usage établi — nous l'avons dit — ou le manque de preuves formelles d'inexactitude, ont sans doute prévalu dans les autres cas.

Nous apportons aujourd'hui quelques compléments en ce domaine. Deux termes, en particulier, semblent devoir être rectifiés : Jaune Garde en Jaume Garde et Mur en Mourre.

2. Il est maintenant possible de formuler quelques remarques générales concernant la toponymie locale : datation, origine et forme, caractère enfin :

Il n'y a guère de toponymes de l'Antiquité qui aient survécu. Les termes ligures (pas de termes celtiques, les Gaulois n'ayant pas dépassé Toulon vers l'est) et phéniciens, grecs, romains, ont été remplacés par d'autres. Ce n'est qu'au Bas Moyen-Age, singulièrement au XIII^e siècle, dans la langue des troubadours, puis au XVI^e siècle et enfin à partir du XVII^e siècle que les toponymes actuels ont fait leur apparition, autant que nous pouvons en juger.

Presque tous les toponymes sont d'origine provençale, ce qui ne saurait surprendre, le domaine des parlers provençaux méditerranéens s'étendant de l'Etang de Berre jusqu'au fleuve Var.

Mais il est remarquable que le provençal ait été, en général, si bien conservé par les cartographes, dans sa forme originelle ou francisée. Et ceci en dépit du fait que, pour les cartes officielles, la graphie utilisée était naturellement le français.

On peut classer ces lieux-dits en quatre rubriques d'importance numérique décroissante :

- 1) termes descriptifs géomorphologiques ou topographiques : une trentaine,
- 2) faune et flore, terrestre et marine : une vingtaine,
- 3) noms de personnes : une quinzaine,
- 4) monuments, activités ou événements d'origine humaine : une douzaine.

Le caractère de cette toponymie est par là très classique, et serait même banal, n'était, précisément, la saveur provençale que sa forme lui confère.

La raison de ce classicisme est peut-être que le littoral du bassin des Iles d'Or est resté, fors les guerres et les invasions, en dehors de toute Histoire, de tout commerce ou aventure importants. Il a été remarqué, en effet, que cette partie de la Provence n'a pas été soumise à l'influence des villes, ou à celle des événements qui ont marqué les cités périphériques telles que Marseille, Toulon, Collobrières ou Saint-Tropez.

Au fond, c'est ici — ou c'était — le terroir à l'état presque pur ; celui des pêcheurs, des paysans et des villageois.

Il se dégage de la toponymie des Iles d'Hyères une impression sereine. Harmonie entre l'homme et la nature, équilibre des activités, pérennité du souvenir, fidélité à la tradition vivante : tels seraient, à travers l'étude des noms de lieux, les traits sublimés d'un peuple.

Tant de simplicité peut s'appeler génie de la race et vérité des âmes.

ANNEXE A

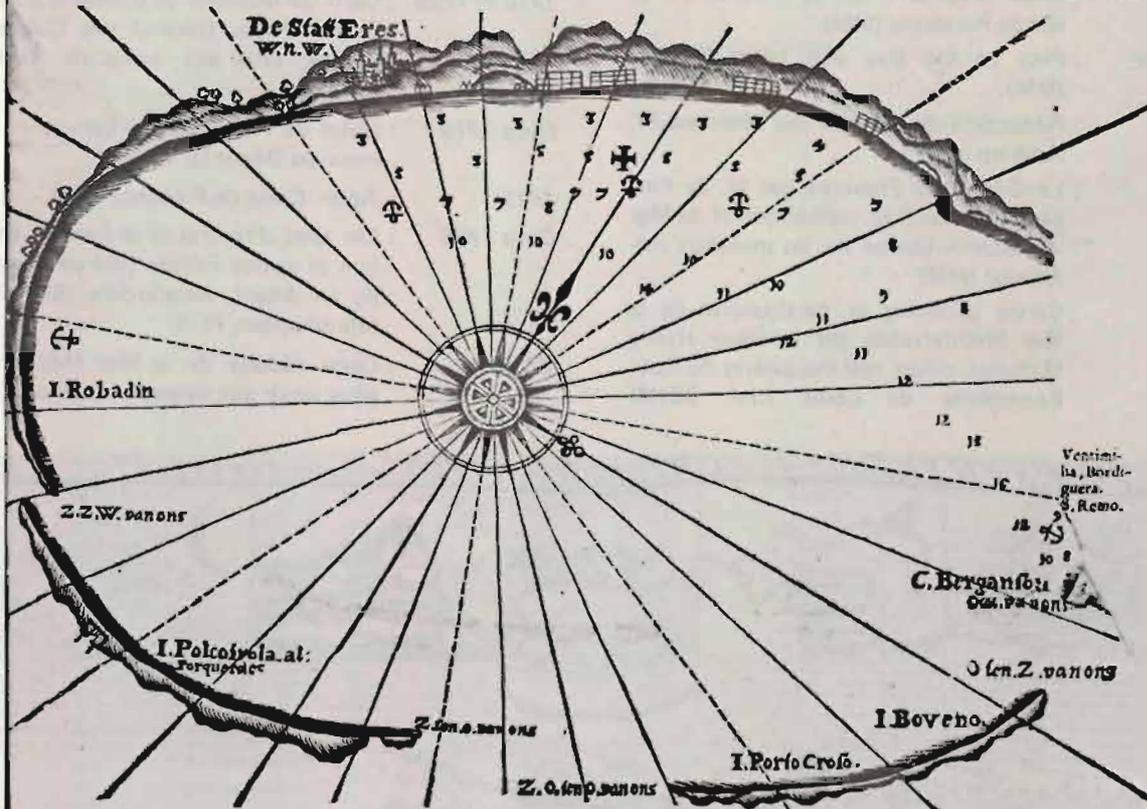
CARTOGRAPHIE

- | | | | |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1476 | : Portulan d'Andrea Benincasa, d'Ancone - Bibliothèque de Genève. Photo aux Archives du Port de Toulon. | 1633 | : Carte de Guérard de Dieppe. Service Hydrographique et Océanographique de la Marine à Paris. |
| XVII ^e s.d. | : Portulans anon. et Recueil des cartes de partie des costes de la mer Méditerranée. Service Historique de la Marine à Vincennes (SHM). | 1652 | : Comté et Gouvernement de Provence par le Sieur Sanson d'Abbeilles, géographe ordinaire du Roy, in "Merveilles des châteaux de Provence", Hachette 1965. |
| 1620 | : Provinciae Regionis Galliae, vera exactissimaque descriptio. Petro Ioanne Bompario auctore. Provence. | 1660 | : Atlas marseillais attribué à François Ollive (BN). |
| 1621 | : Provincia La Provence. Amstelodami executum apud Ludodum et Henricium Hondium. Anno Domini 1621. (= Amsterdam). Musée de la Marine à Paris (MM). | 1667 | : Portulan sur parchemin : Mer Méditerranée par Brémond, pilote réal des galères (SHM). |
| 1633 | : Carte des Côtes de Provence par Marez, géographe. Bibliothèque Nationale (BN): (*) | 1669 | : De custen van Languedoc, Provence, d'après les Italiens par P. Goos (MM). |
| | | 1675 | : Portulan colorié sur parchemin : Mer Méditerranée, par Roussin (SHM). |

Cap Saint Martin, & le Cap Delle Melle.

31

Quand on vient a la Rade devant Eres, environ ou la croix est marquée, alors se monstrent ainsi la Baye & les Isles.



& est un peu gislée dans le pais l'on peut aussi voir les montagnes de sel contre le bord de la mer avec quelques logis. En ceste place n'y va charger guere autre choses que du sel, lequel on fait en grand quantité tous les ans.

Les Isles d'Eres gisent devant la Golfe ou Goufre de Narbone ou de Marisille, & c'est la premiere terre qu'on apperçoit quand on vient de la Golfe.

Du bout d'est de Bovena, cela c'est l'Isle la plus vers l'est des Isles d'Eres, jusques au Cap de Larde est le cours nord-nord-est bien autant a l'est, & Z. Z. d'ouest bien autant du zud, sur le Cap de Larde gist une tour feuerre, & il a un holme devant le cap. Ce cap cy est le coin d'ouest de la Baye de Frejul, il y a du C. de Larde jusques en la Baye Frejul nord quart en l'est six ou sept lieues, la entre deux il y a S. Turpe ou S. Trope en une grande encorbure.

Environ une demie lieue vers l'est du cap de Larde gisent deux ou trois Roches, mais on peut bien naviguer entre la terre ferme & les Roches.

Voulez vous naviger du cap de Larde à S. Turpe, adonc navigez du long la terre d'ouest, soit entre le Roche ou au tout comme il vous plaira, mais au tout ou en dehors il y a plus d'espace, & guere loin en dehors, il y a quinze, seize, dixsept dix huit & vingt brasses d'eau, & en devers le cap encore plus profond. Tout proche le holme qui gist au pres du cap il y a vingt brasses de profondeur, & de plus vers l'ouest, ou en dedans vers les Isles d'Eres il y a encores plus profond qu'il n'est dit par cy devant. Droit vers nord du cap il y a une belle encorbure ou Baye sablonneuse il y a la bonne Rade par le vent nord-ouest, d'ouest & vent zud-ouest, quand vous naviguez par devant ceste encorbure, adonc vous verrez au devant ou vers nord une coin panchant, & tout proche au tour du coin il y a une grande encorbure,

appelée dans le pais la Golfe de Grimault, quand le coin preferit en navigant gist zud d'ouest de vous, adonc vous pouvez bien veoir ceste petite Villette, elle ne gist loin du coin du rivage, & la joignant sur le haut il y a un chasteau, & vis à vis il y a un Chasteau ou Villette nommée S. Maxime.

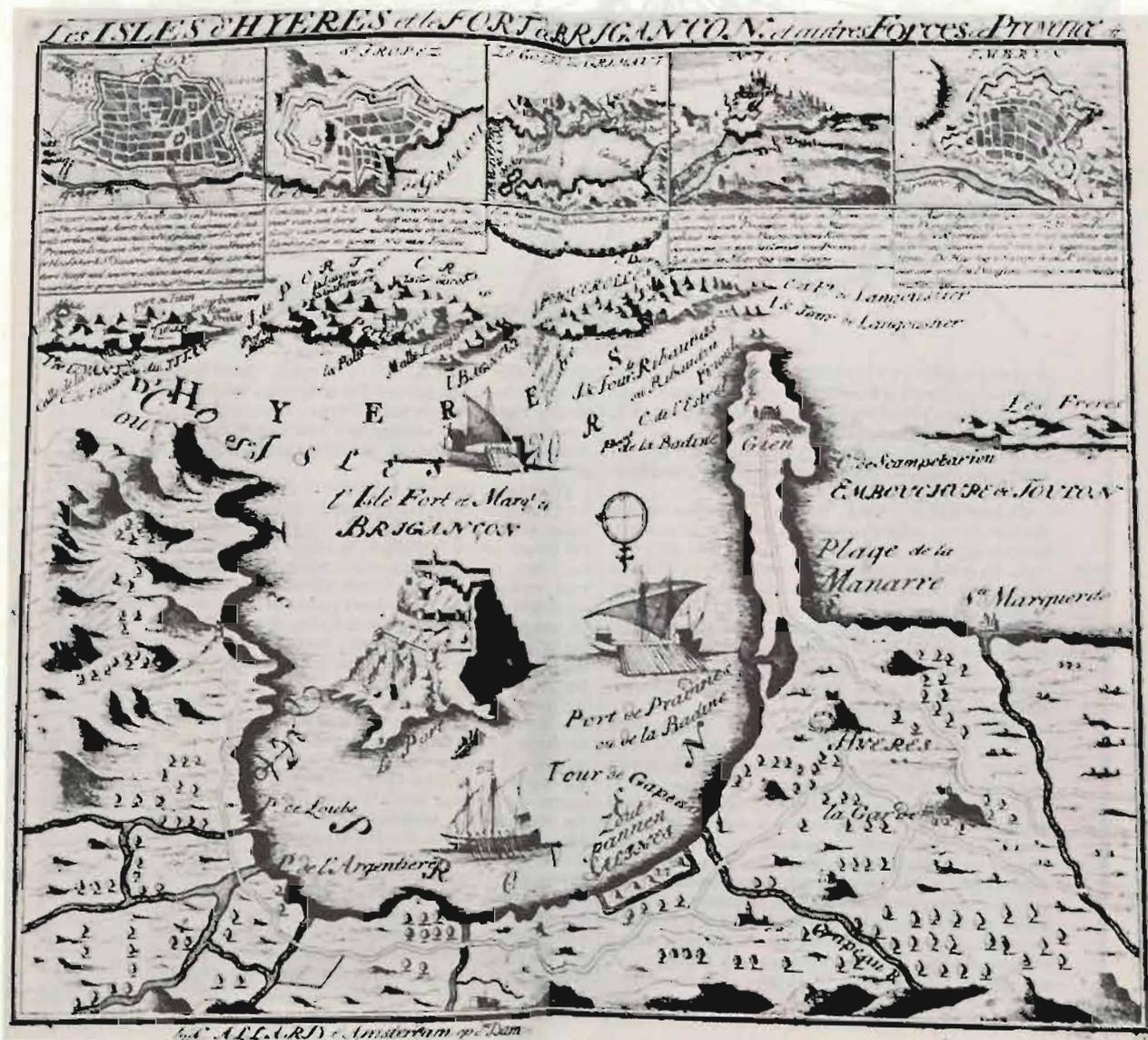
Quand vous estes passé S. Turpe, & desirez d'estre en la baye de Frejul, vous verrez quelques roches devant vous, laissez scelles une bonne espace de vous à tien bord, si vous voulez naviguer devers l'ouest, & courez le long de l'ouest vers terre, jusques à ce que vous venez devant la baye, lors vous verrez deux petite Islettes gisante vers la coste d'est appellées les Lions, l'une est tout proche de terre, & l'autre une petite portée de canon de Coste, & gisent l'une de l'autre la portée d'un mousquet, naviguez donc entre ces deux Islettes, il y a entre ces deux vingt brasses de profond bon fond de sable.

Quand vous estes passé, adonc naviguez un peu en devers nord-ouest environ la portée d'un canon, & posez là sur douze, treize ou quatorze brasses, le fond est la mollet & boueux, comme sur Pampus aupres d'Amsterdam ou plus mol, & ainsi si il vous faut bien affermir vos ancrs car encore qu'ils soyent bien affermis, encore ne peuvent il pas trop bien tenir, quand il vent fort, mais tant plus proche vous estes des Isles, tant plus le fond est meilleur & dur, & aussi il y fait plus profond, à sçavoir, vingt, vingt & un & vingt & deux brasses, & tant plus vous estes pres la coste d'Est, tant plus le fond est meilleur & dur, ou ferme pour tenir. Mais pour ceux qui il veulent estre ou aller vers l'Est, soit qu'ils soient ainsi, que l'Islette là plus à l'ouest soit de vous environ en l'estzudeit, à celle fin que vous pouvez parvenir avec un vent d'ouest au dessus de l'Islette, & celui qui

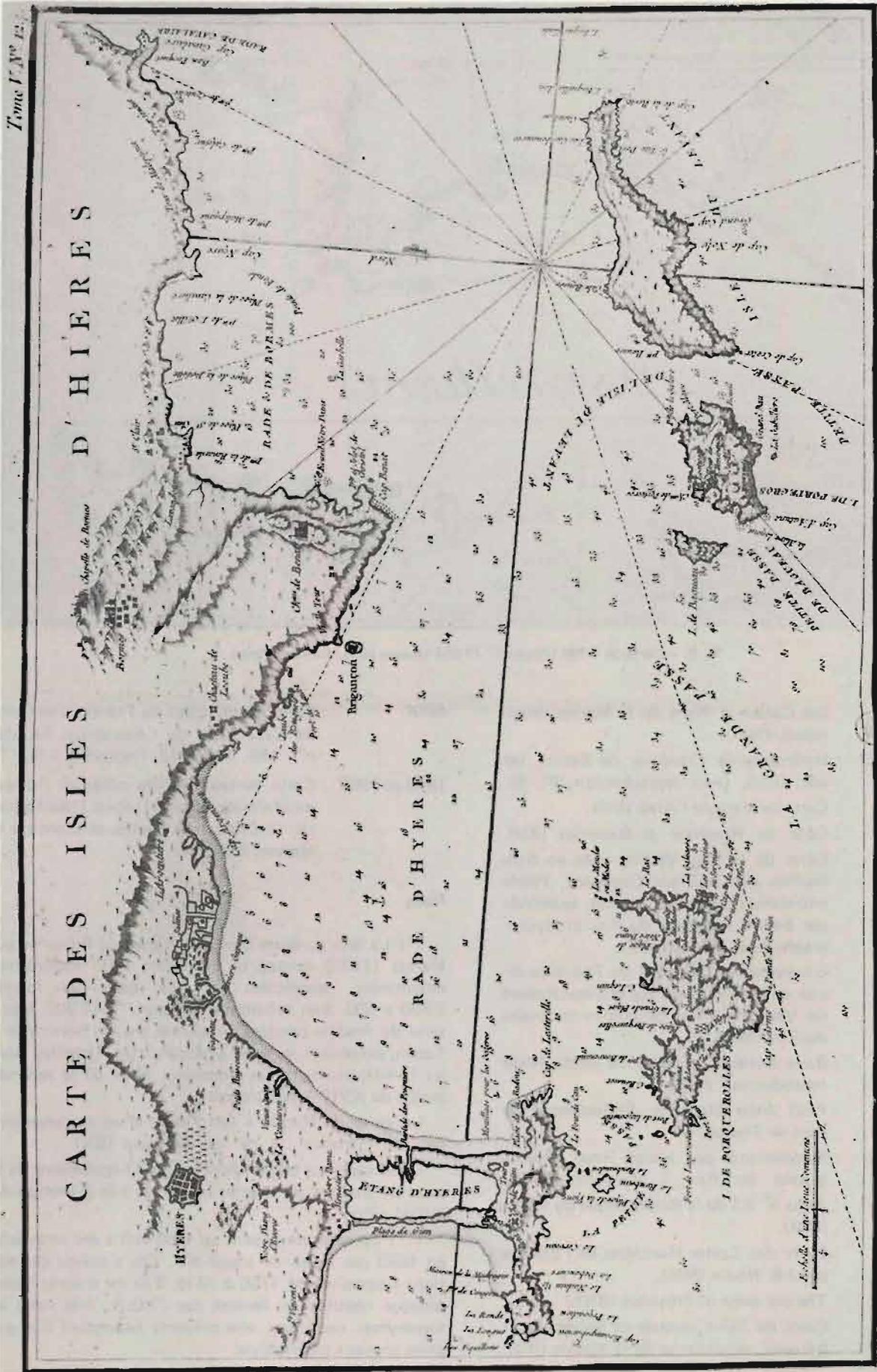
D 4

Pl. 3. — Extrait du "Flambeau de la Mer" — 1683 (Photo n° 60 542 (IV) Musées de la Marine — Paris)

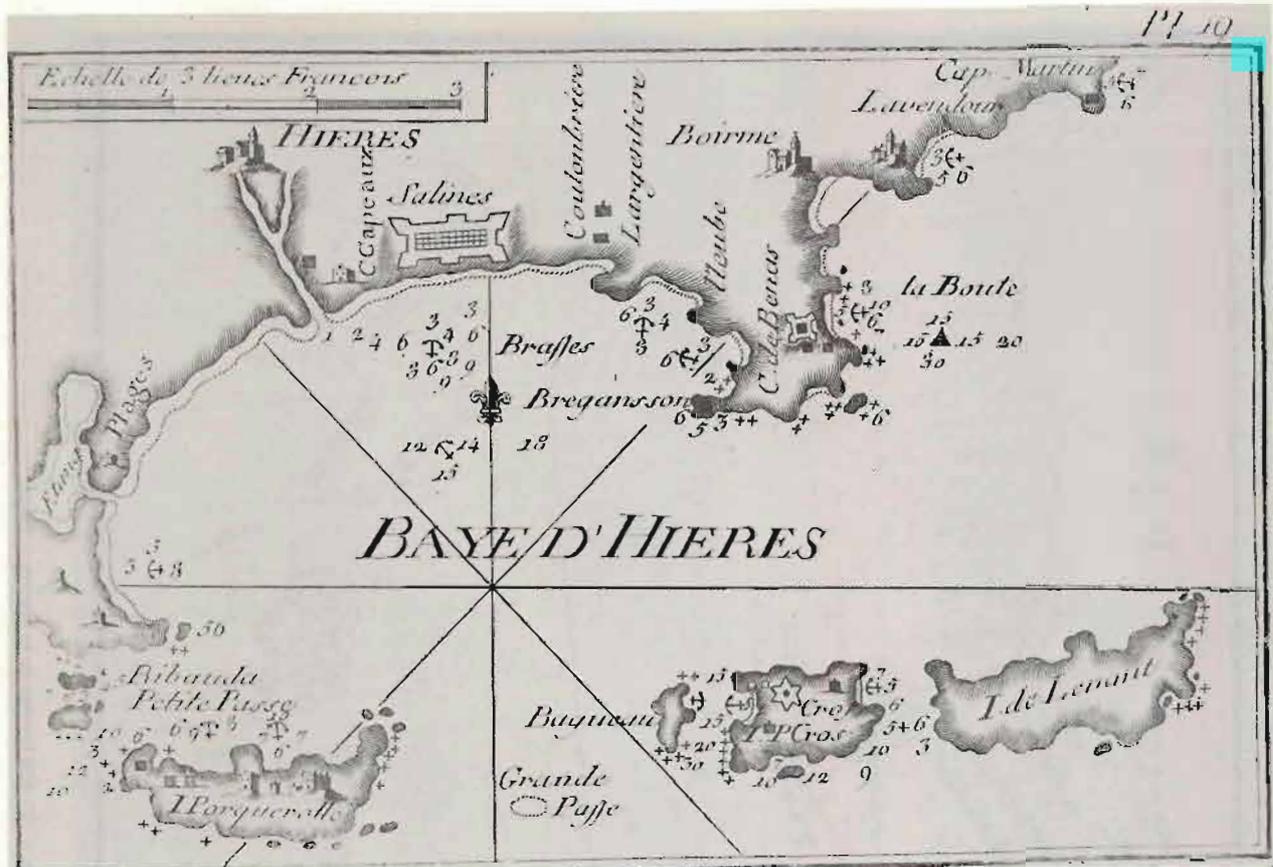
- 1683 : Extrait du Flambeau de la Mer : La Baye et les Isles, la Rade devant Eres (MM). (voir reproduction, Pl. 3).
- 1686 : Carte de Méditerranée par Henry Michelot, pilote sur les galères du Roy (SHM).
- 1690 : Anon. Plan de l'Isle de Porquerolle et Isle de Portecros (MM).
- XVIII^e s.d. : Plan of the Bay and Isles d'Hyeres (MM).
- 1703 : Réduction de la carte des côtes par M. Andrieu (BN).
- 1708 : Le Comté de Provence par N. de Fer, géographe de S.M. catholique et de Mgr le Dauphin (dressé sur les meilleurs mémoires) (MM).
- 1713 : Cartes générales et particulières de la Mer Méditerranée par le Sieur Henry Michelot, pilote réal des galères du Roy. Exemplaire de Louis XIV. (SHM)
- Circa 1713 : Méditerranée, relié aux armes de Colbert (SHM).
- 1716 : Carte des Costes de la Mer Méditerranée par Berthelot, professeur d'hydrographie entretenu du Roy et de la ville de Marseille (MM).
- 1718 et 1726 : Carte de Michelot et Brémont, à Mgr Le Grand Prieur Général des Galères de France, relié aux armes de Richelieu (SHM).
- Circa 1719 : Cotes de Provence par Lemoyne, Ingénieur du Dépôt (BN).
- 1719 : Anon. Coste de Provence (BN).
- Circa 1730 : Les Isles d'Hyères et le Fort de Brigannon et autres Forces (sic) de Provence, by C. Allard, Amsterdam (BN). (Voir reproduction, Pl. 4)
- 1737 : Carte réduite de la Mer Méditerranée pour servir aux vaisseaux du Roy. Dépôt



Pl. 4. — Carte d'Allard — Amsterdam, circa 1730 (B.N.) (Photo n° 163 797 Musées de la Marine — Paris)



Pl. 5. — Extrait de l'Atlas de Bellin 1764 (B.N.) (Photo n° 91 939 Musées de la Marine — Paris)



Pl. 6. — Carte de 1756 (Photo n° 77 004 Musées de la Marine — Paris)

- des Cartes et Plans de la Marine (Maurepas). (MM).
- 1737 à 1792 : Hydrographie Française de Bellin, 1er vol. (BN). (voir reproduction, Pl. 5).
- 1742 : Carte de Verguin l'Aîné (BN).
- Circa 1744 : Côte de Provence et Batteries (BN).
- 1745 : Carte de la Mer Méditerranée en trois feuilles par le Sieur Gognard, Pilote entretenu du Port de Toulon, examinée par Bellin, Ingénieur du Roy et Hydrographe de la Marine (MM).
- 1754 : Gouvernement Général de Provence divisé en ses Vigueries, par le Sieur Robert de Vaugondy fils, géographe ordinaire du Roy (MM).
- 1756 : Baie d'Hières, planche 19 (MM). (Voir reproduction, Pl. 6).
- 1764 : Petit Atlas Maritime. Bibliothèque du Port de Toulon.
- 1764 : Méditerranée par Joseph Roux, Hydrographe du Roy à Marseille (SHM).
- 1775 : Atlas n° 63 de la Bibliothèque du Génie (MM).
- 1779 : Carte des Costes Maritimes de l'Europe par J.-B. Nodin (MM).
- Circa 1785 : The sea coast of Provence (BN).
- 1792 : Carte de Saint Jacques de Sylvabelle et Bernard, astronomes de la Marine (BN).
- 1815 : Carte géométrique de France, dite Carte de Cassini ou de l'Académie. Feuilles n°s 155, 169, 182. Reprod. I.G.N. (**)
- 1843 et 1868 : Carte particulière des côtes de France, de Marseille à Saint-Tropez. Dépôt général et Dépôt des cartes et plans de la Marine. (SHOM).

Nota

(*) La très curieuse Carte des Côtes de Provence par Marez (1633) comporte 4 feuilles velin manuscrites enluminées, assemblées en une carte au format 2800 x 800. Son échelle est environ 1/117 300. Elle a servi de modèle pendant cinquante ans, en particulier à Tassin, précédant les levés exécutés sous Richelieu pour les fortifications, et les nouveaux levés de la seconde moitié du XVII^e sous Colbert.

La carte de Marez a fait l'objet d'un commentaire par M^{lles} Foncin et de La Roncière (BN).

Cette carte est contemporaine (1633 également) de la carte de Guérard de Dieppe conservée à la Direction du SHOM à Paris.

(**) La carte de Cassini au 1/86 400 a été entreprise en 1683 par ordre de Louis XV. Elle a connu des éditions successives de 1750 à 1815. Elle est d'accès facile, puisque rééditée en feuilles par l'I.G.N.. Très riche en toponymes nautiques, elle présente cependant des graphies souvent très fautes.

ANNEXE B

BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME, 1979. — Annuaire téléphonique du Var.
 ANONYME, 1978. — Guide Michelin de la Côte d'Azur.
 ALLIEZ (Joseph), 1975. — Réflexions sur la psychologie provençale. Ed. L'Astrado. Toulon.
 BARATIER (Edouard), 1969 (sous la direction de). — Histoire de la Provence. Ed. Privat.
 BERENQUIER (Raoul), 1971. — La Côte varoise — Nouvelles Editions Latines — 30 pp.
 BISSON (Cdt), 1973. — Le Fort de Brégançon — Monographie s.n. édit. 8 pp.
 BOUCHE (H), 1664. — La Chronographie ou description de la Provence et histoire chronologique du même pays, Aix.
 DAUZAT (A) et al., 1964. — Nouveau dictionnaire étymologique — Larousse 805 pp.
 DAVIN (Emmanuel), 1939. — Monographie du Lavandou. Soc. Nlle des Impr. Toulonnaises. 129 pp.
 DONNADIEU (Dr. A.), 1931. — La Côte des Maures — Berger-Levrault. 282 pp.
 DUROUX (Paul Emile), s.d. — La Fourmigue, Port-Cros, Le Levant, Bagaud, Brégançon : quelques documents — Sté Archéol. et Préhist. de Lyon. 30 pp.
 GARCIN (E), 1836. — Dictionnaire historique et toponymique de la Provence. Réimpr. Chantemerle. Nyon 1972. 2 vol. 611-612 pp.
 GIRAUD (Louis), 1979. — Le Général Estancelin à Port-Cros 1872-1873. Impr. du S.E. Toulon. 308 pp.
 JANVIER (Louis), 1978. — Quartiers de Toulon, *Bull. Amis Vieux Toulon*, n° 100.
 JAHANDIEZ (Emile), 1914. — Les Iles d'Hyères. A Carqueiranne chez l'auteur.
 LENTHERIC (Ch.), 1897. — Provence Maritimee.
 MOUQUET (Jules), 1925. — Les Stoechades sont-elles nos Iles d'Hyères ? *Rev. Archéol. Paris*. Ed. Ernest Leroux.
 RIPERT (Emile), 1929. — La Provence — Libr. Renouard — Ed. Laurens. Paris, 252 pp.
 ROSTAING (Charles), 1950. — Essai sur la toponymie de la Provence Ed. d'Artrey. Paris.
 ROSTAING (Charles) 1965. — Les noms de lieux. P.U.F. (que sais-je ? n° 176) 128 pp.
 ROUX (Paul) 1970. — Noms de lieux du terroir d'Hyères. Thèse d'Université. Inédit.
 ROUX (Paul), 1971. — Les parlers du Var. Thèse en Sorbonne. Inédit.
 SERVICE DES PHARES ET BALISES 1930 à 1973 (Anon.) — Etat de la signalisation maritime.
 SERVICE HYDROGRAPHIQUE ET OCEANOGRAPHIQUE DE LA MARINE 1932 à 1973 (Anon.). — Instructions nautiques des côtes Sud de France.
 ULRICH (Elizabeth) 1970 — Noms de lieux des cantons de Grimaud et de Saint-Tropez. Thèse de l'École des Chartes. Archives départementales de Draguignan. Inédit.

ANNEXE C

INDEX DES TOPONYMES DONT LA MODIFICATION EST PROPOSEE

N°	Toponyme en service (1973)	Modification proposée	Motif	Correction 1975
2	Hôte! Pompania	Institut Pomponiana	Erreur de transcription.	
7	La Fourmigue	La Fourmigue	Retour à la forme provençale francisée.	
10	Iles du Portugaisi	Iles de Port Augier	En raison du sens.	
22	Ilot Christaou	Ilot Cristaou	Retour à la forme provençale traditionnelle	
23	La Fourmigue	La Fourmigue	Retour à la forme provençale francisée.	
24	Pointe du Gau	Pointe du Gaou	Uniformisation du provençal.	
26	Pointe du Layet	Pointe de l'Ayet	En raison du sens. Erreur de transcription.	
29	Pointe et Roches Malpagne	Pointe et Roches de Malpague	En raison du sens. Erreur de copiste.	X
34	Pointe Vergeron	Pointe du Vergeron	Du nom du quartier.	X
35	Pointe Dubreuil	Pointe du Brouil	Du nom du quartier. Erreur de copiste.	X
36	Pointe Andati	Pointe d'Andati	En raison du sens.	X
38	Roche Quairolle	Roche Queirolle ou Queirelle	Retour à la forme provençale traditionnelle	
42	Pointe Canadel	Pointe du Canadel	Du nom du quartier	X
43	Roche l'Escudelier	Roche Escudelier ?	En raison du sens.	X
45	Sèche de Cassin	Sèche de Gassin	Erreur de copiste.	X
46	Baie de Bonporteau	Baie de Bonportau ou Bon-Porté	Retour à la forme provençale.	
55	La Jaune Garde	La Jaune Garde	En raison du sens.	
63	Le Grand Mur du Nord	Le Gros Mourre du Nord	En raison du sens et de la forme provençale.	
72	Pointe du Roufladour	Pointe du Rounfladou	Retour à la forme provençale traditionnelle.	
74	Pointe de l'Oustau de Diou	Pointe de l'Oustau de Diéu	Retour à la forme provençale.	
76	Cap d'Armes	Cap d'Arme	Retour à la forme traditionnelle. Erreur de copiste.	
77	L'Ilote	L'Ilotte	En raison du sens.	
80	La Resquillante	La Resquillante	En raison du sens.	
84	Bagaud	Bagueau	Retour à la forme provençale traditionnelle	
86	Passe de Bagaud	Passe de Bagueau	Comme n° 84.	
87	Pointe de la Malalongue	Pointe de la Malelongue ?	Forme provençale à préciser.	
91	Rocher des Rascas	Rocher Rascas	En raison du sens.	
111	Anse du Layet	Anse de l'Al	En raison du sens. Erreur de transcription.	
112	Calanque du Cagnet	Calanque du Cannier	En raison du sens.	

ANNEXE D

INDEX NUMERIQUE GEOGRAPHIQUE DES TOPONYMES

Littoral continental

- | | | |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1. Saint (San)-Salvadour | 17. L'Estagnol | 34. Vergeron |
| 2. Pomponiana | 18. Brégançon | 35. (du) Brouil |
| 3. Almanarre | 19. Reine Jeanne | 36. Andati |
| 4. Pesquiers | 20. La Galère | 37. Lardier |
| 5. Redonne | 21. Bénat | 38. Queirolle (Queirelle) |
| 6. Longue | 22. Cristaou | 39. Briande |
| 7. Fournigue (de Giens) | 23. Fournigue (de Bormes) | 40. Taillat |
| 8. Escampobariou | 24. Gaou ou Ris | 41. Esquis |
| 9. Rabat | 25. La Favière | 42. Canadel |
| 10. Port-Auguier (Portugais) | 26. L'Ayet | 43. Escudelier |
| 11. Tour Fondue | 27. Nègre | 44. L'Escalet |
| 12. Pradeau | 28. Pramouquier | 45. Gassin |
| 13. La Badine | 29. Malpague | 46. Bonportau |
| 14. Le Ceinturon | 30. La Chappe | 47. Camarat |
| 15. L'Ayguade | 31. Pardigon | 48. Portes |
| 15bis. L'Argentière | 32. Dattier ou Nasque | 49. Pampelonne. |
| 16. Le Pellegrin | 33. Bonporteau | |

Les Iles

- | | | |
|------------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| 50. Ribaudon | 73. Calelongue | 95. Gabinière |
| 51. Petit Ribaud | 74. Oustaou de Diéu | 96. Grande Vaire |
| 52. Grand Ribaud | 75. Grande Cale | 97. Coudoulière |
| 53. Sèche de Ribaud | 76. Cap d'Arme | 98. Cognet |
| 54. Petite Passe | 77. Ilotte | 99. Grottes (Passe des) |
| 55. Jaume Garde | 78. Gorge du Loup | 100. Maupertuis |
| 56. Langoustier | 79. Bœuf ou Veau Marin | 101. Levant |
| 57. Aiguade | 80. La Resquillante | 102. Ayguade |
| 58. Porquerolles | 81. Brégançonnet ou Marmottes | 103. La Galère |
| 59. Alicastre | 82. Grande Passe | 104. Courcousson |
| 60. La Treuille | 83. Passe du Levant | 105. La Rovère |
| 61. Notre-Dame | 84. Bagueau | 106. Calerousse |
| 62. Les Mèdes | 85. Brégançonnet ou Montrémian | 107. L'Esquillade |
| 63. Gros Mourre du Nord | 86. Passe de Bagueau | 108. L'Esquilladon |
| 64. Gros Baou | 87. Malelongue | 109. Titan (Phare) |
| 65. Galéasson | 88. Fausse Monnaye | 110. Titan (Pointe) |
| 66. Bon-Dieu | 89. Port-Cros | 111. L'Ai (Layet) |
| 67. La Galère | 90. Miladou | 112. Cannier (Cagnet) |
| 68. Sarranier | 91. Rascas | 113. Gous de Vidal |
| 69. Pte Rouge ou des Gabians | 92. Marma | 114. Russe ou Roucas-Roux |
| 70. Angès | 93. La Galère | 115. Grande Calanque. |
| 71. Gros Mourre (Sud) | 94. Port-Man | 116. Magaud. |
| 72. Rounfladou | | |

ANNEXE E

INDEX ALPHABETIQUE DES TOPONYMES

- | | | | |
|---------------------|-----|---------------------|----|
| Ai. | 111 | Almanarre | 3 |
| Aiguade. | 57 | Andati. | 36 |
| Alicastre | 59 | Angès | 70 |

Argentière	15bis	Gras Passage	4
Arme	76	Gros Baou	64
Ayet	26	Gros Mourre du Nord	63
Ayguade	15-102	Gros Mourre (Sud)	71
Badine	13	Gros Passage du Bas Pesquier	4
Bagueau	84	Gros Sarranier	68
Baou	64	Grottes (Passe des)	99
Bénat	21	Ilotte	77
Bœuf	79	Jaume Garde	55
Bon-Dieu	66	Jeune Garde	55
Bonportau	46	L'Ai	111
Bonporteau	33	Langoustier (Grand)	56
Bormes	23	Lardier	37
Brégançon	18	Layet	26
Brégançonnet	81-85	Levant (Aiguade du)	102
Briande	39	Levant (I.)	101
Brouil	35	Levant (Passe du)	83
Cagnet	112	Longue (I.)	6
Calanque	115	Loup (Gorge du)	78
Cale	75	Magaud	116
Calelongue	73	Malelongue	87
Calerousse	106	Malpague	29
Camarat	47	Man	94
Canadel	42	Marma	92
Cannier	112	Marmottes	81
Cassin	45	Maupertuis	100
Ceinturon	14	Mèdes	62
Chappe	30	Monnaye (Fausse)	88
Christaou	22	Montrémian	85
Cognet	98	Mourre (Gros)	71
Coudoulière	97	Mur (Grand)	63
Courcousson	104	Nasque	32
Cristaou	22	Nègre (C.)	27
Dattier	32	Notre-Dame	61
Dubreuil	35	Olbia	3
Eigade	57-102	Oustaou de Diéu	74
Escalet	44	Pampelonne	49
Escampobariou	8	Pardigon	31
Escudelier	43	Passe (Grande)	82
Esquillade	107	Passe (Petite)	54
Esquilladon	108	Passe de Bagueau	86
Esquis	41	Passe des Grottes	99
Estagnol	17	Passe du Levant	83
Fausse Monnaye	88	Pellegrin	16
Favière	25	Pesquiers	4
Fourmigue	7-23	Petite Passe	54
Gabians	69	Petit Ribaud	51
Gabinière	95	Pompania	4
Galiasson	65	Porquerolles	58
Galère	20-67-93-103	Port Auguier	10
Garde (Jaume)	55	Port-Cros	89
Gassin	45	Port-des Anges	70
Gaou-Gau	24	Portes	48
Giens	7	Port-Man	94
Gorge du Loup	78	Portugaisi	10
Gous de Vidal	113	Pradeau	12
Grand Cale	75	Pramousquier	28
Grande Calanque	115	Quairolle	38
Grande Passe	82	Queirelle	38
Grande Vaire	96	Queirolle	38
Grand Langoustier	56	Rabat	9
Grand Mur du Nord	63	Rascas	91
Grand Ribaud	52	Redonne	5

Reine Jeanne	19
Resquillante	80
Ribaud (Grand)	52
Ribaud (Petit)	51
Ribaud (Sèche de)	53
Ribaudon	50
Rioufrède	114
Ris	24
Roucas Roux	114
Roufladour	72
Rouge (Pointe)	69
Rovère	105
Russe	114

Saint (San)-Salvador	1
Sarranier	68
Sèche du Grand Ribaud	53
Sèche de Gassin	45
Taillat	40
Titan (Phare)	109
Titan (Pointe)	110
Tour Fondue	11
Treuille	60
Vaire (Grande)	96
Veau Marin	79
Vergeron	34
Vidal (Gous de)	113

ANNEXE F

VOCABULAIRE ALPHABETIQUE PROVENÇAL

ai	: âne (pr. médiéval et marseillais actuel).	escalo	: échelle, escalier.
aïet	: ail.	escampa	: répandre, verser.
an (en)	: monsieur, sieur (ancien pr.).	escudeleto	: petit galet plat.
ardiero	: s.f. lieu exposé au soleil.	escudelié	: dressoir pour écuelles.
ardre	: brûler.	escudello	: écuelle.
argentiero	: gisement de plomb argentifère.	escut	: écu, bouclier.
auguïé	: qui habite les algues, où abondent les algues (Grand Trésor).	esquihado, esquihadou	: glissoire.
bada	: guet, vigie (a. pr.) (autre sens dans G.T.).	esquis	: tailladé.
badino	: badine, canne flexible.	estagnou, estanhof (a. pr.) estagnol (lang.)	: petit étang.
bagau, bagaud	: filet de pêche (a. pr. et G.T.).	farot	: lanterne.
barriéu	: tonneau.	favarou	: féverole.
baus	: rocher escarpé, montagne.	faveto, favarello	: petite fève.
bergeansotte	: grosse figue tardive (Giraud).	faviero	: champ de fèves.
bourdigo	: vivier, claie en labyrinthe.	favo	: fève.
broui, bruei	: bosquet.	foundre	: démolir.
cabro	: chèvre.	foundudo	: en ruine.
calo	: crique, calanque.	fournigo, fornigo	: fourmi.
camarat	: mur de refend.	fre	: froid.
canadel	: lieu où poussent les roseaux (ne figure pas au G.T.).	gabian	: goëland.
canadello	: poisson crénilabre.	gabiniero	: lieu où les mouettes abondent.
canale	: passe (monégasque).	gabino	: mouette cendrée.
canau	: passe.	galiasso	: galéasse.
canié	: lieu planté de roseaux.	gagna l'escamp	: gagner le large.
capo	: cape, manteau.	gau	: coq, coq-de-mer (Mistral) ; eau peu profonde, clapotis (Bachas).
centura	: ceindre, ceinture (a. pr.), fossé circulaire.	gàngui	: chalut à perche.
centuro	: s.f. ceinture.	gou	: golfe.
coudouliero	: plage de galets.	gour, gourg	: gouffre.
cougnet	: coin.	gros	: grand.
courcoussoun	: insecte parasite de l'olivier.	ifoto	: petite île.
cristau	: cristal des Maures, schiste brillant.	Jaume	: Jacques.
Cristou	: Christophe.	langoustiero	: filet à langouste, lieu où les langoustes abondent.
cros	: creux.	langousto	: langouste.
croto	: voûte, trou voûté.	lardié	: mésange.
eigado	: aiguade.	malalongo	: mauvais temps persistant (L. Giraud).
en (an)	: monsieur, sieur (a.pr.).	malo-pago	: prison pour insolvable (a. pr.)
		man	: main.

manh	: grand (a. pr.).	pradèu	: petit pré.
marma	: marbre.	prat	: pré.
marman	: fantôme, être surnaturel.	quairoles	: rochers (ne figure pas au G.T.).
marrit pagadou	: mauvais payeur.	queirèu	: petit tas de pierre.
masc	: sorcier (ligure).	que pago mau	: qui paie mal.
meda, muda	: gambier une voile.	rabas	: truffe.
mourre	: museau, muffle, mamelon.	rabat	: blaireau.
mourrihoun	: petit mourre.	rascas	: pelé, teigneux.
mousquié	: où les mouches abondent.	redoun, redouno	: rond, ronde.
mudes	: bornes, limites.	resquihanto	: glissoire.
nasco	: nasque (mauvaise herbe).	riòu fredo (ou mieux :	
nau	: navire, auge, (cf. Baou Naou).	riéu fre)	: ruisseau froid.
negre	: noir.	rou	: ruisseau.
oustaou de Diéu	: maison de Dieu.	rounfladou	: ronflant, sonore.
pegrin	: pèlerin, faucon (a. pr.).	rouviero, rouveiròu	: chênaie, petit bois de rouvres.
pertus	: pertuis (a. pr.).	sau	: s.f. sel.
presquié	: vivier.	sauve	: saline (ne figure pas au G.T.).
porcarié	: porcherie.	taia	: taillé, tranché.
port	: port.	tito	: rocher en obélisque.
portèu	: petit port (ne figure pas au G.T.).	traio	: chalut, traile.
		vairo	: creux de rocher, lieu d'apparence mouchetée.
pouncho	: pointe.	vergié	: verger.
pourtau	: portail, grande porte.		

DEUXIÈME PARTIE

MISSION OCÉANOGRAPHIQUE DU PACIFIQUE (10 mai 1976 – 10 mai 1978)

par

M. Jean-François BONNOT
Ingénieur en Chef de l'Armement (hydrographe)

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE

PREMIERE PARTIE : DESCRIPTION SOMMAIRE DE LA MOP, EVOLUTION DE MAI 76 à MAI 78

- I.1. Généralités
- I.2. Organisation
- I.3. Personnel
- I.4. Les moyens flottants
- I.5. Véhicules
- I.6. Locaux
- I.7. Matériel
- I.8. Conclusion

DEUXIEME PARTIE : METHODES ET TECHNIQUES DE TRAVAIL

- II.1. Généralités
- II.2. Géodésie
- II.3. Marée-Nivellement
- II.4. Bathymétrie
- II.5. Topographie
- II.6. Courantométrie
- II.7. Magnétisme
- II.8. Amers – Vues de côtes
- II.9. Natures de fonds
- II.10. Toponymie
- II.11. Rédaction

TROISIEME PARTIE : TRAVAUX EFFECTUES

III.1. Généralités

III.2. Travaux en Nouvelle-Calédonie :

- III.2.1. Généralités
- III.2.2. Levé dans les limites de la carte J (de Poum à Paagoumène)
- III.2.3. Travaux au Sud de Nouméa
- III.2.4. Travaux aux abords de l'île des Pins
- III.2.5. Participation au levé de la faille du Cap Goulvain (côte Ouest de Nouvelle-Calédonie)

III.3. Travaux aux îles Loyauté : levé de la baie du Santal à Lifou

III.4. Levé aux Iles Wallis

III.5. Travaux en Polynésie Française

- III.5.1. Généralités
- III.5.2. Levé autour de Tahiti
- III.5.3. Vérification du balisage à
 1. Huahine
 2. Tubuaiï
 3. Vairao

Note technique : Utilisation des moyens aéroportés pour un levé expéditif des récifs coralliens affleurants.

INTRODUCTION GENERALE

Le présent rapport décrit l'ensemble des travaux hydrographiques qui ont été réalisés par la Mission Océanographique du Pacifique (M.O.P.) sous la direction de l'Ingénieur en Chef de l'Armement Bonnot du 10 mai 1976 au 10 mai 1978. Cet ingénieur succédait à l'I.C.A. Boulard. Il fut remplacé par l'I.C.A. Cailliau.

Au cours de cette période, l'activité, constituée d'opérations strictement hydrographiques, s'est développée en Nouvelle-Calédonie et Dépendances, aux îles Wallis et en Polynésie Française. Les planches n° 1 et 2 situent les différents levés ou travaux effectués et fournissent ainsi le canevas de la troisième partie du rapport.

La première partie est consacrée à la description des moyens de la Mission et de leur évolution. Ceux-ci, qui groupent le personnel, les moyens flottants et les matériels, correspondent très exactement à ceux qui sont

décrits dans le rapport de mission de notre prédécesseur, l'ICA Boulard (*).

Leur ensemble n'a guère varié au cours de la période considérée. Des aménagements ponctuels et apparemment mineurs ont été apportés. Ils ont pourtant été déterminants pour l'amélioration du fonctionnement et de l'efficacité de la Mission.

Par contre les moyens fondamentaux, c'est-à-dire les moyens flottants ont inexorablement vieilli, ce qui laisse présager pour l'avenir des difficultés plus grandes, un taux d'indisponibilité supérieur et une augmentation des risques encourus si l'on ne se décide pas à prendre les mesures appropriées.

La deuxième partie décrit les conditions de travail et les méthodes utilisées.

PREMIERE PARTIE

DESCRIPTION SOMMAIRE DE LA M.O.P., EVOLUTION DE MAI 76 A MAI 78

I.1. GENERALITES : CONSTITUTION DE LA MISSION

Créée en septembre 74, la M.O.P. fonctionne depuis cette date à bord des 3 bâtiments hydrographiques suivants :

- *l'Estafette* (bâtiment de 1ère classe)
- *La Boussole* (bâtiment de 2è classe)
- *Le Corail* (annexe hydrographique)

Elle dispose, dans l'enceinte de la Marine en Nouvelle-Calédonie, d'une infrastructure à terre composée de bureaux, d'une salle de dessin et de magasins de stockage et d'entretien des matériels. Elle est également équipée de véhicules.

Le personnel propre à la mission qui s'ajoute aux équipages des bâtiments est défini par un plan d'armement. Cette mission et ses moyens sont parfaitement décrits dans le rapport de mission de l'ICA Boulard déjà cité. Nous nous attacherons donc à ne décrire ici que les modifications qui ont pu être apportées et l'évolution de la physionomie générale de cette unité. Les progrès réalisés concernent :

- l'organisation générale de la mission
- la modernisation et la redistribution des locaux à terre
- l'adoption progressive de la procédure d'achat local direct de certains matériels essentiels

(*) *Annales Hydrographiques* (1980) n° 754 p. 61

- le développement des concours extérieurs (gendarmerie, armée de terre, aéronavale...)
- le renouvellement du parc automobile
- l'accroissement du nombre de récepteurs Toran.

I.2. ORGANISATION

Au mois de juillet 1976, une nouvelle organisation interne fut mise en place. Après une période de rodage de quelques mois, elle donna entière satisfaction, et l'état d'esprit général s'en trouva largement amélioré.

I.2.1. Un "service hydrographique" fonctionnant de façon analogue aux autres services des bords et régi par les mêmes règles fut créé sur chaque bâtiment.

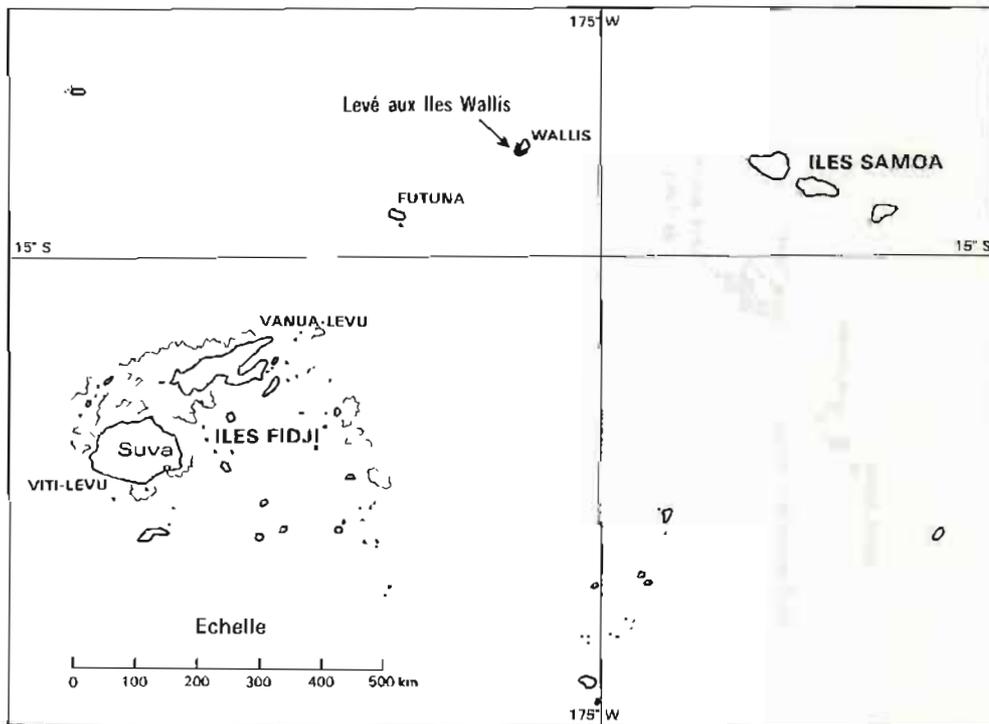
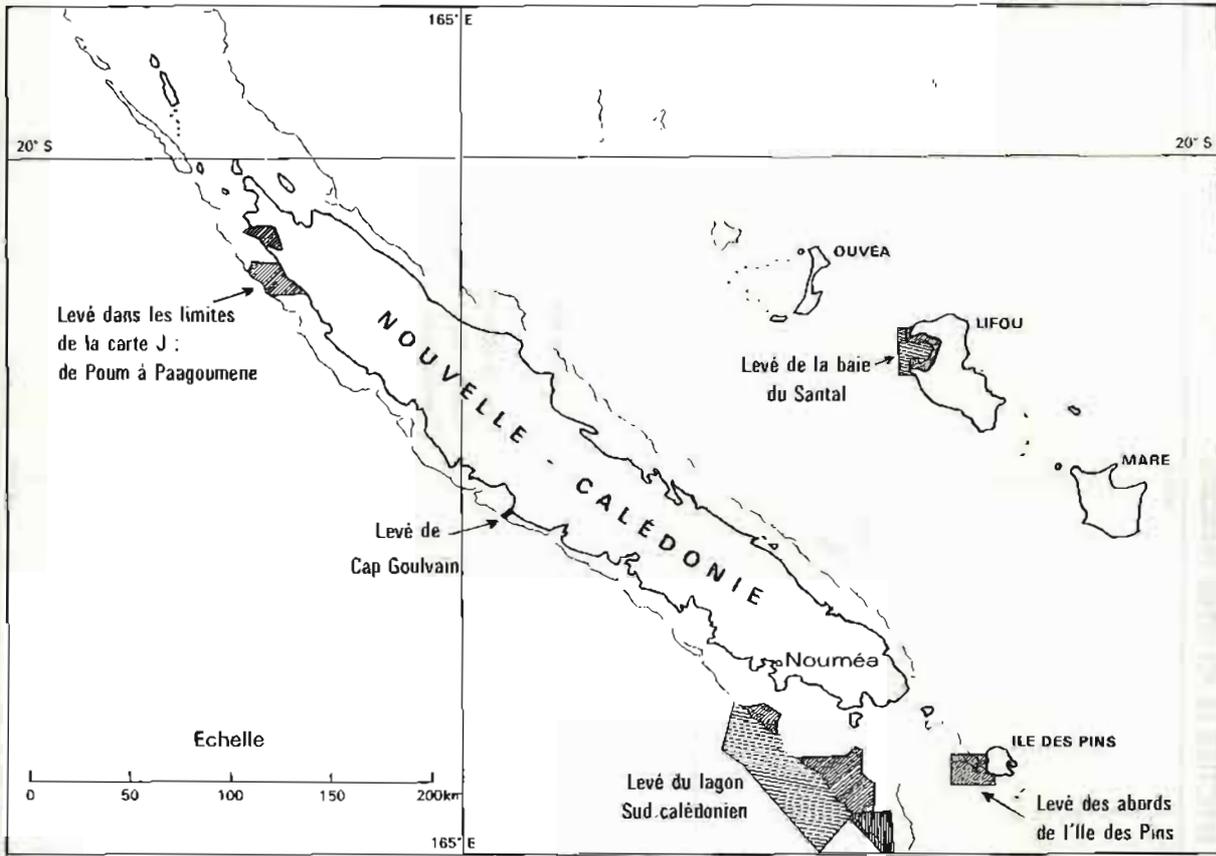
Ce service, constitué avec du personnel de la mission, fut également doté d'un lot de matériel et d'instrumentation de base, ce qui permettait à chaque bâtiment de partir en opération, isolé ou en groupe, sans mise en condition préalable.

L'effectif de chaque service, différent d'un bâtiment à l'autre fut défini de façon à occuper la totalité des places disponibles à bord.

Remarque : cette mesure permet :

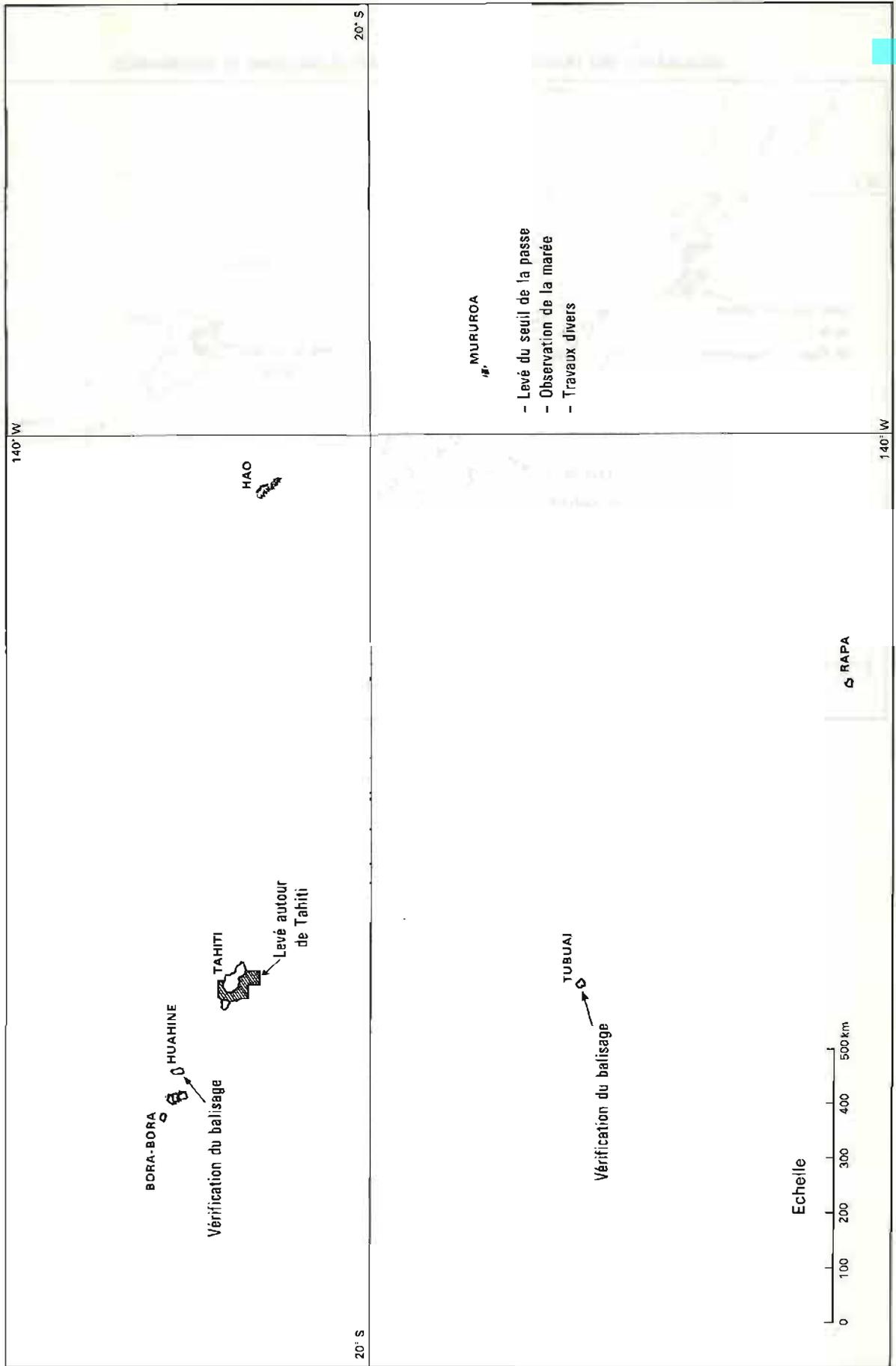
- de réduire dans de très grandes proportions les mouvements de personnel et les manipulations de matériel

LOCALISATION DES TRAVAUX EFFECTUÉS EN NOUVELLE-CALÉDONIE ET DÉPENDANCES



PL. 1

LOCALISATION DES TRAVAUX EFFECTUÉS EN POLYNÉSIE FRANÇAISE



PL. 2

— d'intégrer les "hydrographes" aux équipages des bâtiments et supprimer presque complètement les antagonismes qui naissent inévitablement entre ceux-ci lorsque les hydrographes embarquent en équipes volantes

— enfin d'intéresser directement les Commandants à l'exécution des travaux.

Elle nécessita la récupération auprès des "bords" de la totalité des locaux spécifiques qui avaient, au fil des temps, perdu leur destination première. Ceci constitua la principale difficulté.

1.2.2. Une section "Matériel", installée à terre, chargée de la gestion et de la maintenance de l'ensemble des matériels de la Mission fut également créée. Sa direction était assurée par l'I.E.T.A. (électronicien). (*)

Le personnel affecté à cette section participait normalement aux opérations sur le terrain et formait en particulier les équipes à terre.

1.3. PERSONNEL

1.3.1. Ingénieurs et officiers adjoints : le plan d'armement en vigueur prévoit en plus du directeur :

- deux Ingénieurs de l'Armement (hydrographes)
- un officier spécialisé en hydrographie (**)
- un Ingénieur des Etudes et Techniques d'Armement électronique (I.E.T.A)

Ce plan d'armement est probablement un peu luxueux, mais il apparaît nécessaire de maintenir en permanence deux adjoints hydrographes du niveau I.A (*) IETA ou officier. Le remplacement numérique d'un adjoint de ce niveau par un officier marinier hydrographe ancien n'est qu'un pis-aller ; car il n'est pas possible de confier à un officier marinier, si compétent soit-il, les responsabilités ou les fonctions d'un ingénieur ou d'un officier. La présence d'un I.E.T.A électronicien est indispensable.

De mai 76 à mai 78, le plan d'armement ne fut que partiellement honoré. Ainsi

— l'IPA Thouin fut présent à la mission jusqu'en août 76 et ne fut remplacé par l'I.A. Laporte qu'en avril 77 (*).

— l'I.A. Guyon fut présent jusqu'en septembre 77 et n'avait toujours pas été remplacé en mai 78.

— l'OE, (***) Meteye quitta la mission au mois d'août 77 et ne fut remplacé que par un maître principal hydrographe.

La continuité fut assurée pour les I.E.T.A électroniciens qui furent successivement :

M. Lebreton jusqu'en mars 77 et M. Gaudon ensuite.

- (*) I.E.T.A. Ingénieur des Etudes et Techniques d'Armement
I.A. Ingénieur de l'Armement
I.P.A. Ingénieur Principal de l'Armement
I.C.A. Ingénieur en Chef de l'Armement

(**) Officier des équipages, officier technicien ou officier spécialisé

(***) O.E. Officier des Equipages de 1ère classe

1.3.2. Officiers-mariniers : quinze officiers mariners hydrographes, trois manœuvriers et deux mécaniciens constituent l'effectif réglementaire de la M.O.P.

Comme le dit notre prédécesseur ce plan d'armement est "bien équilibré et suffisamment étoffé". Il fut toujours honoré.

Un maître radio (breveté supérieur) fut affecté en 1977 en supplément temporaire pour deux ans, ce qui comblait momentanément la lacune signalée par l'ICA Boulard.

1.3.3. Quartiers maîtres et matelots

22 quartiers maîtres et matelots de différentes spécialités complètent l'effectif de la M.O.P. De bonne volonté en général, ce personnel est nécessaire au fonctionnement de la mission. On peut regretter que les recrutés n'aient aucune formation maritime et surtout que leur temps d'affectation soit limité à huit mois. La formation de ce personnel à laquelle les cadres de la mission doivent se consacrer en permanence est forcément expéditive et bien peu rentable.

1.4. LES MOYENS FLOTTANTS

Les 3 bâtiments de la Mission, qui sont de types très différents sont amplement décrits dans les rapports précédemment établis (*). Ne seront donc développés ici que les points qui nous paraissent essentiels quant à leur adaptation aux missions qui leur sont prescrites et l'évolution de leur état général.

1.4.1. BH1 Estafette : Ce bâtiment est avant tout un bâtiment hauturier, mal adapté aux travaux côtiers et aux longues stations en mouillage forain. Son fort tirant d'eau (5,5 m) rend sa navigation délicate dans les lagons en cours de levé, la navigation à vue dans le "bleu" étant insuffisante pour assurer sa sécurité. L'absence à Nouméa de cale sèche de dimension suffisante et de remorqueurs puissants rendrait de plus catastrophique tout échouage accidentel. Le risque est loin d'être négligeable, et un tel accident faillit se produire à la fin de l'année 1977. Dans la région de l'île des Pins l'Estafette a enregistré au sondeur une tête de corail à 60 cm sous la quille.

Par ailleurs, les capacités de logement de ce bâtiment sont très faibles pour un BH1. Il permet de loger au maximum :

— dans des conditions acceptables pour de longs séjours : 2 ingénieurs ou officiers, 3 officiers mariners et 7 quartiers maîtres et matelots

(*) cf pour L'Estafette : rapport de M. Pasquay, *Annales Hydrographiques* (1978) n° 748 p. 117 et rapport de M. Boulard, *Annales Hydrographiques* (1980) n° 754 p. 62.

Pour la *Boussole* : rapport de M. Chartier, *Annales Hydrographiques* 4e série, Tome 16, (1980) p. 229.

Pour le *Corail* : rapport de M. Milard, *Annales Hydrographiques* (1978) n° 749 p. 141.

— en supplément dans des conditions précaires pour de courts séjours : 1 officier subalterne, et 2 officiers marinières.

La salle de dessin installée dans l'ancien "laboratoire sec" d'océanographie physique est trop petite et de plus très mal disposée.

Enfin l'autonomie à la mer en travaux hydrographiques côtiers est limitée par la quantité d'eau douce disponible extrêmement réduite (28 tonnes pour 27 hommes). Le bouilleur est en panne la plupart du temps et il n'arrive à fonctionner que lorsque le bâtiment est sous propulsion. Les rationnements d'eau rigoureux sont pénibles et mal supportés. La transformation de certains ballasts à eau de mer en caisses à eau douce a été refusée.

Au cours des deux années que couvre ce rapport, l'état général de ce bâtiment s'est aggravé au point de devenir alarmant. L'entretien annuel et les réparations effectués chaque année par la Direction des Constructions et Armes Navales à Papeete n'ont pas permis d'enrayer sa dégradation progressive, malgré des durées d'indisponibilité à Tahiti très importantes : 7 mois en 1976, 4 mois en 1977 suivis de 3,5 mois d'indisponibilité de la grue. En août 1977 après 4 mois et demi d'absence, l'*Estafette* est rentré à Nouméa, grue indisponible soudée sur le pont. Cette dernière ne put être réparée que le 17 novembre 1977. Etant donné la nature des travaux qui étaient en cours (petite sonde) l'indisponibilité de la grue qui interdit la mise à l'eau des vedettes entraînait pratiquement l'arrêt des travaux à la mer.

En mai 1978 les principaux sujets d'inquiétude portaient sur :

— la fuite d'huile non colmatée du système de commande de pas d'hélice datant du printemps 1976 (1 200 litres par 24 heures)

— le fonctionnement de la grue

— différents auxiliaires fondamentaux : bouilleurs, frigorifiques

— l'impossibilité d'achever la climatisation faute de puissance électrique en courant alternatif

— l'état général des vedettes hydrographiques (voir § 1.4.4.1.).

Le BHI *L'Estafette* a été commandé, au cours de la période considérée par

— le Lieutenant de Vaisseau Jehanne jusqu'au 15 novembre 1976

— le Capitaine de Corvette Delforge du 15 novembre 1976 au 10 mai 1978.

1.4.2. BH2 Boussole

De faible tirant d'eau et de conception simple, ce bâtiment est relativement bien adapté aux travaux hydrographique en lagon. Il est moins bien adapté aux travaux de grande sonde en raison de sa mauvaise tenue de route par mer agitée. Ses capacités de logement étaient très faibles :

1 ingénieur logé en chambre individuelle, 2 officiers marinières hydrographes, 3 matelots.

En 1975 trois couchettes rabattables avaient été installées dans la salle de dessin pour pouvoir accueillir du personnel de la Mission. En 1976 il fut admis que cette solution de fortune pouvait être normalisée. La salle de dessin fut donc aménagée de façon qu'elle puisse également servir de "poste" pour des officiers marinières hydrographes embarqués, ce qui permit de porter leur nombre à 5.

L'état général de ce bâtiment, contrairement à celui de l'*Estafette*, s'est maintenu à un niveau à peu près constant.

L'entretien et les réparations annuels furent effectués à raison de 2 mois par an par les Services Techniques de la Marine à Nouméa (qui furent sérieusement étoffés au cours des années 1976 et 1977.) sous l'égide de la DCAN Papeete. Ce régime s'est avéré excellent et bénéfique à tous points de vue.

Les avaries furent peu nombreuses, elles exigeaient malheureusement des délais de réparation importants dus essentiellement aux lenteurs d'acheminement des pièces de rechange.

Le BH2 *Boussole* a été commandé successivement par :

— le Capitaine de Corvette Hue jusqu'au 10 juin 1977

— le Lieutenant de Vaisseau Teule ensuite.

1.4.3. V.H. Corail — De par ses dimensions, ce petit bâtiment, très maniable, est très bien adapté aux sondages en lagon, et obtient des rendements remarquables.

Ancien remorqueur de rivière, sa tenue à la mer est désastreuse et lui interdit pratiquement de participer aux levés éloignés nécessitant un transit hors lagon supérieur à 12 heures. Les conditions de logement et de confort sont restées précaires et le personnel additionnel couche encore sur des lits Picot dans la cale arrière.

Ce bâtiment a été correctement remis en état en 1976 par les Services Techniques de la Marine à Nouméa, et les avaries graves furent peu nombreuses.

Ce petit bâtiment a été commandé successivement par les premières maîtres hydrographes :

— Legrand jusqu'au 1er juillet 1976

— Rota du 1er juillet 1976 au 20 mars 1978

— Deransi ensuite.

1.4.4. Embarcations

Le parc d'embarcations est très important et très diversifié. En mai 1976 il était constitué, drome des bâtiments comprise, de :

4 vedettes hydrographiques de 8,30 mètres, portées par les bâtiments principaux,

1 pinasse de 11 mètres (4, 5 tonnes),

4 youyous, coque plastique, de 5,5 mètres dont 2 appartenant aux bâtiments,

13 canots pneumatiques,

1 plate en aluminium de 4,5 mètres.

Ce parc a été modifié, début 77, par l'achat direct local de 2 plates en aluminium de 4,5 mètres en remplacement à budget nul de 2 canots pneumatiques réformés.

1.4.4.1. Vedettes hydrographiques de 8.30 mètres

Ces vedettes portées par les bâtiments constituent le principal outil de travail de la Mission. Bien que sensibles au clapot leur adaptation peut être jugée correcte si l'on admet que les travaux de petite sonde nécessitent une mer relativement calme. Les vibrations du moteur Diesel sont importantes et mettent à dure épreuve l'instrumentation électronique embarquée.

Ces vedettes sont vétustes et délabrées. Elles n'ont fonctionné, tant bien que mal, qu'au prix d'interventions répétées tant sur les coques que sur les moteurs et il n'apparaît plus possible, même en y consacrant des moyens importants, de les réparer de façon satisfaisante et fiable. Leur remplacement s'impose.

La vedette de rechange qui existait à l'arsenal de Papeete fut mise en place sur l'*Estafette* dès le mois de juin 1976 en remplacement d'une vedette définitivement condamnée. Son état n'était pas meilleur que celui des autres vedettes en service.

1.4.4.2. Pinasse de 11 mètres

Cette embarcation est décrite dans le rapport de mission de l'I.C.A. Boulard. Parfaitement adaptée aux conditions de mer habituelles du lagon elle est en fait un peu sous-employée, son champ d'action étant limité aux abords immédiats de Nouméa. Il n'a pas été possible, en effet, de la hisser à bord de l'*Estafette*.

Cette embarcation a subi, en mars 77, un grand carénage. Son état était alors parfaitement satisfaisant.

1.4.4.3. Embarcations légères

Les canots pneumatiques, bien que leurs qualités nautiques ne soient pas en cause, ne sont pas, en raison de leur extrême fragilité au contact du corail, adaptés à toute une catégorie de travaux courants en hydrographie côtière (topographie de récifs, débarquements de personnels et de matériel, etc.). Lorsqu'ils sont utilisés pour ces travaux, leur durée de vie dépasse rarement l'année malgré un entretien permanent, long et coûteux. Les délais d'approvisionnement par la Métropole étant de l'ordre d'un an entraînaient parfois l'interruption de certains travaux par rupture de stock.

L'utilisation à outrance pendant 2 ans d'une plate en aluminium de 4,5 mètres a démontré la parfaite adaptation de cette embarcation aux travaux impliquant des forttements sur le corail. Celle-ci est en effet restée, en excellent état malgré un entretien pratiquement nul.

Au début de l'année 77, la Mission fut autorisée à acquérir sur place deux plates en aluminium en remplacement de deux canots pneumatiques. Ceci permit d'équiper chaque bâtiment d'une plate en aluminium et de résoudre du même coup les problèmes d'usure prématurée et de remplacement des canots pneumatiques. L'emploi de ces derniers fut réservé à la mise en œuvre des plongeurs, aux liaisons entre bâtiments et

aux liaisons par gros temps pour lesquelles le canot pneumatique reste une embarcation privilégiée. Avantageusement remplacés par les plates en aluminium plus légères et plus maniables, les youyou de 5,5 mètres ne furent jamais utilisés. Ils sont devenus inutiles.

1.4.4.4. Remarques diverses

— La capacité d'entretien des Services Techniques de la Marine à Nouméa, bien qu'ayant été sérieusement augmentée ne permettait pas de réparer ou d'entretenir deux bâtiments quelconques à la fois.

Les indisponibilités d'entretien des bâtiments de la MOP ne pouvaient donc jamais avoir lieu simultanément. Cela constitua une gêne pour l'organisation des missions et la mise au point finale de la rédaction des travaux.

— Bien que de même tonnage et de même longueur les vedettes hydrographiques ne sont pas interchangeables de l'*Estafette* à la *Boussole* et inversement.

— La MOP est dotée d'un lot de 14 propulseurs hors (Johnson 20 CV). Il fut progressivement rénové. Ces propulseurs coûtant beaucoup moins cher à Nouméa qu'en Métropole (30 à 40 %) leur remplacement par achat direct local par la MOP fut autorisé. Les délais d'approvisionnement furent ainsi annulés.

1.5. VEHICULES

Au cours de la période considérée, le parc automobile fut progressivement rénové et accru :

2 camionnettes de marque Peugeot (404 Diesel) et une camionnette Land Rover furent livrées neuves à la Mission .

Une deuxième Land Rover devait être livrée avant la fin de l'année 1978.

La Mission disposait déjà de 2 camions tous terrains (4 x 4 Renault). Le parc automobile de la MOP pouvait être jugé parfaitement satisfaisant.

Ces véhicules furent peu utilisés en raison de la situation géographique des travaux prescrits. Ils étaient donc en excellent état en mai 78.

1.6. LOCAUX

L'achèvement de certains travaux de modernisation de la Base Marine de Nouméa a déterminé la configuration définitive de l'infrastructure à terre de la Mission. Ainsi la Mission dispose :

— dans le bâtiment de commandement, de 3 bureaux et d'une salle de dessin comportant 6 à 7 postes de travail.

— dans l'enceinte de la base :

— dans magasins ateliers installés côte à côte dans des bâtiments neufs : le magasin "machine-électricité" où sont stockés et entretenus tous les moteurs de la

Mission : propulseurs et groupes électrogènes, le magasin "manœuvre" où sont stockés les matériels de manœuvre, de camping et des équipes à terre. Cet atelier fait également office d'atelier de charpentage (préfabrication des signaux, mires Figaret, cabanes Toran etc.).

- un magasin (climatisé) abritant le matériel spécifique et l'atelier électronique.

- un hangar fermé pour le matériel lourd : bois, dragues, chaînes, gueuses...)

- un local "batteries" équipé pour l'entretien et la charge des batteries.

Ces locaux sont parfaitement adaptés aux besoins.

1.7. MATERIEL

1.7.1. Matériel spécifique : abondant et de bonne qualité, ce matériel a donné entière satisfaction.

Un stéréorestituteur "Stéréoflex" fut approvisionné en décembre 76 pour remplacer les chambres claires jugées trop rudimentaires.

Le nombre des calculateurs de poche programmables Hewlett-Packard HP 65 fut également augmenté. Ils furent largement utilisés non seulement par les ingénieurs mais aussi par les officiers marins. Un calculateur de bureau équipé d'une imprimante plus performant aurait rendu de grands services, notamment pour le calcul des points et réseaux Toran, qui, réalisé par l'Établissement Principal du Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (EPSHOM), situé à Brest nécessite des délais qui peuvent être parfois gênants.

1.7.2. Radiolocalisation et accessoires : chaîne Toran P 10

La Mission est équipée d'une chaîne de radiolocalisation Toran P 10 à 3 réseaux (réseaux X ou V, réseau Z*). L'alimentation des émetteurs fut toujours réalisée à l'aide de batteries, rechargées par des groupes électrogènes portables.

Initialement égal à 2, le nombre de récepteurs (Z et Z) fut augmenté à 5 de façon à permettre aux bâtiments de travailler simultanément.

L'*Estafette* et la *Boussole* furent ainsi équipées de 2 récepteurs, le cinquième fut attribué au *Corail*.

De conception simple, ce matériel fut relativement fiable et les électroniciens viennent en général facilement à bout des pannes.

Celles-ci furent beaucoup plus fréquentes sur les récepteurs que sur les émetteurs. Assez curieusement, les récepteurs neufs étaient moins fiables que les 2 vieux récepteurs qui dataient la MOP en 1974,4 (phénomène dû à une baisse de qualité dans la fabrication). Les pannes d'émission étaient généralement dues à des défauts d'alimentation qui furent systématiquement combattus :

- gardiennage permanent des stations d'émission

(*) Voir cours de radiolocalisation de M. Milard, EE 16 (1976) de l'École Nationale Supérieure de Techniques Avancées.

- rénovation du stock de groupes électrogènes et des batteries. Les groupes Briban, excellents mais vieux et usés, les groupes Bernard 1,5 CV de puissance trop faible furent remplacés progressivement par des groupes Bernard de 3,5 CV qui se révèlent maintenant les mieux adaptés. Le remplacement des groupes et des batteries s'opérait par achat direct local après accord du service métropolitain gestionnaire.

- charge quotidienne des batteries sur le terrain et maintien de la charge des batteries en magasin.

Les modes d'utilisation du Toran et nos conclusions sur son adaptation à l'exécution des travaux prescrits sont développés en 2^e partie (§ II.4.1).

1.7.3. Sondeurs

1.7.3.1. Sondeurs verticaux

Deux types de sondeurs ont été utilisés :

- les sondeurs Atlas Deso 10, dits sondeurs petits fonds, équipaient les embarcations de sonde et les 3 bâtiments. Leur fonctionnement fut satisfaisant. Le nombre de sondeurs de rechange également.

L'approvisionnement par la Métropole du papier enregistreur et des styles fut parfois difficile. Les styles doivent, au départ de la France, être conditionnés dans des emballages individuels étanches, sinon ils s'oxydent très rapidement et deviennent très cassants.

- un sondeur grands fonds Elac Deneb comportant une loupe équipait l'*Estafette* et la *Boussole*.

La mécanique des loupes étant complètement usée, celles-ci n'ont jamais fonctionné correctement. Il n'a pas été possible de les remplacer. Les sondages par grands fonds ne furent donc effectués qu'en utilisant l'enregistreur principal. La qualité des travaux ne s'en est toutefois pas ressentie parce que les sondages grands fonds furent pratiquement limités au talus au large du récif barrière à pente très raide. L'enregistrement "loupe" n'apporte dans ce cas aucun renseignement supplémentaire.

1.7.3.2. Sondeur latéral

Le sonal Edgerton fonctionna également de façon satisfaisante. Plusieurs officiers marins hydrographes étaient capables de le mettre en œuvre de façon correcte. Les résultats en milieu corallien sont décevants et les enregistrements obtenus comportant des multitudes d'échos sont très difficilement exploitables.

1.7.4. Matériel radio

Le lecteur se reportera au rapport de mission de l'I.C.A. Boulard (première partie § 5).

1.7.5. Moyens et concours occasionnels

Des moyens lourds et de nombreux concours nous ont été fournis par les différentes autorités civiles et militaires tant en Nouvelle-Calédonie qu'en Polynésie.

Pour les plus importants nous devons citer :

- La Gendarmerie Nationale de Nouvelle-Calédonie qui a mis à notre disposition, chaque fois que nous lui avons demandé un hélicoptère léger du type Alouette II. Les missions de cet appareil furent très diverses :
 - mise en place de 4 stations Toran au sommet des falaises abruptes de Lifou par hélitreuillage à partir de l'Estafette
 - piquage de photos aériennes pour la topographie des récifs au large de l'île des Pins
 - mise en place et récupération d'équipes sur des flots battus par la houle inaccessibles aux embarcations
 - reconnaissances et missions photos (vues de côtes)
 - évacuations urgentes de personnel isolé sur des flots (maladie ou alerte cyclone).
- l'Aéronavale qui a effectué pour notre compte des missions de transport et la couverture photographique aérienne de certaines portions du lagon sud calédonien.
- la Marine en Polynésie Française qui a mis à notre disposition les bâtiments supports des missions de vérification du balisage à Huahine et Tubuai.
- le Commandement du site de Mururoa qui a complètement supporté sur le plan logistique les missions de longue durée que nous avons effectuées et fourni les moyens lourds nécessaires (véhicules, embarcation, hélicoptère, construction d'ouvrages).
- le Commandement du Régiment d'Infanterie de Marine Parachutiste qui pendant près d'un an nous a

fourni le personnel pour garder 4 stations Toran installées sur des îlots du lagon sud calédonien (16 hommes).

- L'Administration Supérieure des îles Wallis (véhicules et embarcation).

- Enfin le Commandement de l'Armée de l'Air en Nouvelle-Calédonie qui a bien voulu nous accorder une heure de vol d'hélicoptère lourd SA 330 pour l'expérimentation de nouvelles méthodes de topographie de récifs.

1.8. CONCLUSION

En définitive bien que légèrement déséquilibrée par la mauvaise adaptation actuelle (*) et l'état alarmant de l'Estafette, les lenteurs d'acheminement des rechanges de la Métropole et le mauvais état des vedettes hydrographiques, la structure de la MOP est saine et son fonctionnement est très correct. L'exotisme et la variété des sites de levé en font une Mission attrayante pour le personnel, même si parfois les conditions de travail et surtout l'état de la mer restent durs.

(*) Cette mauvaise adaptation tient à la nature actuelle des travaux qui sont prescrits à ce bâtiment. Il en serait tout autre si le programme proposé comportait des travaux océaniques.

DEUXIEME PARTIE

METHODES ET TECHNIQUES DE TRAVAIL UTILISEES

II.1. GENERALITES

A part quelques travaux particuliers et de faible importance (vérifications de balisage, révision d'amers, observation de marée...) tous les travaux réalisés de mai 76 à mai 78 ont été des levés bathymétriques en vue de côte généralement en Lagon, parfois à l'extérieur du récif-barrière.

En ce qui concerne les méthodes et techniques employées, ils présentent de nombreux traits communs qu'il convient de développer avant d'exposer les particularités de chacun d'eux et les résultats obtenus.

II.2. GEODESIE

La part des travaux géodésiques dans l'ensemble des travaux effectués a été faible. Les principaux levés prescrits se trouvaient en effet situés dans des régions où la triangulation de base avait déjà été réalisée par nos prédécesseurs ou par l'Institut Géographique National (IGN). Seuls les levés à Lifou et aux îles Wallis ont nécessité l'exécution d'une véritable triangulation.

En général, donc, nous nous sommes contentés de rattacher les points nécessaires à l'exécution des levés aux points géodésiques existants. Cela fut effectué le plus souvent par observations angulaires au théodolite (T2 ou T3) et les telluromètres furent peu utilisés.

Les calculs furent menés en projection MTU, ellipsoïde international hémisphère sud. Le système géodésique était le plus récent. Chaque fois qu'elles étaient significatives les corrections angulaires finies ont été prises en compte.

II.3. MAREE – NIVELLEMENT

II.3.1. Pendant toute la durée des levés, la marée fut observée à la côte ou sur des îlots du lagon à proximité immédiate des zones de travail, à l'aide de marégraphes enregistreurs OTT R16. Le plus souvent, deux marégraphes distants d'une dizaine de kilomètres fonctionnaient simultanément :

Exemples : Levé à Lifou : observation de la marée à Doueoulou et Chepenehé

Levé du lagon Sud Calédonien : observation de la marée sur les îlots Mato et N'Da.

Une concordance entre les observatoires voisins était réalisée de façon systématique.

La marée fut observée de façon permanente à Nouméa (l'observatoire est amplement décrit dans le rapport de M. Cailliau) (*). Elle servait à la détermination, par concordance en hauteur, des zéros de réduction des sondes pour les levés effectués autour de la Nouvelle-Calédonie. Ailleurs il s'est trouvé que le zéro était défini, sauf aux îles Wallis où il fut défini de façon arbitraire.

A proximité de chaque observatoire, plusieurs repères de nivellement ont été systématiquement mis en place pour matérialiser de façon durable le niveau de réduction des sondes.

II.3.2. Les îlots de sable du lagon calédonien sont généralement entourés d'un récif corallien assez étendu et découvrant de quelques dizaines de centimètres. Il est donc difficile de trouver des sites d'implantation de marégraphe qui n'assèchent pas près de la côte, et le marégraphe doit être installé sur le rebord de ce récif qui est battu par le clapot du lagon souvent très fort. A chaque fois se pose donc le problème de la mise en place d'une infrastructure support suffisamment résistante. Une solution standard adaptée à n'importe quelle configuration corallienne fut trouvée. Elle consiste à monter comme le montre la photo de la planche n° II.1, un petit échaffaudage de 3 mètre de côté environ en tubes d'entrepose assemblés à l'aide de colliers à angle droit. Les pieds des tubes sont lestés à l'aide de gueuses en fonte. A titre de sécurité les montants verticaux sont haubannés mais cela n'est pas strictement nécessaire. Le tube du marégraphe est fixé sur deux tubes horizontaux à l'aide de ses colliers.

Cette structure, une fois montée est très pesante et a, en raison de son large empattement au sol, une grande stabilité, la faible section des tubes la rend pratiquement transparente aux effets du clapot même violent. Elle nous donna entière satisfaction et fut largement employée.

Elle nous permit notamment d'observer avec succès la marée à Giroflée (Mururoa) alors que toutes les tentatives faites depuis 1962 s'étaient soldées par un échec.

II.3.3. Le remplacement des plumes enregistreuses classiques à encre par des pointes feutres a constitué également un net progrès. On n'observe plus de déchirements

(*) *Annales Hydrographiques* 4^e série Tome 17 (1971) p. 35.



TYPE STANDARD D'INSTALLATION DE MARÉGRAPHE SUR LE RÉCIF

PL. II-1

du papier enregistreur qui étaient fréquents avec les plumes à encre classique lorsque le filtrage du clapot n'était pas parfaitement réalisé.

II.4. BATHYMETRIE

II.4.1. Localisation

La localisation des embarcations et des bâtiments a été assurée

- par 3 relèvements au théodolite (radioguidage) pour les levés de faible étendue ou de grande précision (échelle supérieure au 1/5 000^e)

- par la chaîne Toran P10 à deux réseaux en X et un relèvement théodolite pour les levés de longue durée et de grande étendue.

L'implantation d'une chaîne à 3 réseaux n'a pas été envisagée en raison de

- l'insuffisance des moyens en personnel et matériel. La mise en place de 7 stations aurait en effet engagé sur le terrain la quasi-totalité du stock de groupes électrogènes et de batteries, ce qui interdisait toute possibilité de dépannage par échange-standard

- l'absence d'enregistrement rendant impossible le rattrapage des sauts d'hyperboles. Dans ce cas le con-

trôle permanent des phases observées par un lieu optique est excellent et parfaitement sûr. Il permet également de déterminer le contour des zones pour lesquelles un étalonnage approfondi est nécessaire.

Remarque : le lieu optique complétant la localisation TORAN était généralement fourni par les équipes de gardiennage des stations TORAN. Ce personnel se trouvait ainsi utilisé au mieux.

Les cartes Toran nécessaires à l'exécution et à la rédaction des levés furent fournies par l'EPHOM, les délais de livraison furent généralement de l'ordre d'un mois.

II.4.2. Sondages

L'étalonnage des sondeurs petits fonds était effectué en début et fin de séance à l'aide d'une barre d'étalonnage classique. En fait il s'agissait d'un réglage du sondeur annulant les corrections.

Ce réglage n'était pas retouché pour les profondeurs comprises entre 50 et 200 mètres. Pour ces dernières, la valeur du mètre acoustique était déduite de la valeur de la vitesse du son lue sur l'enregistreur au moment du réglage du sondeur. La vitesse réelle du son fut toujours comprise entre 1530 m/s et 1540 m/s.

Les sondeurs grands fonds étaient réglés pour la vitesse du son standard égale à 1500 m/s.

Les profondeurs dépouillées sur la bande de sonde furent corrigées

- de la marée lorsqu'elles étaient inférieures à 200 mètres

- de la correction d'étalonnage lorsque par hasard elle n'était pas nulle pour les profondeurs comprises entre 0 et 50 mètres. Pour des raisons de continuité la correction d'étalonnage fut prise en compte pour les profondeurs supérieures à 50 mètres, mesurées par les vedettes hydrographiques ce qui fut relativement rare.

11.4.3. Recherches de roches

En milieu corallien, les recherches de roches sont obligatoirement très nombreuses et constituent une charge de travail équivalente, voire supérieure à celle du levé régulier.

Leur définition et leur dénombrement est une tâche délicate, et nécessite un choix, car il n'est pas possible de faire une recherche sur chaque relèvement de fond obtenu au sondeur.

Ce choix fut réalisé en utilisant différents critères :

- tout haut fond apparaissant sur les photos aériennes fut systématiquement recherché

- les bandes de sonde étudiées conjointement avec les minutes de rédaction du levé régulier permettaient de localiser les relèvements de fond "anormaux" (*) nécessitant une recherche

- tous les transits des vedettes et bâtiments étaient systématiquement effectués sondeur en route. Cela permit de découvrir des hauts fonds qui auraient échappé au levé régulier

- enfin, dans les zones de petits fonds parsemées de pâtés de coraux, seuls les hauts fonds situés sur le pourtour de ces zones furent recherchés avec soin.

D'une façon générale, l'exécution des recherches de roches fut dissociée de celle du levé régulier. Les méthodes employées furent très classiques. La plus usitée consistait à effectuer deux profils intercalaires encadrant le relèvement de fond recherché avant d'effectuer la recherche de la tête de corail. Sur la minute d'écriture des sondes, les profils intercalaires furent rédigés et la cote de la tête trouvée, portée.

Ceci permet ultérieurement de localiser immédiatement et sans ambiguïté sur la minute de rédaction les recherches de roches qui ont été effectuées.

Les méthodes de recherches en spirale autour d'une bouée, ou par plongeurs furent aussi largement utilisées. Il faut noter qu'une recherche de roches par plongeurs si elle permet de coter une roche avec certitude est longue et que le nombre de recherches possibles au

(*) Un fond corallien fournit un enregistrement au sondeur en dents de scie. L'amplitude des dents de scie est variable selon les zones géographiques mais généralement uniforme pour une zone donnée, on peut alors admettre que le fond est "normal". Par contre un relèvement de fond est classé anormal lorsqu'il est supérieur au double de l'amplitude moyenne des "dents de scie" avoisinantes.

cours d'une séance est limité. Cette méthode fut réservée aux têtes de corail les plus importantes ou les plus délicates (cas d'un haut fond comportant plusieurs têtes).

11.5. TOPOGRAPHIE

11.5.1. Restitution des photos aériennes

Le trait de côte et la topographie côtière furent restitués à partir de photos aériennes à l'aide :

- d'une chambre claire jusqu'à la fin de 1976
- d'un restituteur Stéréoflex ensuite.

Les photographies utilisées provenaient soit de l'IGN, soit de l'Aéronavale basée en Nouvelle-Calédonie.

De conception simple et facile à utiliser, le Stéréoflex nous permit d'obtenir des dessins de topographie de bien meilleure qualité que ceux obtenus avec la chambre claire. Celle-ci ne permet pas en effet de réaliser un dessin de topographie à une échelle sensiblement plus grande que celle des photos. Ainsi l'échelle des minutes de topographie fut

1/30 000 jusqu'à la fin de l'année 1976

l'échelle de rédaction du levé ensuite (1/20 000, 1/10 000 et même 1/5 000).

Ce dernier point est extrêmement important. En effet la transparence des eaux tropicales est telle que l'on voit bien souvent le fond jusqu'à des profondeurs voisines de 10 mètres. La restitution du trait de côte, nécessite alors une interprétation de la photo qui est facilitée par la vision en relief, mais aussi par les sondes provenant du levé et situées dans les zones où le fond est visible.

11.5.2. Topographie classique

L'utilisation des photos aériennes ne supprime pas complètement les opérations de topographie de récifs. En effet, il est nécessaire pour compléter en minutes de topographie, de disposer sur le pourtour des récifs découvrants de points cotés en altitude.

Ces opérations de topographie sur le terrain ont été réalisées

- à pied en utilisant les méthodes classiques (perches, perches à taquets, etc.)

- à l'aide des plates en aluminium. Celles-ci de très faible tirant d'eau se maintenaient sur le rebord du récif et mesuraient de temps en temps la profondeur à l'aide d'une perche. La position de l'embarcation était obtenue soit par trois relèvements optiques simultanés soit à l'aide d'un récepteur Toran installé à bord. Cette méthode pratiquée par le BH2 *Corail* donna d'excellents résultats. L'installation d'un récepteur Toran dans une embarcation aussi petite ne posa pas de problèmes particuliers.

Ces opérations de topographie avaient également pour but de positionner et de piquer sur les photos aériennes les points nécessaires à la restitution (mise à l'échelle).

11.5.3. Utilisation de moyens aéroportés

Le piquage des points sur les photos aériennes fut parfois réalisé à partir d'hélicoptères. Ces méthodes sont développées dans la note technique jointe à ce rapport. Extrapolées, elles ont débouché sur une méthode originale de topographie de récifs par avion.

11.6. COURANTOMETRIE

Le courant subsurface (immersion 10 mètres environ) fut systématiquement observé en plusieurs points des zones levées à l'aide de courantographes Mécabolier.

Le dispositif de mouillage (planche n° 11.2) fut celui que nous avons déjà utilisé en Méditerranée. Il est amplement décrit dans le rapport de mission de M. Bonnot (*). Ce dispositif nous a donné encore entière satisfaction, pas un seul courantographe ne fut perdu en 2 ans.

Les observations recueillies ont été traitées suivant les normes en vigueur et introduites au fichier de l'EPSHOM. Les défauts de fonctionnement des courantographes Mécabolier, bien connus (blocage de rose du compas ou du compte-tours, rupture d'émerillon, mauvais entraînement du film...), ont imposé l'élimination d'un pourcentage de mesures important (30 %).

11.7. MAGNETISME

Quelques mesures de déclinaison magnétique furent effectuées à l'aide de théodolites Wild T0. Ces appareils furent périodiquement étalonnés à la station permanente de magnétisme de Tahiti tenue par l'Office de Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer (ORSTOM) (Pamataï).

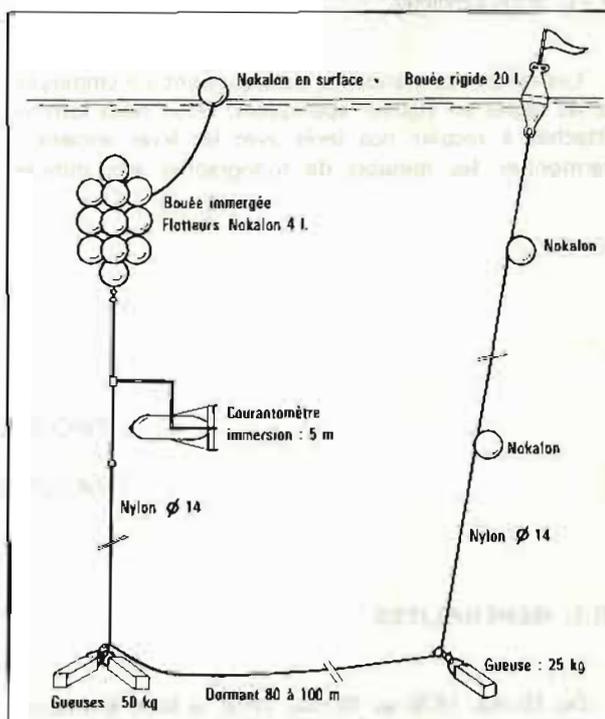
11.8. AMERS — VUES DE COTES

Peu nombreux, les amers ont été systématiquement positionnés et classés. Ces opérations étaient complétées par des vues panoramiques de la côte, montrant en particulier comment les amers s'inséraient dans le paysage.

Pour une région donnée, les vues de côtes, constituées d'un assemblage de photos, étaient présentées sur une minute entoillée comportant un fond de carte sur lequel

(*) *Annales Hydrographiques* (1978), n° 750, p. 98.

MOUILLAGE POUR COURANTOMÈTRE



PL. II-2

la position du point de prise de vue et le secteur de côte photographié étaient indiqués. Ce document fut traité comme un document définitif de rédaction. Les meilleures vues de côte furent obtenues à partir d'un hélicoptère effectuant un vol stationnaire à une centaine de mètres d'altitude.

Des essais furent également effectués à l'aide d'un appareil à objectif tournant balayant un secteur de 140° (appareil Widelux).

Bien que séduisant a priori, cet appareil fut en définitive abandonné d'une part parce que son objectif est de mauvaise qualité, d'autre part parce que sa mise en œuvre, qui nécessite qu'il soit nivelé pendant toute la durée de la prise de vue, est extrêmement délicate à bord d'un bâtiment.

11.9. NATURES DE FOND

Les natures de fond furent observées à l'aide d'un plomb suiffé ou d'un ramasseur léger.

11.10. TOPONYMIE

La toponymie fut reportée sur les minutes de topographie. Les noms utilisés sont ceux qui sont inscrits sur les cartes IGN. Lorsqu'il y avait certitude, quelques toponymes ont été modifiés.

II.11. REDACTION

Les méthodes manuelles classiques ont été employées et les règles en vigueur appliquées. Nous nous sommes attachés à récolter nos levés avec les levés anciens, à harmoniser les minutes de topographie aux minutes

d'écriture des sondes et à comparer les résultats de nos levés à la carte en service. Cela nous amena progressivement à rédiger des minutes définitives avec choix de sondes qui devraient faciliter l'exploitation cartographique ultérieure.

Elles furent transmises comme des documents définitifs de rédaction.

TROISIEME PARTIE TRAVAUX EFFECTUES

III.1. GENERALITES

Du 10 mai 1976 au 10 mai 1978, la MOP a effectué les travaux ou levés suivants : (voir planches 1 et 2).

1. En Nouvelle-Calédonie

- achèvement du levé dans les limites de la carte J du plan de cartographie de Nouvelle-Calédonie (de Poum à Paagoumène)
- levé du lagon au sud de Nouméa
- levé des abords de l'île des Pins
- participation au levé de la faille du Cap Goulvain.

2. Aux Iles Loyauté

- levé de la baie du Santal à Lifou.

3. Aux Iles Wallis

- levé de l'accès au wharf d'Halalo.

4. En Polynésie Française

- levé autour de Tahiti (coupures 6525, B, H et G du plan de cartographie de Tahiti)
- levé de la passe de Mururoa et des abords du quai de Grasse
- vérification du balisage à Huahine (îles Sous le Vent), à Tubuai (îles Australes), à Vairao (Tahiti)
- observation de la marée à Mururoa.

5. Grande sonde au cours des transits Papeete-Nouméa

Cette liste de travaux constitue le plan général de la 3^e partie de ce rapport (*).

(*) L'auteur a préféré adopter un classement géographique. Les travaux ayant été réalisés simultanément par différentes unités de la Mission, le classement chronologique aurait fait perdre de la clarté à l'exposé.

III.2. TRAVAUX EN NOUVELLE-CALEDONIE

III.2.1. Généralités

1. Un plan général de cartographie de la Nouvelle-Calédonie a été établi en 1972 (voir Pl. III.1.1). Les levés prescrits sont ainsi des levés systématiques de grande étendue destinés à permettre la publication des cartes prévues.

Les limites des levés prescrits correspondent en principe aux limites des coupures de cartes.

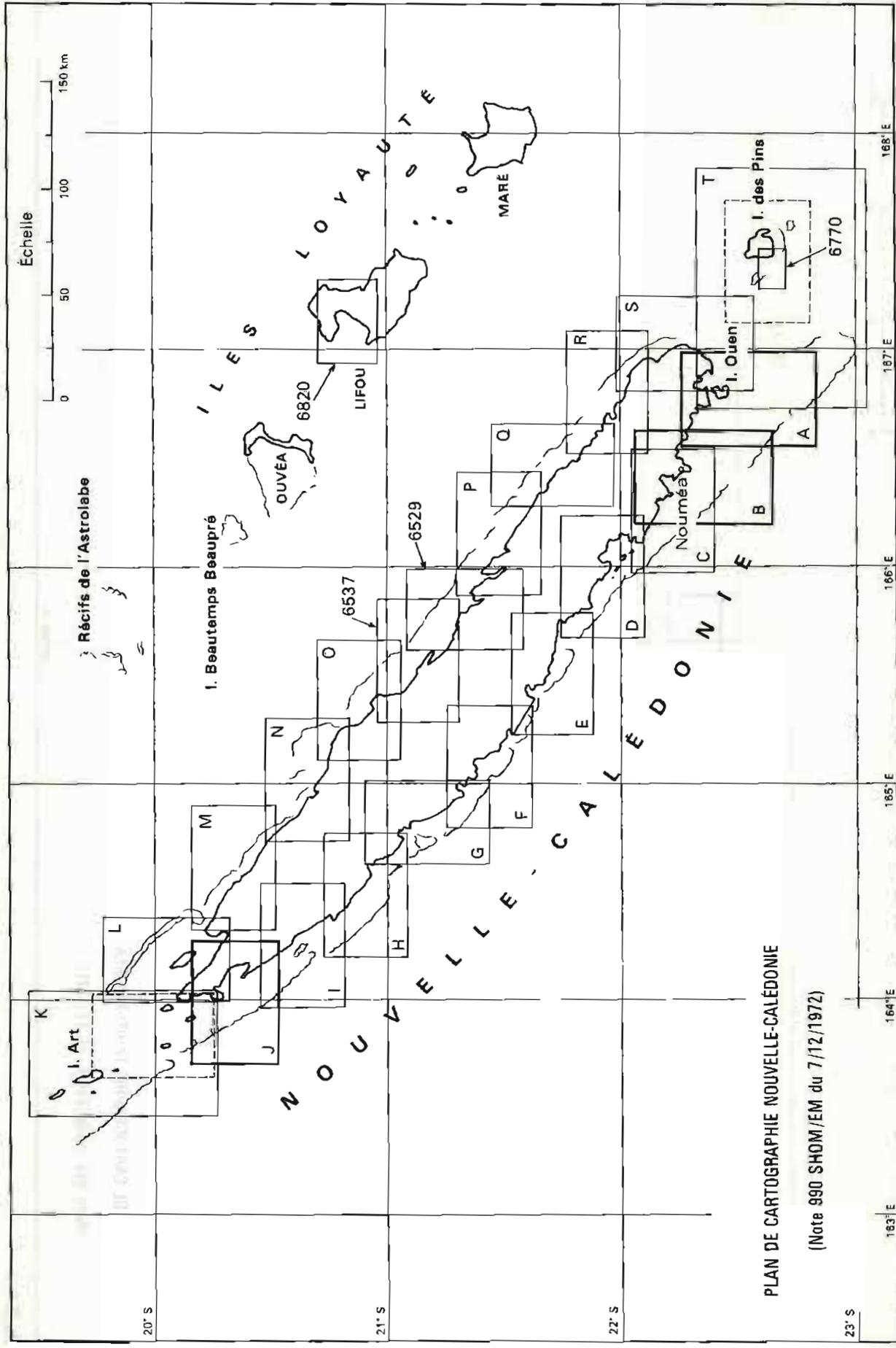
Les trois grands levés effectués ont constitué l'activité principale de la MOP de mai 1976 à mai 1978. C'est ainsi que le levé dans les limites de la carte J a été achevé en décembre 1976, le levé du lagon sud calédonien a occupé la Mission de janvier à septembre 1977. Le levé des abords de l'île des Pins, débuté en septembre 1977, était loin d'être achevé en mai 1978.

2. Les levés effectués en Nouvelle-Calédonie présentent de nombreux points communs :

- ils ont tous trois pour cadre le vaste lagon calédonien parsemé d'îlots de sable couverts de végétation. Ces régions sont soumises à un alizé du Sud-Est quasi permanent. Sa force a une variation diurne importante et de l'ordre de 12 à 15 nœuds, les périodes de calme sont rares et souvent limitées aux premières heures de la matinée. On observe le plus fréquemment un alizé de 10 à 12 nœuds le matin forçant progressivement à 25 nœuds. Le maximum est observé vers 16 h 00 (heure locale).

Ce vent permanent entretient dans le lagon un clapot court très dur pour les vedettes ou embarcations. Les vagues atteignent couramment une hauteur comprise entre 1 et 1,5 mètres et sont très rapprochées. Le clapot est nettement plus fort à pleine mer qu'à basse mer.

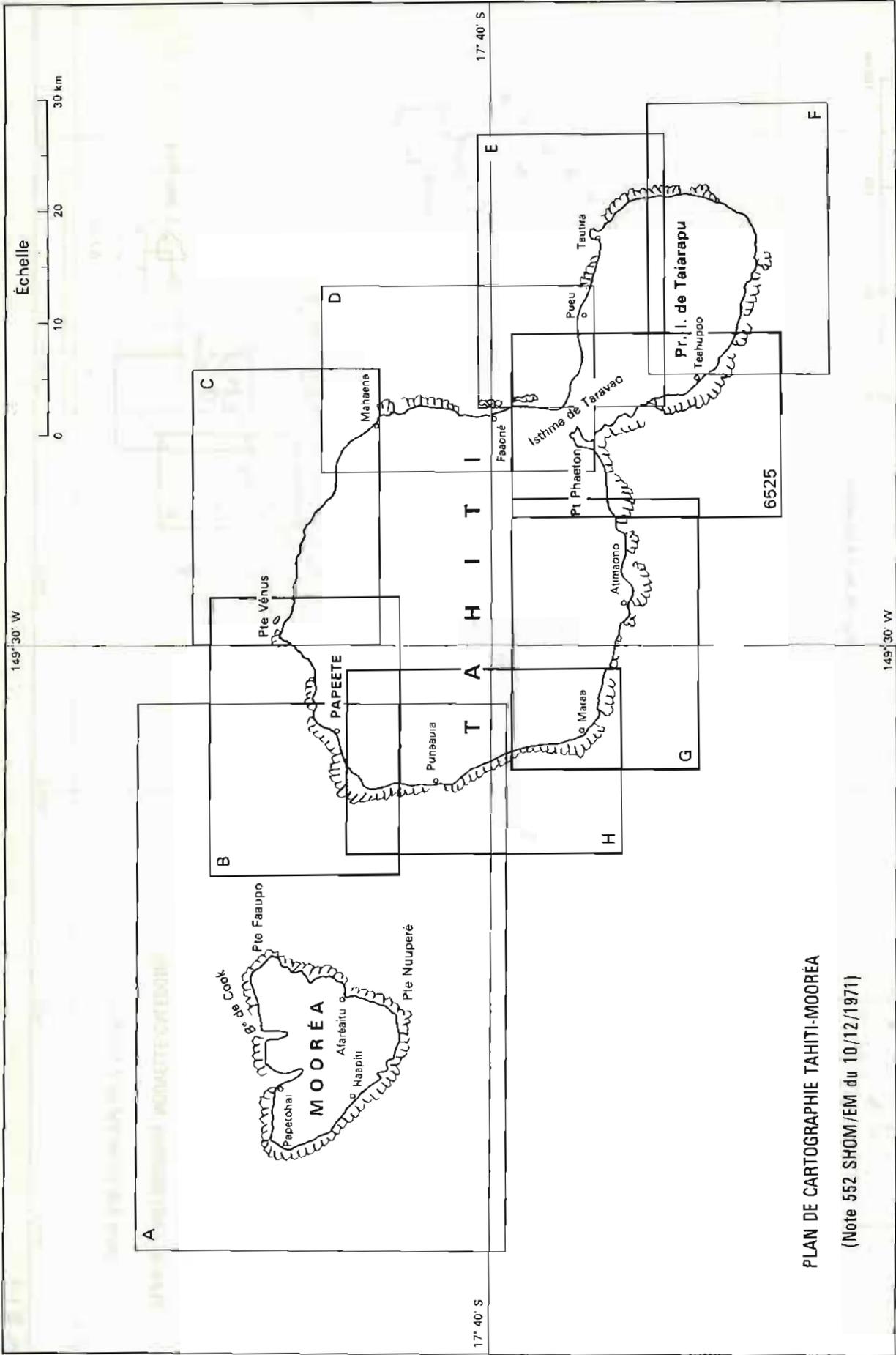
La saison la plus favorable est celle qui correspond au printemps austral (de septembre à décembre). Le vent pratiquement nul à l'aube atteint 12 à 15 nœuds dans l'après-midi.



PLAN DE CARTOGRAPHIE NOUVELLE-CALÉDONIE

(Note 990 SHOM/EM du 7/12/1972)





PLAN DE CARTOGRAPHIE TAHITI-MOOREA

(Note 552 SHOM/EM du 10/12/1971)

Plusieurs dépressions tropicales de faible intensité ont menacé chaque hiver la Nouvelle-Calédonie. Elles se sont toujours comblées en se rapprochant de la Nouvelle-Calédonie, mais, en nous obligeant à prendre les précautions d'usage (démontage des installations, rapatriement du personnel, prise de coffre pour les bâtiments) et en générant une longue période de mauvais temps, elles ont perturbé de façon sensible le déroulement des travaux.

III.2.2. Levé dans les limites de la carte J : de Poum à Paagoumène

1. Généralités : situation et nature du levé

Les limites de la carte J du plan général de cartographie de la Nouvelle-Calédonie sont :

parallèle Nord : 20° 12' 0 S
parallèle Sud : 20° 34' 0 S
méridien Est : 163° 42' 6 E
méridien Ouest : 164° 16' 6 E

Le levé systématique de la zone couverte par cette carte a débuté en novembre 1974 sous la direction de l'ICA Boulard. Il a été poursuivi sous notre direction à partir du 10 mai 1976. Il a été achevé au mois de décembre 1976. Seuls les travaux effectués après le 10 mai 1976 sont décrits dans ce rapport, la consultation du rapport de mission de notre prédécesseur est nécessaire pour la compréhension du texte qui suit (voir chapitre VIII du rapport MOP 74-76 ICA Boulard) (*).

La planche n° III.2.1 fournit le contour des zones sondées. Les levés Vicariot 1963, Cailliau 1968, Blavin 1971 n'ont pas été repris. Le levé de la baie d'Harcourt ne faisait pas partie des travaux ordonnés.

2. Localisation

2.1. Géodésie

Au mois de mai 1976, les travaux géodésiques nécessaires à l'exécution du levé étaient pratiquement achevés et notre travail n'a consisté qu'à positionner quelques points ou amers complémentaires ainsi que les points piqués sur les photographies aériennes.

La planche n° III.2.2 résume les travaux de triangulation postérieurs à mai 1976.

L'annexe n° 1 à ce chapitre fournit la liste des coordonnées des points triangulés en projection MTU fuseau 58, système IGN 72.

2.2. Radiolocalisation (Toran P10)

En raison de l'étendue du levé, il avait été nécessaire de prévoir deux implantations de la chaîne Toran.

Ces travaux ont été réalisés par l'ICA Boulard. L'implantation Sud dont nous rappelons la configuration sur la planche n° III.2.3. était en place au mois de mai 76.

En baie d'Oland et au Sud de Paagoumène, à proximité de la côte, l'importance des trajets terrestres a imposé un étalonnage soigné. Les corrections à apporter aux lectures des phases sont schématisées sur la planche n° III.2.3.

3. Marée

3.1. Généralités

Les instructions techniques prescrivait l'observation de la marée à Poum et à Paagoumène.

En mai 1976, les zéros de réduction des sondes en ces 2 points et les zones marée avaient déjà été définis par M. Boulard. Poursuivant le levé en cours, nous sommes donc contentés d'utiliser les données déjà acquises. De même, vu l'avancement des travaux, il suffisait d'observer la marée à Paagoumène.

Celle-ci fut ainsi enregistrée du 13 mai au 19 août 1976, du 17 novembre au 17 décembre 1976.

La description des observatoires de Poum et Paagoumène est fournie à nouveau.

3.2. Le zéro de réduction des sondes à Paagoumène

L'enregistrement de marées anormalement basses par conditions météorologiques ordinaires :

- hauteur de la basse mer égale à zéro le 14 mai
- hauteur de la basse mer égale à + 5 cm le 14 juillet nous a conduit à réexaminer l'adoption du niveau de réduction des sondes à Paagoumène.

La concordance Paagoumène-Nouméa fut refaite, avec des données supplémentaires. Elle est fournie par la planche n° III.2.4. qui montre que le zéro de réduction des sondes aurait pu être choisi 12 cm plus bas.

Il nous a donc paru judicieux d'approfondir l'étude du zéro à Paagoumène à partir de nouvelles mesures :

- observations simultanées de la marée à Poum et Paagoumène

— rattachement des deux observatoires au NGNC (Nivellement général de Nouvelle Calédonie). Ces travaux furent effectués du 17 novembre au 17 décembre 1976.

Cela nous permet de conclure que :

- les marées à Poum et Paagoumène sont identiques
- d'après la concordance en hauteurs établie, le zéro de Paagoumène aurait du être choisi 4 à 5 cm plus bas pour être en harmonie avec celui de Poum.

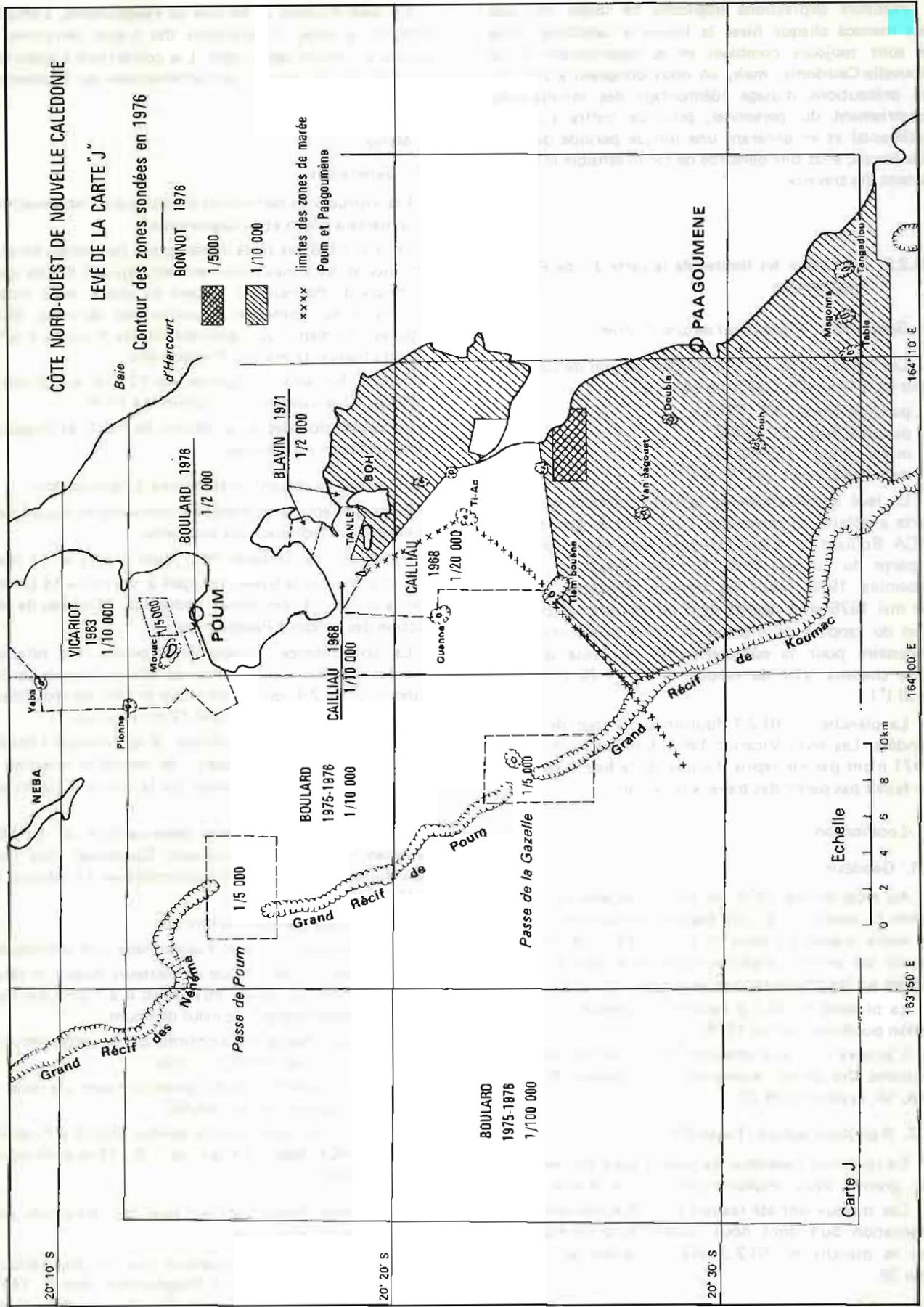
Ce dernier résultat est confirmé par le rattachement des observatoires au NGNC qui situe :

- le zéro de réduction des sondes à Poum à la cote — 0,825 m au-dessous du zéro NGNC
- le zéro de réduction des sondes adopté à Paagoumène par l'ICA Boulard à la cote — 0,774 m au-dessous du zéro NGNC.

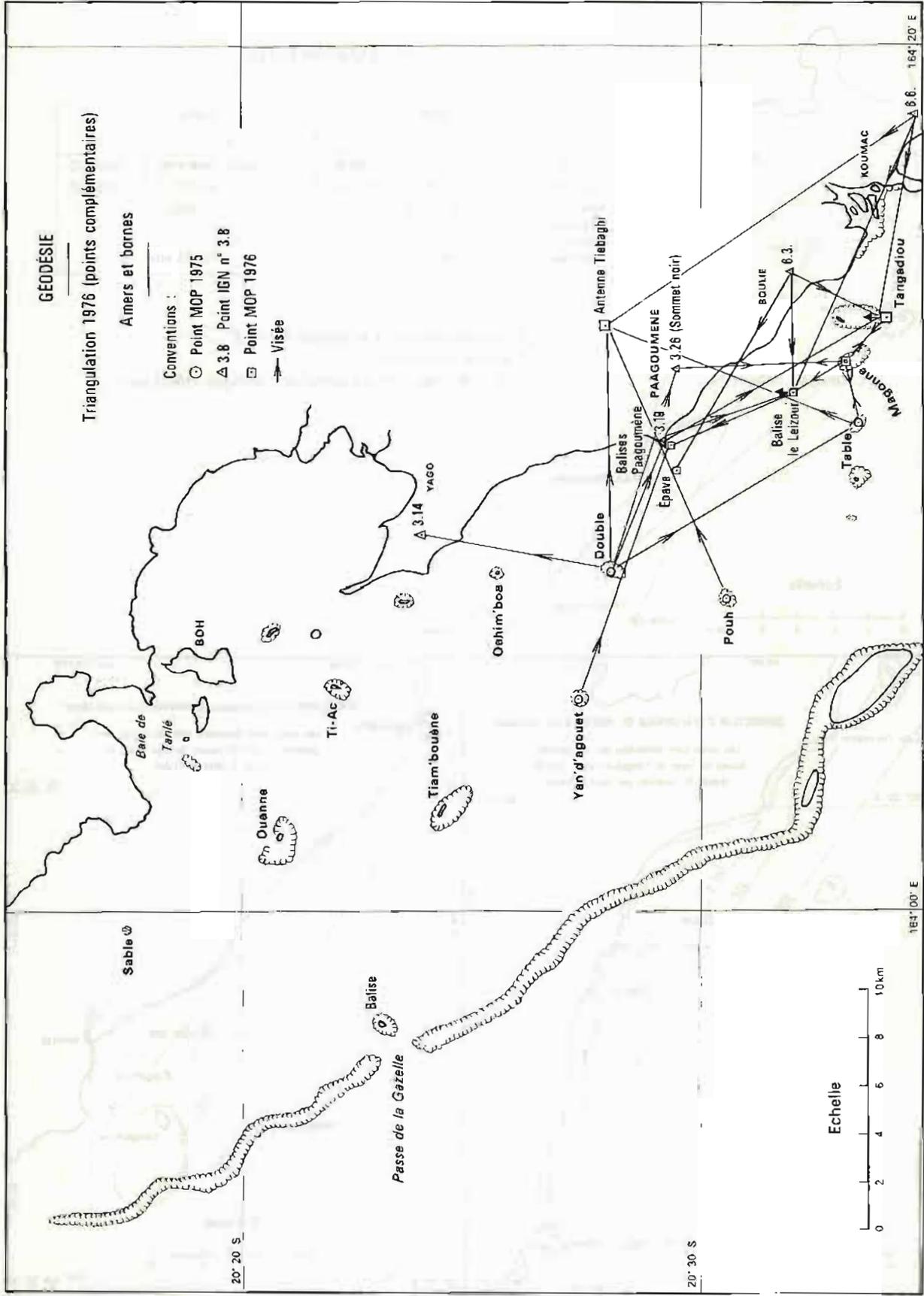
3.3. Evolution historique du zéro de réduction des sondes à Paagoumène

Il est intéressant de remarquer que les observations successives de la marée à Paagoumène depuis 1937 tendent à faire adopter un zéro de réduction des sondes de plus en plus bas.

(*) *Annales Hydrographiques*, (1980), n° 754, p. 100.



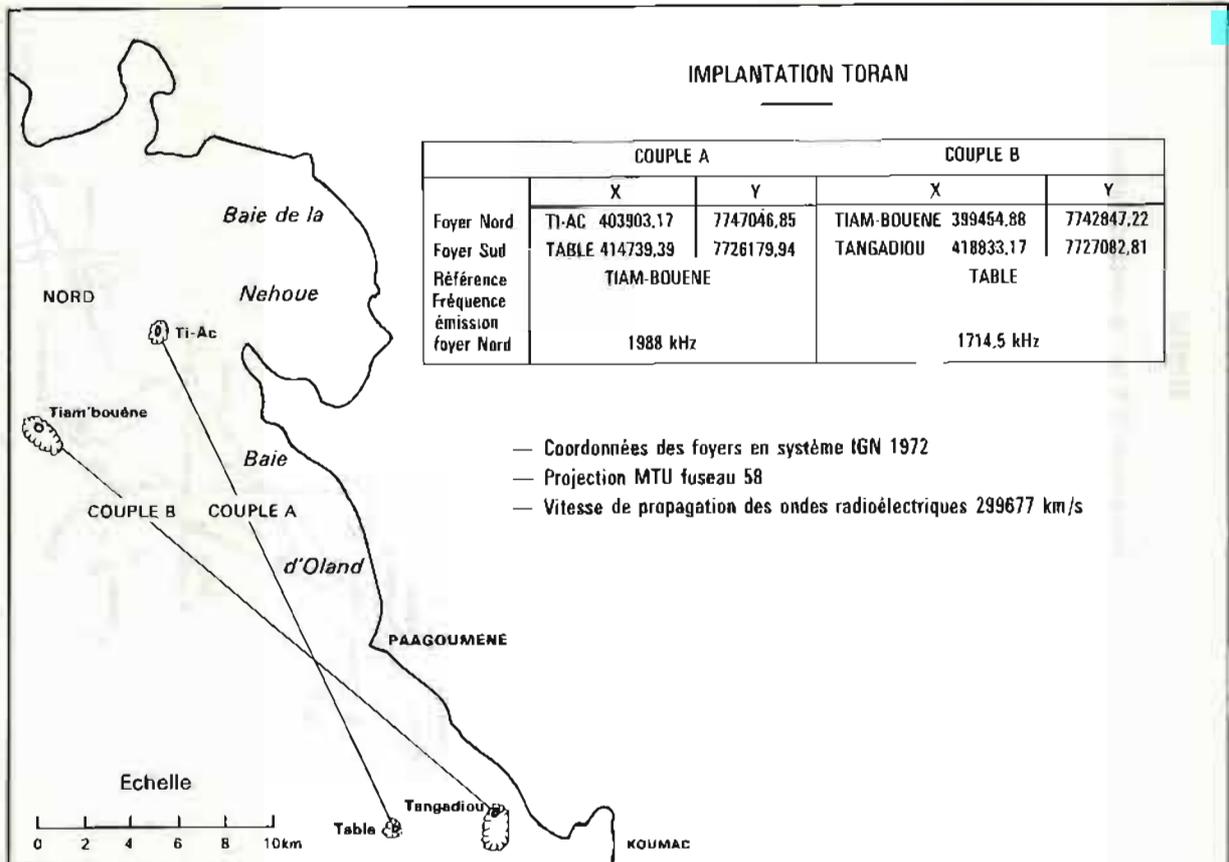
PL. III 2-1



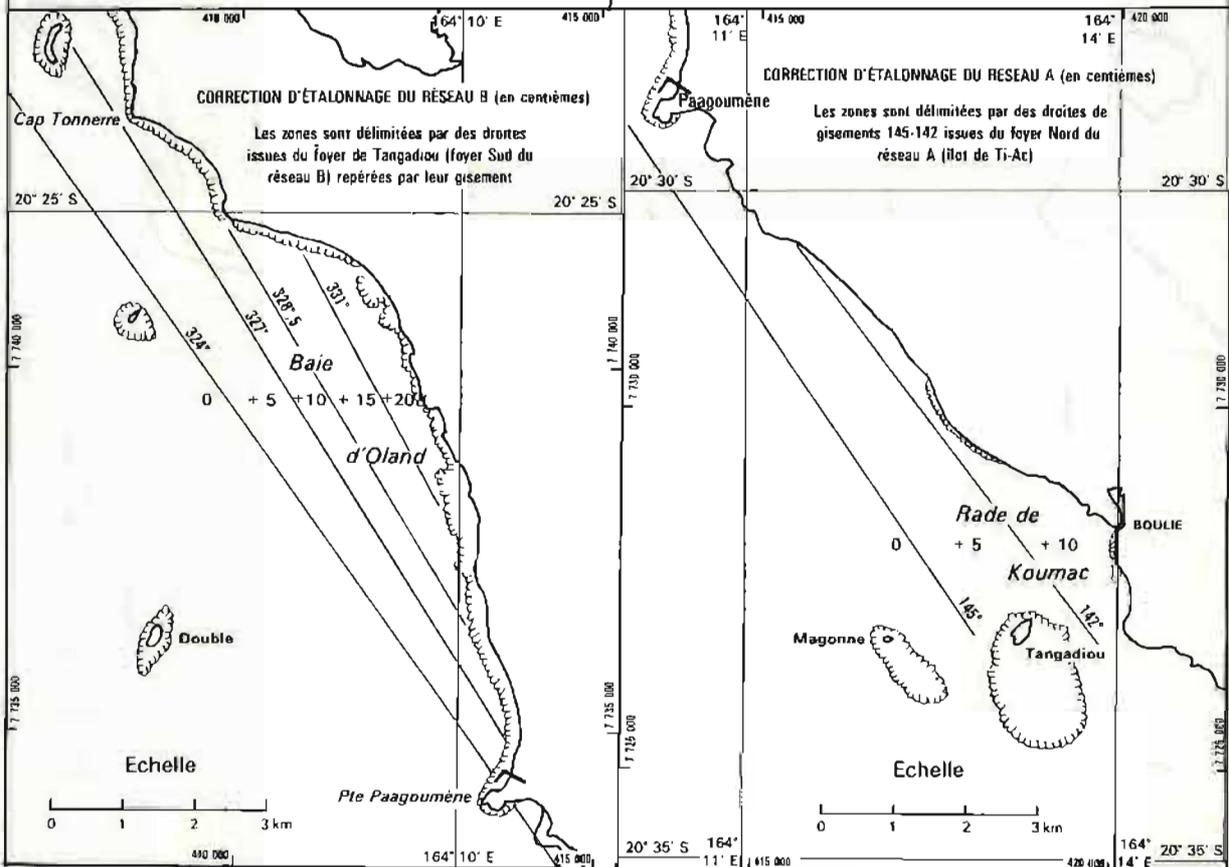
PL. III 2-2

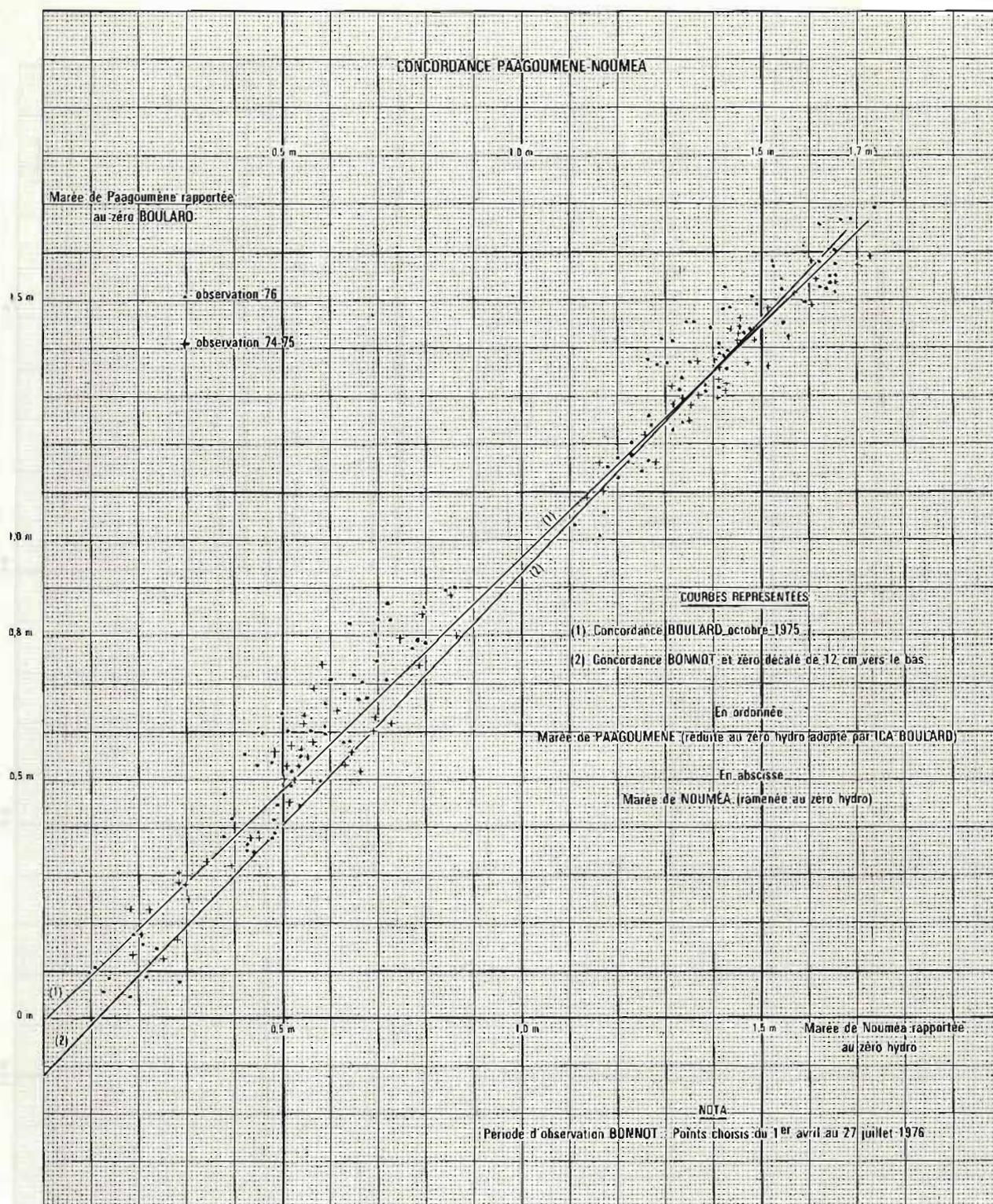
IMPLANTATION TORAN

	COUPLE A		COUPLE B	
	X	Y	X	Y
Foyer Nord	TI-AC 403903,17	7747046,85	TIAM-BOUENE 399454,88	7742847,22
Foyer Sud	TABLE 414739,39	7726179,94	TANGADIOU 418833,17	7727082,81
Référence	TIAM-BOUENE		TABLE	
Fréquence émission foyer Nord	1988 kHz		1714,5 kHz	



- Coordonnées des foyers en système IGN 1972
- Projection MTU fuseau 58
- Vitesse de propagation des ondes radioélectriques 299677 km/s





PL. III 2-4

L'annexe 2 du rapport de mission de l'ICA Milard (MHNC - 72-74) (*) dresse l'historique de l'observation de la marée avant 1974. On notera ainsi que :

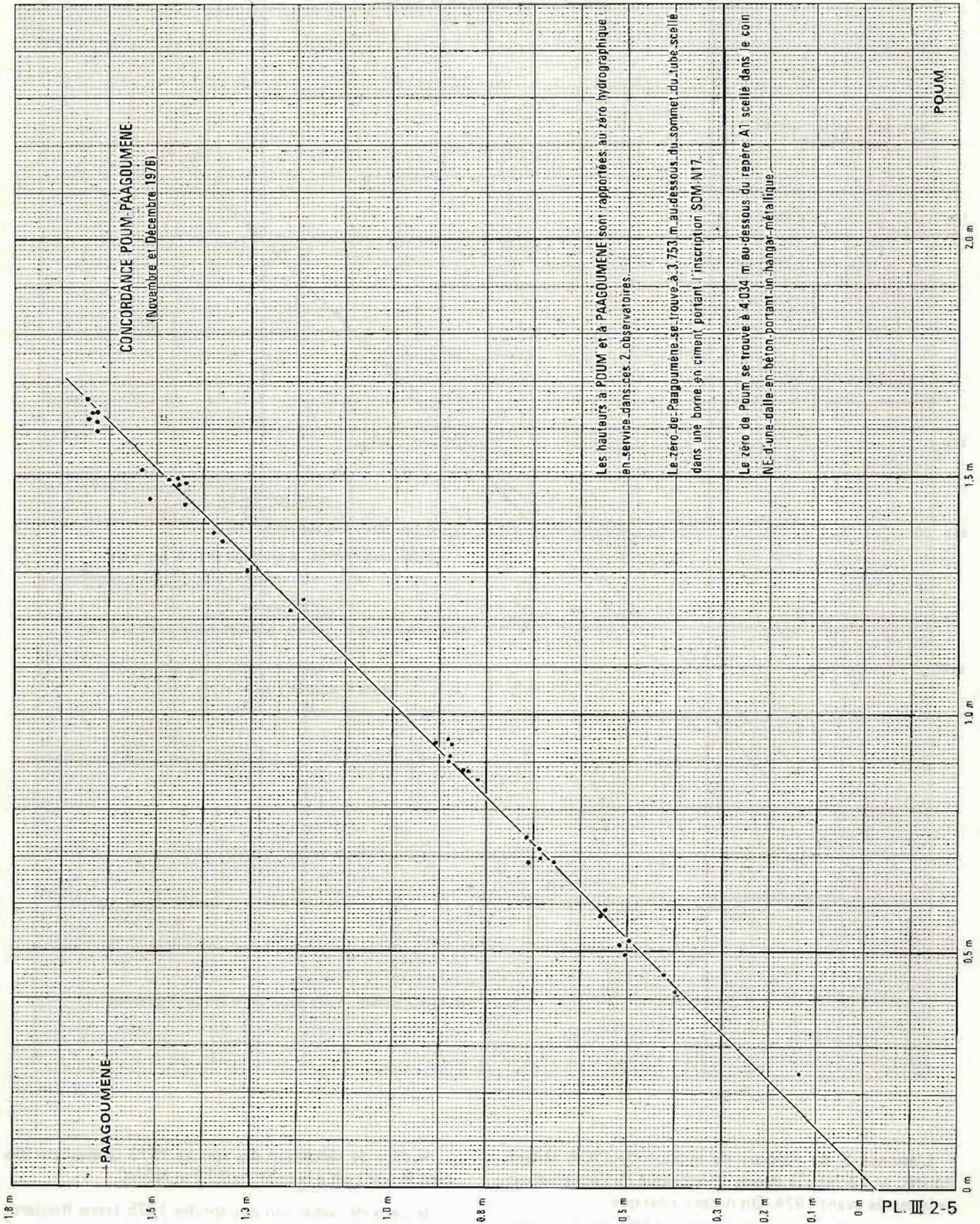
le zéro de réduction des sondes 1937 est à la cote - 0,57 m NGNC

(*) *Annales Hydrographiques* (1978), n° 749, p. 142.

le zéro de réduction des sondes 1973 (appelé parfois zéro Milard) est à la cote - 0,72 m NGNC

le zéro de réduction des sondes 1975 (zéro Bouvard) est à la cote - 0,774 m NGNC

le zéro en harmonie avec celui de Poum est à la cote - 0,825 m NGNC.



3.4. Conclusion

– La planche n° III.2.6 reproduit les éléments fondamentaux des fiches des observatoires de Poum et de Paagoumène, rédigées en fonction des éléments nouveaux :

- rattachement au réseau NGNC
- implantation de nouveaux repères durables.

– L'adoption du zéro de réduction des sondes à Poum en 1962 a donné satisfaction au cours du levé systématique de la carte J.

– Le "zéro Boulard" à Paagoumène, bien que vraisemblablement choisi 5 cm trop haut a été conservé pour réduire les sondes de notre levé (*).

– Le lagon délimité par la côte Ouest de la Grande Terre d'une part et par les récifs de Poum, Koumac, les récifs Mathieu et le Grand Récif de Gatope d'autre part, constitue une seule zone marée dont le port de référence pourrait être indifféremment Poum ou Paagoumène. Le développement économique prochain de cette région (usine d'exploitation de minerais, construction d'un port etc.) exigera d'ailleurs de publier dans l'annuaire de marée des ports d'Outre-Mer une prédiction spéciale pour l'une de ces deux ports.

4. Bathymétrie

4.1. L'espacement des profils suivis fut généralement de 100 mètres et la rédaction des sondages effectuée à l'échelle du 1/10 000. La baie d'Oland a été sondée suivant des profils espacés de 50 mètres.

4.2. Les recherches de roches (au nombre de 189) ont été effectuées dans les zones navigables, aucune d'elles n'a été effectuée entre le récif extérieur et l'isobathe 15 mètres, cette zone est en effet parsemée d'une multitude de pâtés de coraux la rendant dangereuse pour la navigation. Ses limites ont été clairement portées sur les minutes d'écriture des sondes.

De même tous les hauts-fonds inscrits sur les cartes marines en service couvrant la zone ont été recherchés. Conformément aux instructions récentes, les hauts-fonds nouveaux, et les résultats des recherches sur les hauts-fonds anciens ont été portés sur un exemplaire des différentes cartes en service. Ces cartes annotées concluant en particulier sur l'inexistence éventuelle des hauts-fonds non retrouvés ont été transmises avec les documents définitifs de rédaction.

Carte 5877 :

– le récif découvrant situé à 300 mètres environ au Sud-Ouest du récif du Baron, n'existe pas

– le 3,2 m situé dans le 002 à 2 220 mètres de la balise Le Leizour n'a pas été retrouvé, il n'existe pas. Il provient probablement d'une erreur de rédaction du levé de 1937.

– quelques hauts-fonds n'ont pas été retrouvés. Il s'agit de points dont l'importance relative est réduite par la découverte de têtes avoisinantes plus significatives.

(*) Ecart non significatif et recherche d'une complète homogénéité.

Carte 2684 :

– l'épave portée en position approchée en baie de la Néhoue n'a pas été retrouvée

– le 1 mètre situé dans le 270 à 900 mètres de cette épave n'a pas été retrouvé et correspond vraisemblablement à une erreur de gravure

– tous les autres hauts-fonds de la carte ont été retrouvés

– de nombreux hauts-fonds nouveaux ont été découverts.

Carte 5975 :

Le 7,5 m situé dans le 269 et à 3 milles de la balise Le Leizour et le 6,5 m situé dans le 264 et à 3 milles de la même balise n'ont pas été retrouvés. Nous avons conclu à leur inexistence.

Passé de la Gazelle

Le 14 m situé dans le 172 à 1 500 mètres de l'îlot Carrey n'a pas été retrouvé.

L'ICA Boulard avait trouvé une tête à 17,1 m cote qui fut améliorée à 16,1 m à la suite d'une recherche approfondie.

5. Topographie

La topographie du trait de côte, des flots et des récifs a été établie à la chambre claire américaine à partir des photos aériennes de l'IGN à l'échelle du 1/30 000

Les minutes de topographie comportent en outre :

- la limite des zones incomplètement hydrographiées comportant de nombreux hauts-fonds dangereux
- la limite des zones marée de Poum et Paagoumène
- le balisage et les amers
- la toponymie.

6. Mesures de courants

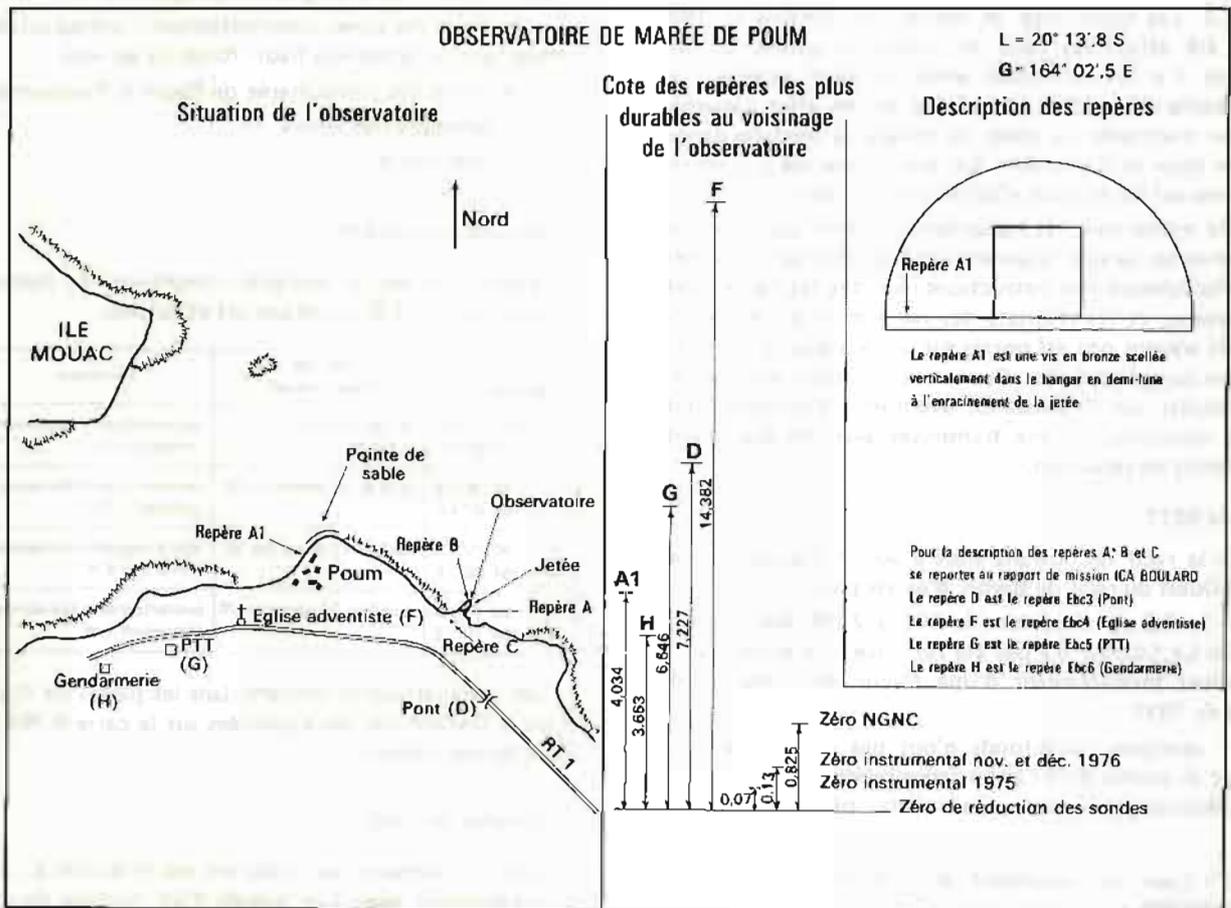
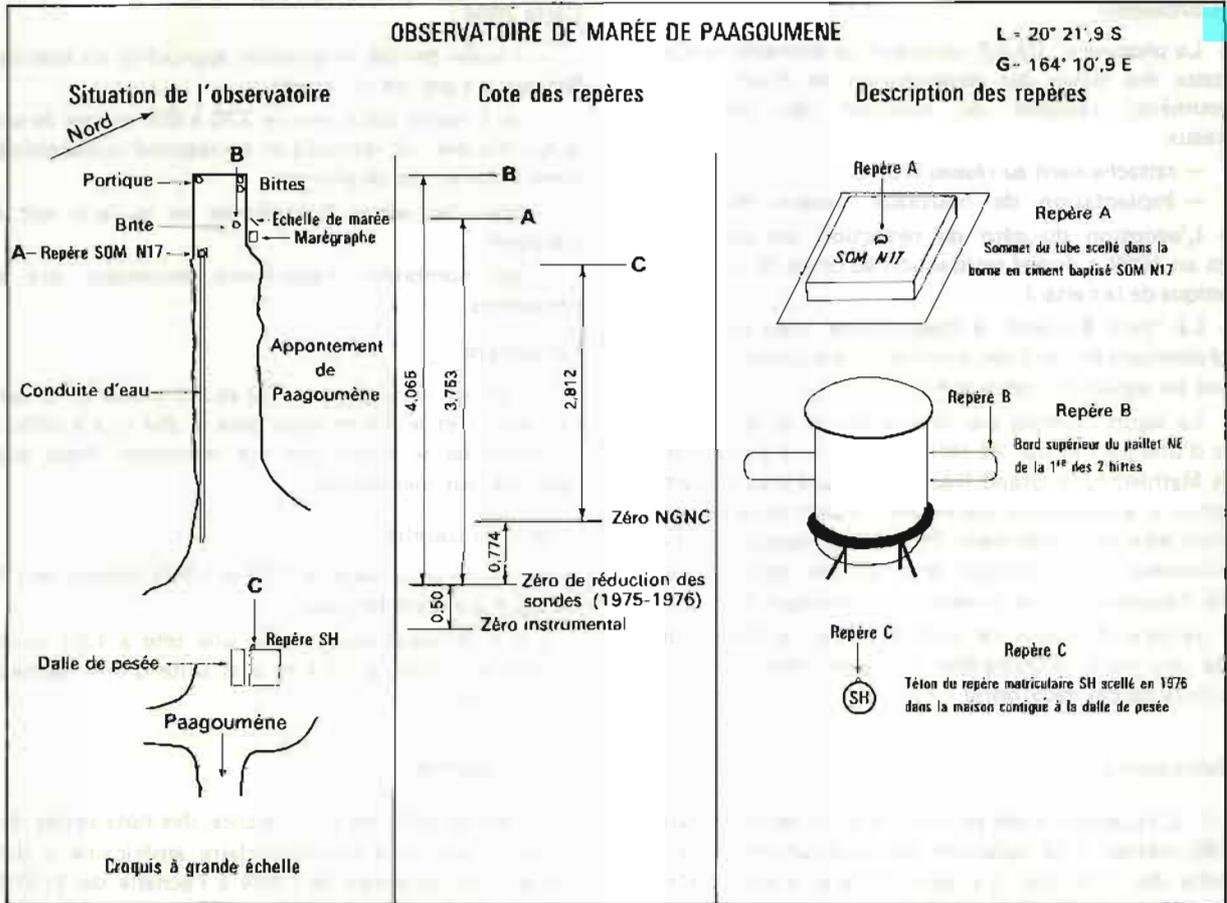
Quatre stations de courants complétant les mesures réalisées par l'ICA Boulard ont été effectuées.

Situation géographique	Période d'observation	Remarque
L = 20° 23' 33 S G = 164° 06' 2 E	du 30/11/76 au 8/12/76	courantographe Mécabotier. Immersion 5 m
L = 20° 26' 4 S G = 164° 07' 4 E	du 8 au 16 décembre 76	courantographe Mécabotier. Immersion 5 m
L = 20° 29' 1 S G = 164° 08' 3 E	du 3 au 10 décembre 76	courantographe Mécabotier. Immersion 5 m
L = 20° 31' 4 S G = 164° 10' 1 E	du 10 au 17 décembre 76	courantographe Mécabotier Immersion 5 m

Les observations de courant dans les passes de Poum et de la Gazelle ont été exploitées sur la carte 6 769 en cours de publication.

7. Natures de fonds

200 prélèvements de fonds ont été effectués à l'aide d'un ramasseur léger aux nœuds d'un maillage de un à



deux milles selon l'intérêt de la zone pour la navigation. Les natures de fonds ont été reportées sur les minutes de topographie.

Après exploitation, les prélèvements ont été remis à l'ORSTOM de Nouméa pour analyse plus détaillée.

8. Vues de côtes

De nombreuses photographies ont permis la réalisation par assemblage de vues de côtes panoramiques. Ces vues de côtes ont été réunies sur une minute entoillée comportant un fond de carte et indiquant les points de prise de vues.

9. Documents établis

- 14 minutes d'écriture de sondes au 1/10 000
- 1 minute d'écriture de sondes au 1/5 000
- 2 minutes de recherches de roches au 1/10 000
- 4 minutes de topographie au 1/30 000
- 1 exemplaire annoté des cartes 5 877, 2 684, 5 975 et 2 803
- 1 minute entoillée comportant les assemblages de vues de côtes.

L'exploitation sur le plan cartographique de ces documents est actuellement achevée. La mise en service de la nouvelle publication (carte 6 769) est prévue pour le début de l'année 1979. Cette publication a été critiquée et vérifiée par nos soins.

Annexe n° 1 au Chapitre III.2.

COORDONNEES DES POINTS DETERMINES EN 1976

Levé de la carte J de Poum à Paagoumène
Coordonnées en projection MTU, fuseau 58, système IGN 72

Les amers

Point, nature	Coordonnées		Observations
	X	Y	
Mont de Tiebaghi Relais de télévision Axe	417 785,6	7 736 970,0	Fiche géodésique établie — amer bien visible du lagon par conditions d'éclairage favorables — antenne rouge et blanche (2)
Paagoumène balise antérieure de l'alignement au 358, Sommet	413 638,9	7 733 956,7	Fiche géodésique établie — Amer bien visible du lagon, Pyramide en bois, peinte en blanc (2)
Paagoumène Balise postérieure de l'alignement au 358, Sommet	413 636,3	7 734 009,8	Fiche géodésique établie — Amer bien visible du lagon — Pyramide en bois, peinte en blanc (2)
Récif Le Leizour Balise Sommet du voyant	415 134,0	7 728 622,5	Fiche établie — Amer bien visible du lagon — Pyramide faite de poutrelles, surmontée d'un voyant conique (2)
Balise de l'îlot de Tangadiou Sommet du voyant conique	418 692,57	7 725 258,42	Fiche établie — Pyramide faite de poutrelles métalliques, surmontée d'un voyant conique — Amer bien visible (2)
Paagoumène Epave, mât	413 091,5	7 733 922,5	Fiche établie — Amer bien visible du lagon, toujours émergé (2)
Eglise Adventiste de Poum — Axe du fronton triangulaire	398 270,98	7 762 339,37	Fiche établie — Amer bien visible de la baie de Poum (2)
Poum : réservoir d'eau circulaire de 5,2 m de diamètre	397 740	7 761 842,6	Amer bien visible de la baie de Poum — fiche établie (2)
Poum : sommet d'une balise tripode	397 710	7 762 560,3	Amer bien visible — Fiche établie (2)
Passe de La Gazelle — Sommet d'une balise tripode sur l'îlot Carrey	390 534,87	7 745 441,06	(travaux Boulard) Amer bien visible du lagon et du large (2)

III.2.3. Travaux au Sud de Nouméa

1. Généralités

Les travaux effectués au Sud de Nouméa regroupent trois levés bien distincts :

— un levé aux abords immédiats de Nouméa. Ce levé avait pour but de combler une lacune de la carte 6 687 entre la passe de la Dumbea et la passe Boulari. Cette zone figurait au programme, mais n'était à sonder qu'en deuxième urgence.

Le levé fut entrepris en septembre 1976 par le *Corail* qui se trouvait désœuvré alors que les 2 bâtiments principaux effectuaient le levé de la Baie du Santal à Lifou. Il

fut poursuivi et achevé pendant la saison des cyclones (hiver 77). A cette occasion différentes vérifications de hauts-fonds situés dans les limites des cartes 6 687 et 6 656 furent effectuées.

— un levé de grande étendue dans les limites de la carte A. Ce levé étendait vers le Sud les levés systématiques du lagon au Sud de Nouméa réalisés par nos prédécesseurs (MM. Boulard et Milard).

— un levé au large du récif barrière depuis la passe de la Dumbea jusqu'à la passe située au Sud du récif Nékouie. Il fut réalisé par le BH1 *Estafette* en août et septembre 77 lorsque ce bâtiment s'est trouvé privé de sa grue.

2. Levé entre la passe de la Dumbea et la passe Boulari

2.1. Exécution du levé

La planche III.2.7 indique le contour des zones sondées. La zone comprise entre l'îlot Crouy, l'île aux Goelands et l'îlot Maître fut sondée à l'échelle du 1/10 000 parce qu'elle pouvait constituer une zone de passage. La zone comprise entre le récif barrière et l'île au Goelands ne fut sondée qu'à l'échelle du 1/20 000.

Les recherches de roches furent effectuées de façon soignée dans les zones qui pouvaient présenter un intérêt pour la navigation. A proximité du récif barrière, la densité des pâtés de coraux est très forte. La navigation n'y étant pas possible, l'hydrographie réalisée fut sommaire et incomplète.

La limite de la zone incomplètement hydrographiée fut inscrite de façon claire sur la minute d'écriture des sondes.

Les sondages furent réalisés en radioguidage, les postes de visée étant situés sur les 3 îlots dans la zone et sur le phare Amédée.

2.2. Marée

Les sondes furent réduites de la marée observée sur l'îlot du phare Amédée. Le niveau de réduction des sondes adopté fut celui qui a été déterminé en 1965 par la MHNC (voir rapport LV Martin (*)). Il est situé à 3,710 m au-dessous du repère A scellé dans le seuil du phare Amédée. L'observatoire est amplement décrit dans le rapport de l'ICA Boulard (MOP – mai 1974 – mai 1976, déjà cité).

La marée a été observée en ce point du 10 janvier au 30 avril 1977.

2.3. Topographie

La topographie du récif barrière et des deux îlots situés dans la zone du levé fut restituée à partir des photos aériennes.

2.4. Amers

Une revue d'amers des abords de Nouméa fut effectuée. Les fiches existantes furent contrôlées et vérifiées. Elles furent complétées d'une documentation photographique. Les coordonnées de certains amers furent corrigées, et de nouvelles fiches établies. L'annexe n° 1 à ce chapitre fournit la liste des coordonnées de ces points.

2.5. Vérification de certaines sondes douteuses inscrites sur les cartes en service

Carte 1894 : la mention "eau décolorée" au point :

LAT = 22° 11',6 S et Long = 166° 33',3 E

et le "10 M ?" au point

LAT = 22° 29',35 S et Long = 166° 28',55 E

furent l'objet de recherches au sondeur vertical qui furent négatives. Ces renseignements portés sur la carte sont erronés.

(*) *Annales Hydrographiques*, 4e série, Tome XV (1969), p. 210.

Carte 6656 : les deux sondes :

11 m PA (Lat = 22° 21',4 S , Long = 166° 15',7 E)

et 10,2 M (Lat = 22° 18',9 S , Long = 166° 17',8 E)

furent également recherchées au sondeur vertical et ne furent pas retrouvées.

Ces recherches donnèrent lieu à des minutes de recherches de roches (format 21 x 29,7 cm) permettant de corriger les cartes en conséquence.

2.6. Documents établis

2 minutes d'écriture des sondes au 1/20 000

1 minute d'écriture des sondes au 1/10 000

6 minutes de recherches de roches (4 au 1/10 000 et 2 au 1/20 000)

1 minute de topographie au 1/20 000

1 fiche d'observatoire de marée (Phare Amédée)

18 fiches géodésiques.

3. Levé dans les limites de la carte A

3.1. Situation et nature du levé

La planche n° III.2.8. indique le contour des zones sondées. Ce levé recouvre au Nord ceux qui furent réalisés par nos prédécesseurs (MM. Boulard et Milard). Il rentre dans le cadre du levé systématique des eaux calédoniennes.

La zone couverte était pratiquement inconnue du point de vue bathymétrique et la topographie très approximative. La critique des documents cartographiques existants ne présentait donc aucun intérêt.

Les 3 bâtiments de la Mission participèrent à ce levé de novembre 76 à août 77. Les conditions de mer liées à l'alizé quasi-permanent furent éprouvantes.

3.2. Géodésie

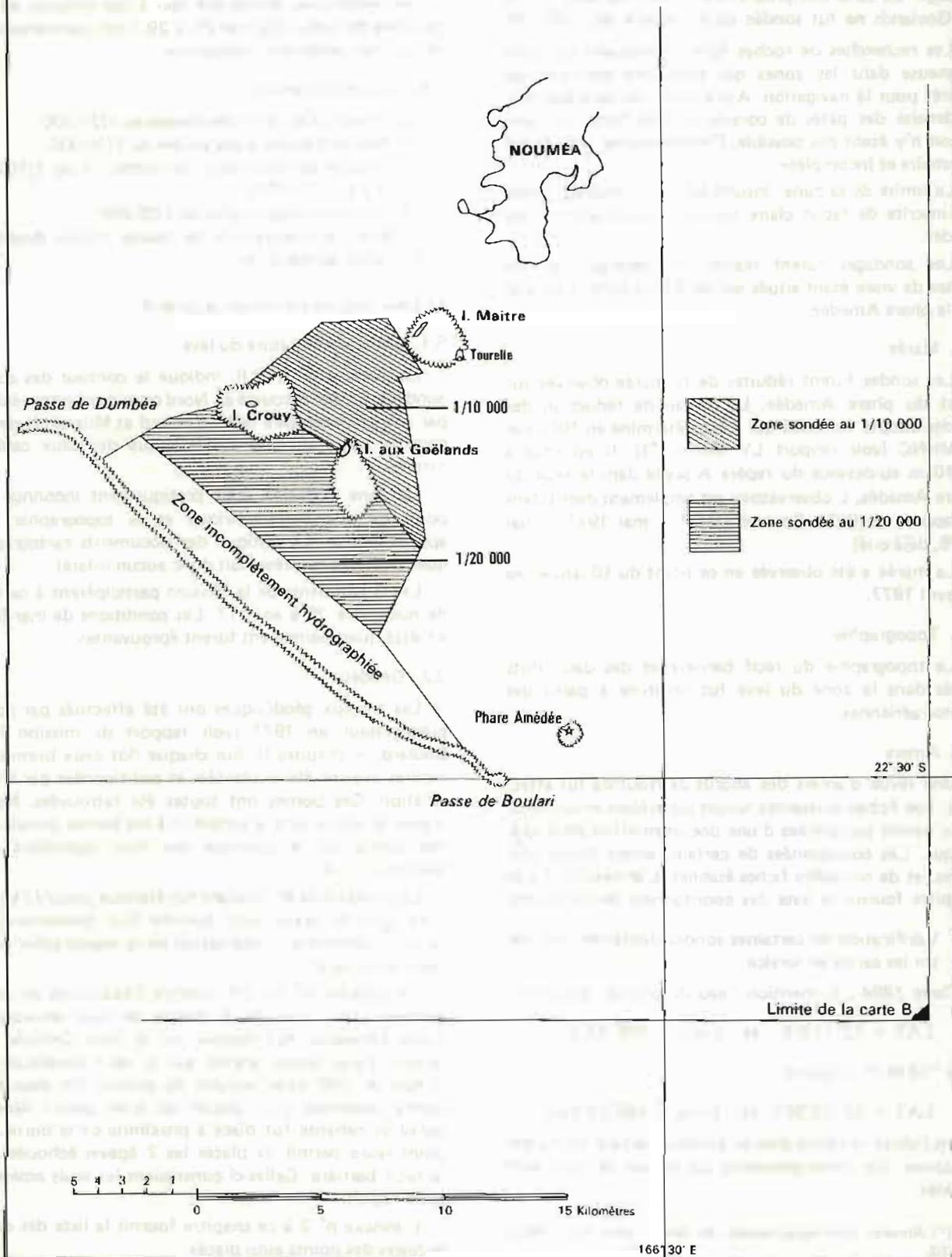
Les travaux géodésiques ont été effectués par notre prédécesseur en 1977 (voir rapport de mission ICA Boulard, – chapitre I). Sur chaque îlot deux bornes ou repères avaient été implantées et positionnées par triangulation. Ces bornes ont toutes été retrouvées. Notre travail se limita ainsi à rattacher à ces bornes principales des points sur le pourtour des îlots répondant aux besoins du levé.

La géodésie de M. Boulard fut étendue jusqu'à l'extrémité Sud du grand récif barrière Sud calédonien, de façon à permettre la réalisation de la topographie complète de ce récif.

La planche n° III.2.9. montre l'extension de cette géodésie. Une tour de 8 mètres de haut environ en tubes Entrepose fut montée sur le récif Cimenia, au-dessus d'une borne ancrée sur le récif constituée de 3 fûts de 200 litres remplis de ciment. Un deuxième repère constitué d'un piquet en acier planté dans le corail et cimenté fut placé à proximité de la borne. Ce point relais permit de placer les 2 épaves échouées sur le récif barrière. Celles-ci constituent les seuls amers de cette région.

L'annexe n° 2 à ce chapitre fournit la liste des coordonnées des points ainsi placés.

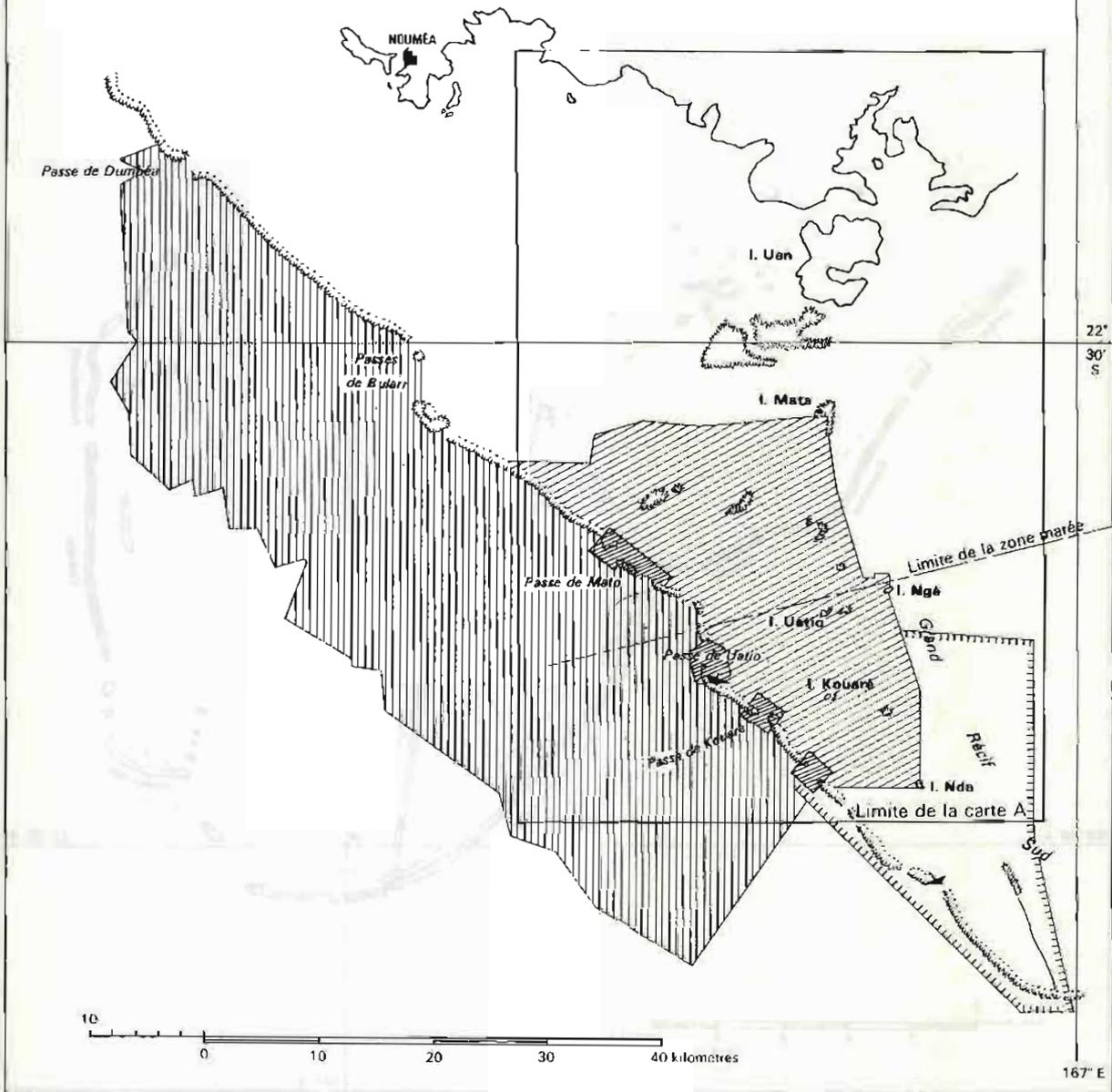
ABORDS DE NOUMÉA — Levé dans les limites de la carte B

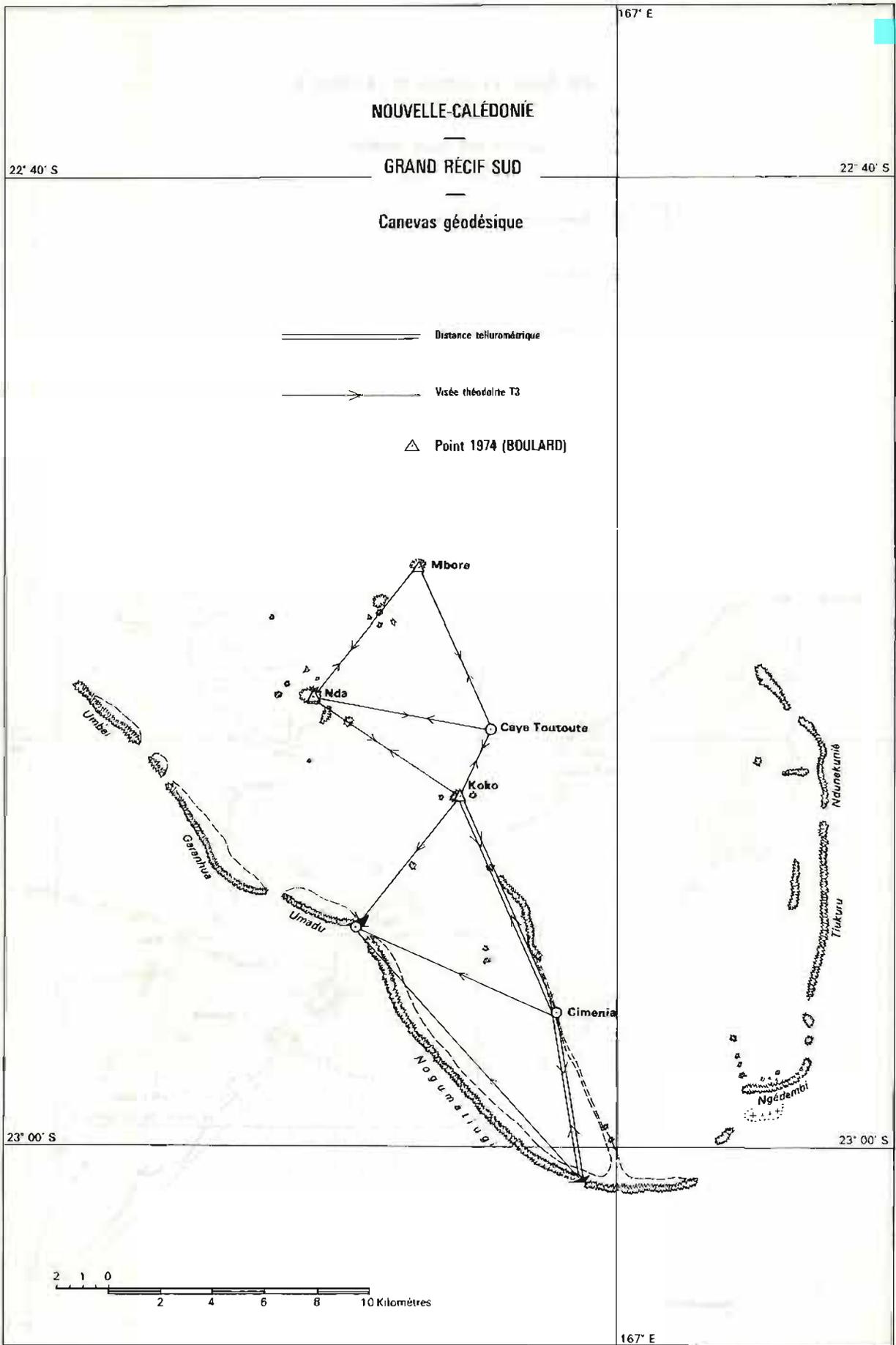


LEVÉ DANS LES LIMITES DE LA CARTE A

Contour des zones sondées

-  Zone sondée au 1/10 000
-  Zone sondée au 1/20 000
-  Zone topographique
-  Zone sondée au 1/50 000





3.3. Sondages

3.3.1. *Localisation.* Une chaîne Toran à 2 réseaux en X fut installée de façon à couvrir la totalité de la zone à sonder.

1er réseau : îlots Attire – Nge

2e réseau : îlots Mato – Nda.

La planche n° III.2.10. fournit les principales caractéristiques de ces réseaux. La localisation des embarcations ou bâtiment sondeur fut ainsi assurée par deux lieux Toran, complétés par un relèvement au théodolite.

3.3.2. *Bathymétrie.* Les sondages furent effectués suivant des profils orientés grossièrement Est Ouest et espacés de 200 mètres.

Les 3 passes jugées praticables furent sondées suivant deux réseaux de profils entrecroisés et espacés de 100 mètres.

Plusieurs centaines de recherches de roches furent effectuées à l'intérieur de la zone sondée. Elles furent décidées en appliquant les principes définis au chapitre II.4.3.

– les renseignements bathymétriques et topographiques portés sur la carte 1915 se sont avérés très incomplets et parfois grossièrement erronés. En particulier

– le récif Uime est beaucoup plus étendu et composé d'une douzaine de récifs séparés formant une espèce de chaîne orientée Est-Ouest.

– des 3 passes indiquées sur la carte par un relèvement sur le sommet de l'îlot Mato, seule la passe d'Uatio est praticable.

– 2 autres passes praticables ont été découvertes

– la passe située entre le récif Kue et le récif le

– la passe située entre le récif Nekouie et le récif Umbei

– la phase située entre le récif Umadu et le récif Nogumatiugi n'a pas été hydrographiée, mais est probablement praticable.

3.4. Marée

Les sondes ont été corrigées de la marée. Celle-ci fut observée à l'aide de marégraphes OTT R16 :

– à l'îlot Mato du 21 mars au 29 juillet 1977
et du 7 au 21 décembre 1977

– à l'îlot Nda du 2 juin au 29 juin 1977
et du 30 novembre au 20 décembre 1977

Sur cet îlot la marée a été observée de jour à l'échelle à partir du 21 mars.

Le zéro de réduction des sondes au voisinage de l'îlot Mato fut adopté à l'issue d'une concordance en hauteurs avec la marée observée de façon permanente à Nouméa.

Celui de Nda fut déterminé en concordance avec celui adopté à l'îlot Mato.

La zone du levé fut découpée en 2 zones marée. La frontière commune est indiquée clairement sur les minutes d'écriture des sondes. Elle est grossièrement figurée sur la planche n° III.2.8.

Pour chacun des 2 observatoires, le niveau de réduction des sondes adopté fut matérialisé par 3 repères durables dont la description et la cote sont fournies par la planche n° III.2.11.

3.5. Courants

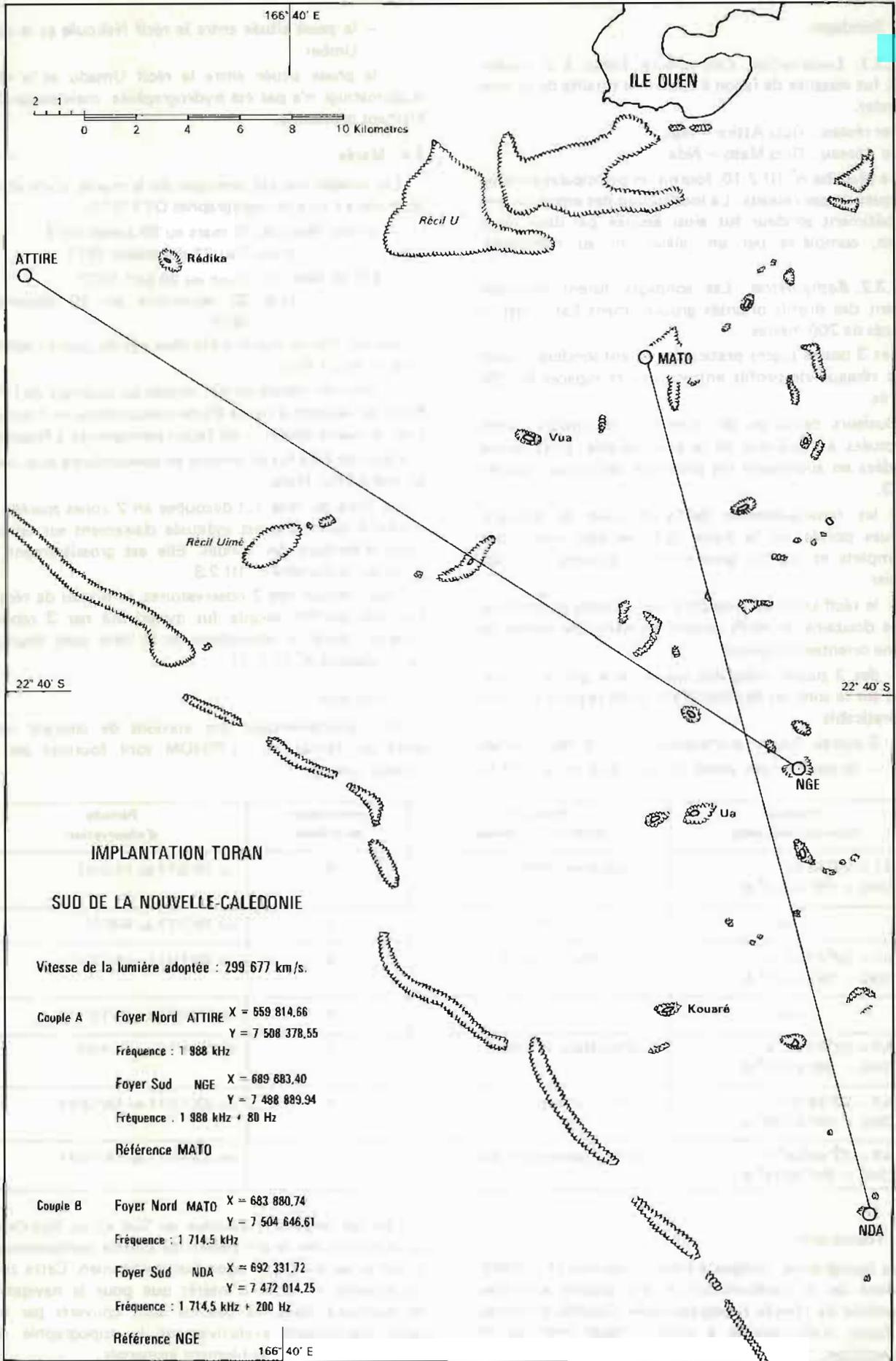
Les caractéristiques des stations de courant intégrées au fichier de l'EPSHOM sont fournies par le tableau suivant :

Position Coordonnées géog.	Position Azimut – Distance	Immersion en mètres	Période d'observation
LAT = 22° 33' 42" S LONG = 166° 46' 42" E	228/îlot Mato/1400 m	5	du 20/3/77 au 24/3/77
idem	idem	5	du 28/3/77 au 6/4/77
LAT = 22° 33' 22" S LONG = 166° 46' 27" E	257/îlot Mato/1 548 m	5	du 23/11/77 au 4/12/77
idem	idem	5	du 5/12/77 au 15/12/77
LAT = 22° 40' 00" S LONG = 166° 45' 42" E	193/îlot Mato/12 800 m	5	du 14/4/77 au 21/4/77
LAT = 22° 46' 00" S LONG = 166° 46' 30" E	285/îlot Kouare/4 000 m	5	du 23/11/77 au 19/12/77
LAT = 22° 40' 54" S LONG = 166° 46' 24" E	259/îlot Uaterembi/4 300 m	5	du 23/11/77 au 19/12/77

3.6. Topographie

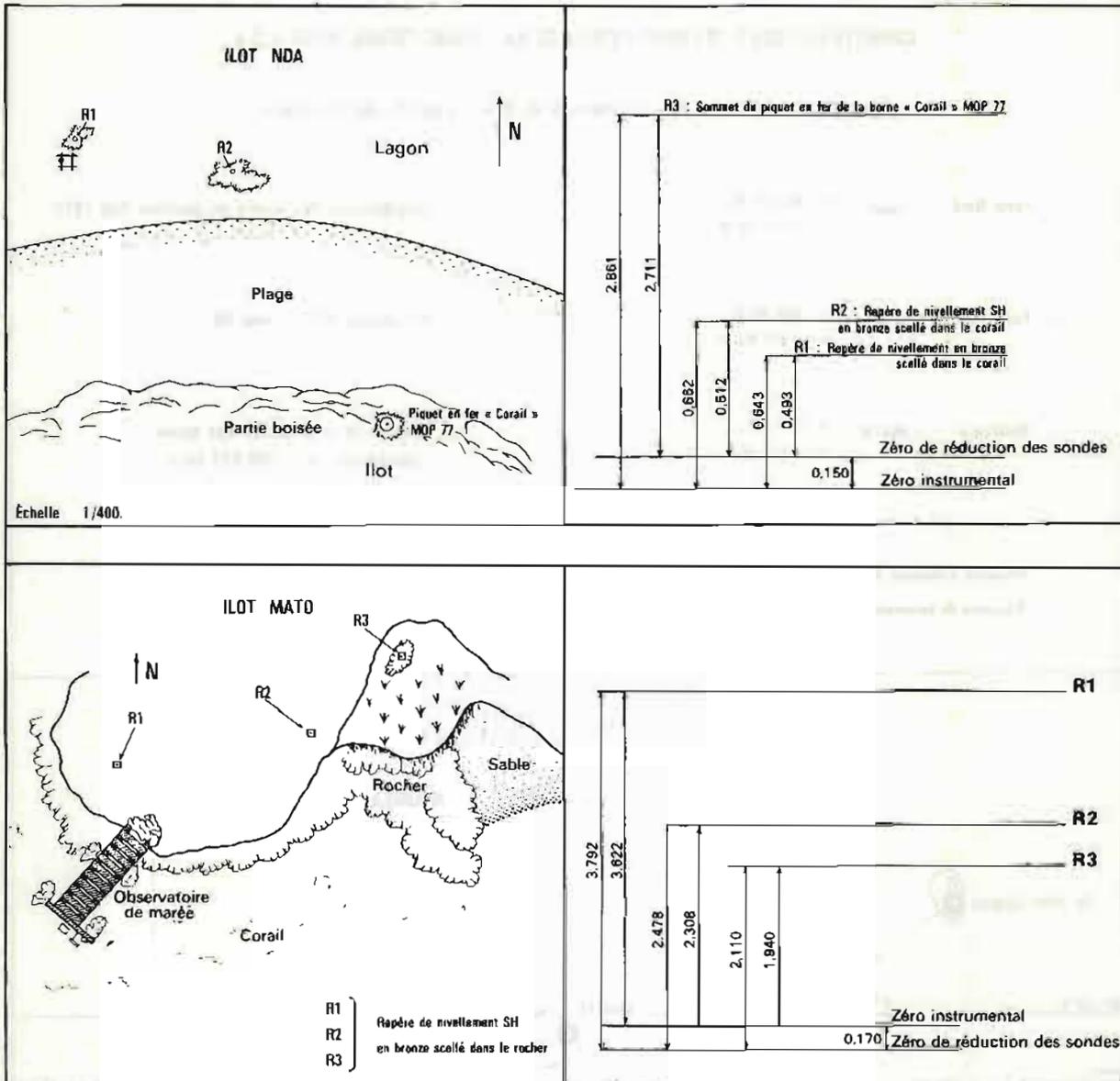
La topographie, rédigée à l'échelle du levé (1/20 000) provient de la stéréorestitution des photos aériennes complétée de relevés topographiques détaillés effectués de façon traditionnelle à pied à basse mer ou en embarcation.

Elle fut largement étendue au Sud et au Sud-Ouest de la zone levée ce qui permit de couvrir complètement le cul-de-sac du grand lagon Sud calédonien. Cette zone ne présente en effet d'intérêt que pour la navigation de plaisance dont les besoins sont couverts par une carte fournissant exclusivement la topographie des récifs affleurants ou faiblement immergés.



PL. III 2-10

— OBSERVATOIRES DE MARÉE —



PL. III 2-11

3.7. Amers

Mis à part les îlots couverts de végétation, les seuls amers existants dans la zone levée sont au nombre de 4.

- les 3 épaves échouées sur le récif barrière
- le sommet de l'îlot Mato.

3.8. Natures de fonds

Elles furent déterminées à l'aide d'un ramasseur léger au cours des transits entre les différentes recherches de roches. Leur distribution planimétrique n'est donc pas géométrique.

Le fond est essentiellement constitué de sable corallien, de débris de corail mort ou de corail. De nombreux herbiers sont à signaler.

D'une façon générale, les fonds sont de tenue médiocre et il y a lieu d'être vigilant notamment en mouillage de nuit.

3.9. Documents établis

- 5 minutes d'écriture des sondes au 1/20 000
- 3 minutes d'écriture des sondes au 1/10 000 (passes)
- 4 minutes de recherches de roches au 1/20 000
- 3 minutes de recherches de roches au 1/10 000
- 6 minutes de topographie au 1/20 000
- 2 fiches d'observatoire de marée
- 7 fiches géodésiques.

4. Levé au large du récif barrière : de la passe de la Dumbea au récif Nekouie

4.1. Exécution du levé

La planche n° III.2.8. indique le contour de la zone sondée. Celle-ci recouvre largement les coupures A et B du plan de cartographie de la Nouvelle-Calédonie.

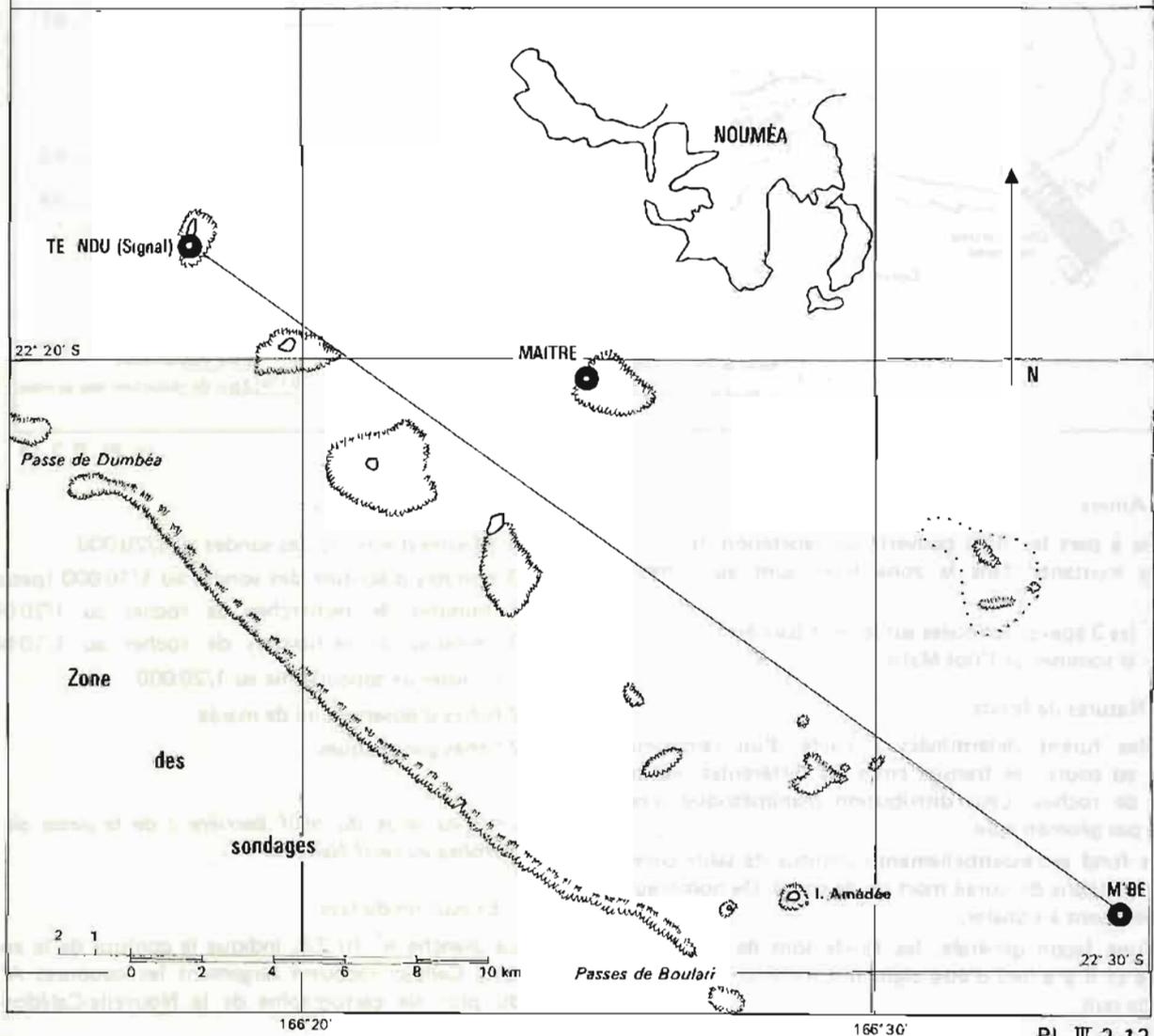
CARACTÉRISTIQUES D'EXPLOITATION DE LA CHAÎNE TORAN MODE « Z »

Levé dans les limites des coupures A et B au large du récif barrière

— Foyer Nord	I. Signal	X = 632 921,48 Y = 7 533 196,25	— Coordonnées des foyers en système IGN 1972
— Foyer Sud	I. M'BE	X = 660 293,51 Y = 7 512 763,14	— Projection MTU fuseau 58
— Référence	I. MAITRE	X = 644 690 Y = 7 528 860	— Vitesse de propagation des ondes radioélectriques : 299 677 km/s

Fréquence d'émission foyer Nord 1780,5 kHz

Fréquence de battement 0,08 kHz



PL. III 2-12

Les profils suivis, espacés de 500 mètres environ, furent des hyperboles Toran perpendiculaires au récif barrière. Aucune recherche de haut-fond ne fut effectuée.

Pour la partie Nord (de la passe de la Dumbea au récif Tomboo) les hyperboles-guide furent celles d'un réseau Toran Z, installé spécialement pour le levé, dont les stations foyer étaient implantées sur les îlots Signal et Mbe. Les caractéristiques de ce réseau sont fournies par la planche n° III.2.12.

Les lieux traversiers étaient des relèvements théodolite issus du Phare Amédée et de l'îlot Signal.

Pour la partie Sud, les hyperboles-guide étaient des hyperboles du réseau Mato-Nda déjà décrit (planche n° III.2.10.). Les traversiers étaient constitués d'un

lieu Toran provenant du réseau Attire-Nge et d'un relèvement théodolite issu soit du phare Amédée, soit de l'îlot Kouare.

Le sondeur Elac Deneb utilisé était réglé pour la vitesse du son standard de 1500 m/s. La loupe n'a pas fonctionné. Les sondes ne furent pas corrigées de la marée.

Des relevés bathythermiques furent effectués en bout de profil au large à l'aide de sondes Sippican, les échantillons d'eau de mer de surface analysés par le laboratoire d'océanographie de l'ORSTOM de Nouméa.

4.2. Documents établis

3 minutes d'écriture des sondes au 1/50 000.

1	1000
2	2000
3	3000
4	4000
5	5000
6	6000
7	7000
8	8000
9	9000
10	10000
11	11000
12	12000
13	13000
14	14000
15	15000
16	16000
17	17000
18	18000
19	19000
20	20000
21	21000
22	22000
23	23000
24	24000
25	25000
26	26000
27	27000
28	28000
29	29000
30	30000
31	31000
32	32000
33	33000
34	34000
35	35000
36	36000
37	37000
38	38000
39	39000
40	40000
41	41000
42	42000
43	43000
44	44000
45	45000
46	46000
47	47000
48	48000
49	49000
50	50000
51	51000
52	52000
53	53000
54	54000
55	55000
56	56000
57	57000
58	58000
59	59000
60	60000
61	61000
62	62000
63	63000
64	64000
65	65000
66	66000
67	67000
68	68000
69	69000
70	70000
71	71000
72	72000
73	73000
74	74000
75	75000
76	76000
77	77000
78	78000
79	79000
80	80000
81	81000
82	82000
83	83000
84	84000
85	85000
86	86000
87	87000
88	88000
89	89000
90	90000
91	91000
92	92000
93	93000
94	94000
95	95000
96	96000
97	97000
98	98000
99	99000
100	100000

1	1000
2	2000
3	3000
4	4000
5	5000
6	6000
7	7000
8	8000
9	9000
10	10000
11	11000
12	12000
13	13000
14	14000
15	15000
16	16000
17	17000
18	18000
19	19000
20	20000
21	21000
22	22000
23	23000
24	24000
25	25000
26	26000
27	27000
28	28000
29	29000
30	30000
31	31000
32	32000
33	33000
34	34000
35	35000
36	36000
37	37000
38	38000
39	39000
40	40000
41	41000
42	42000
43	43000
44	44000
45	45000
46	46000
47	47000
48	48000
49	49000
50	50000
51	51000
52	52000
53	53000
54	54000
55	55000
56	56000
57	57000
58	58000
59	59000
60	60000
61	61000
62	62000
63	63000
64	64000
65	65000
66	66000
67	67000
68	68000
69	69000
70	70000
71	71000
72	72000
73	73000
74	74000
75	75000
76	76000
77	77000
78	78000
79	79000
80	80000
81	81000
82	82000
83	83000
84	84000
85	85000
86	86000
87	87000
88	88000
89	89000
90	90000
91	91000
92	92000
93	93000
94	94000
95	95000
96	96000
97	97000
98	98000
99	99000
100	100000

Annexe n° 1 au chapitre III.2.3.

LISTE DES COORDONNEES
ABORDS DE NOUMEA : AMERS

Nota : Les coordonnées sont fournies en projection MTU, fuseau 58 – système IGN 72

Désignation	Description	Coordonnées		Classification amer	Observations
		X	Y		
Passé de Boulari Feu antérieur de l'alignement	Axe de la lanterne	650 498,80	7 513 098,85	2	Altitude 18 m
Tourelle du récif Tabu	Axe de la lanterne	648 751,75	7 512 832,75	2	Altitude 15 m
Epave sur récif Bore (Ever Prosperity)	Mât à l'avant de l'épave	640 281	7 515 282	3	
Epave sur récif Tomboo	Milieu de l'épave	648 283	7 505 392	2	Altitude ≅ 5 m
Antenne ORTF île Ste Maria	Axe	652 845,0	7 533 026,9	2	
Feux d'alignement île Nou	Feu antérieur	645 619,90	7 535 996,10	2	Alignement au 347 Altitude 72,65 m
	Feu postérieur	645 537,83	7 536 365,70	2	
Feu de la pointe Lambert Nouméa	Axe de la lanterne	647 029,23	7 536 742,40	2	Altitude 5,50 m
Feu de la pointe NW de l'île Nou	Axe de la lanterne	642 588,33	7 538 639,46	2	Altitude 30 m
Antenne en T de l'île Nou	Axe	644 769,7	7 536 758,0	1	Altitude 122 m
Antenne ORTF Nouméa	Axe	648 614,9	7 536 586,7	2	Altitude 129,9 m
Croix de Lorraine Nouméa	Axe	648 738,40	7 535 175,15	3	Altitude 75,35 m
Phare Amédée	Axe de la lanterne	650 685,84	7 513 253,83	4	Altitude 55 m
Antenne satellite île Nou	Axe de rotation	645 057,15	7 536 448,41	3	
Tourelle îlot Maitre	Axe de la lanterne	646 405,01	7 528 045,51	3	Altitude 12,00 m
Balise îlot Signal	Axe du pilier	632 730,8	7 533 277,8	2	
Antenne de Ouen-Toro	Pylône en treillis métallique	649 544,73	7 532 285,16	2	
	Antenne entourée d'une nappe filaire en losange	649 548,64	7 532 351,69	2	
Pylône, Nouméa	Axe	648 587,6	7 536 226,6	2	
Sémaphore de Nouméa	Axe du feu	648 619,94	7 536 578,43	1	Altitude 95,64 m

Annexe n° 2 au chapitre III.2.3.

LISTE DE COORDONNEES

Projection MTU, ellipsoïde international, système géodésique IGN 72

Désignation	Description	Coordonnées		Altitude Z	Classification amer
		X	Y		
Ilot Nda	Borne MOP 78	692 291,6	7 471 778,3	3,5 m	0
Koko Sud	Borne MOP 78	697 919,4	7 467 938,2	2,5 m	0
Toutoute, Caye	Borne MOP 78	699 122,2	7 470 486,1	2,5 m	0
Récif Cimenia	Piquet en fer scellé dans le corail	699 946,86	7 462 023,73	0	0 ^r
Epave, récif Nogumatiugi	centre	702 494,5	7 453 587,1	5	1
	borne "Corail 1977" Crabe 1	702 501,12	7 453 583,76	5	0
Récif Umadu	Sommet du mât	693 736,8	7 463 037,2	≅ 15 m	3
épave du Loughton	Etrave	693 784,9	7 463 092,6	—	3
Passé Uatio	Sommet du mât de	673 515,8	7 482 059,8	≅ 10 m	2
Epave	Beaupré				
Ilot Mato (*) sommet	Borne	683 941,33	7 504 837,98	≅ 50 m	3

(*) Coordonnées Milard (1972-1974)

III.2.4. Travaux aux abords de l'île des Pins

1. Situation et nature du levé

Le levé entrepris à l'île des Pins rentre dans le même cadre que les levés précédents. Il doit permettre en effet la confection

— d'une carte neuve au 1/25 000 des abords de l'île des Pins

— publication de la coupure T du plan de cartographie de Nouvelle-Calédonie.

La baie de Kuto se trouvait déjà couverte par un levé au 1/10 000 réalisé par M. Blavin en 1970. Il ne fut pas repris, il fut seulement précisé par un certain nombre de recherches de roches complémentaires.

La planche n° III.2.13. indique le contour des zones sondées de septembre 1977 à mai 1978.

2. Conditions d'exécution du levé

Bien qu'ayant pour cadre un site d'une beauté remarquable, ce levé se révéla très rapidement particulièrement délicat et difficile et les travaux ne progressèrent que très lentement.

D'une part, la zone à lever n'est pas protégée de la houle du large par un récif barrière et les conditions de mer y sont souvent très dures.

L'accès et l'îlot Infernal fut notamment toujours très difficile et nécessita fréquemment l'intervention d'un hélicoptère.

D'autre part, le relief du fond est extrêmement tourmenté, et les têtes de corail sont innombrables.

Celles-ci sont de plus de véritables aiguilles dont la hauteur peut atteindre 15 à 20 mètres au-dessus du fond. Leur section est très faible et elles ne modifient pas de façon sensible ni la forme de la houle, ni la coloration de la surface de l'eau. De ce fait, la navigation dans cette région fut particulièrement dangereuse, et le sondage très délicat en raison des difficultés rencontrées pour obtenir un enregistrement du fond correct et exploitable.

3. Géodésie

3.1. Triangulation à l'île des Pins

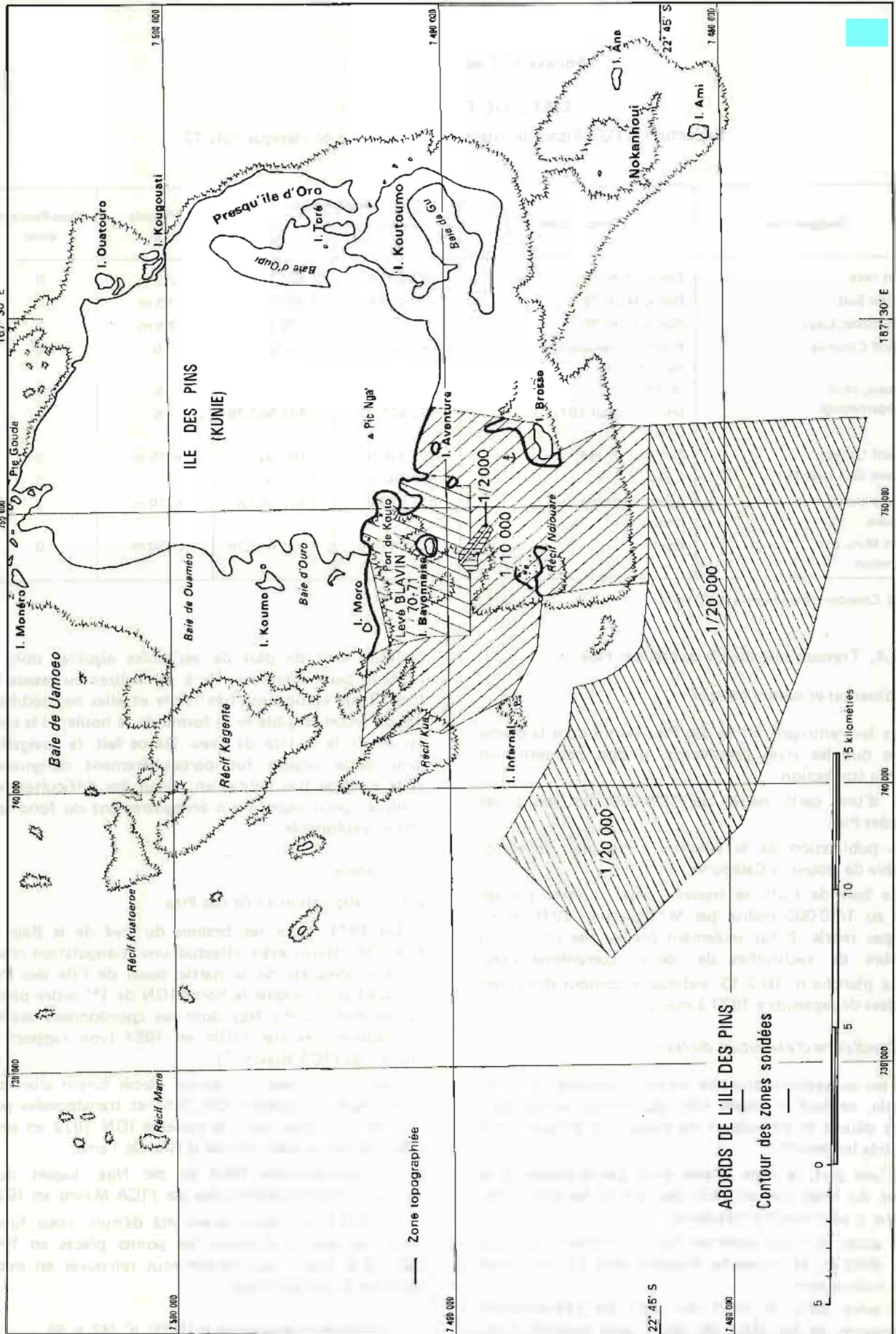
En 1971, pour les besoins du levé de la Baie de Kuto, M. Blavin avait effectué une triangulation relativement complète de la partie ouest de l'île des Pins qui avait pour origine la borne IGN de 1^{er} ordre placée au sommet du Pic Nga dont les coordonnées avaient été déterminées par l'IGN en 1954 (voir rapport de mission de l'ICA Blavin (*)).

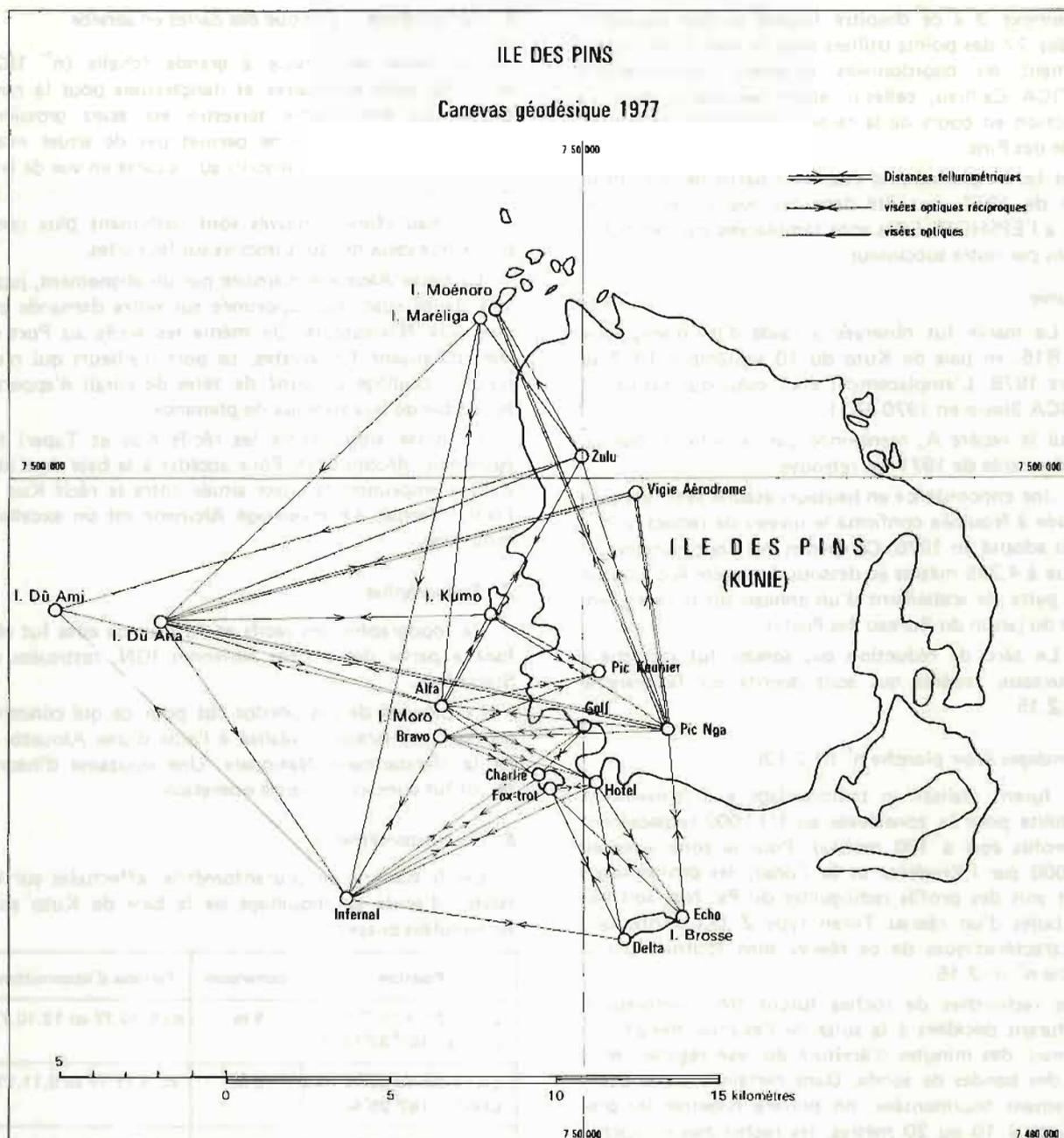
Les coordonnées des points placés furent alors calculées dans le système IGN 1954 et transformées plus tard par le calcul dans le système IGN 1972 en principe homogène avec celui de la Grande Terre.

Les coordonnées 1954 du pic Nga, jugées douteuses, ont été redéterminées par l'ICA Milard en 1973.

En 1977, ce point ayant été détruit, nous fûmes dans l'obligation d'utiliser les points placés en 1971 par l'ICA Blavin qui furent tous retrouvés en excellent état de conservation.

(*) Annales Hydrographiques (1975), n° 742, p. 69.





PL. III 2-14

Une nouvelle borne fut construite au sommet du pic Nga et placée par la méthode du triangle compensé à partir des 2 points : Vigie Aérodrome – îlot Moro (borne Alfa). La mesure du côté Vigie – Pic Nga au telluromètre permet de vérifier l'exactitude du facteur d'échelle de la triangulation 70-71 pour le côté Vigie-Îlot Moro. La triangulation 1977 fut donc bâtie sur ces deux derniers points en conservant les coordonnées IGN 72 adoptées par l'ICA Blavin. La planche n° III.2.14 en fournit le canevas.

3.2. Extension des travaux de triangulation vers la Grande Terre

Une tour de 8 mètres de haut fut construite sur l'îlot Ndïe à mi-chemin entre la Grande Terre et l'île

des Pins. Il était dans notre intention de relier par cheminement tellurométrique à 2 portées la borne du Pic Nga au Phare du Cap Ndoua sur la Grande Terre. Les observations ne purent être achevées avant la cessation de nos fonctions. Elles furent poursuivies par notre successeur qui :

- put ainsi déterminer les véritables coordonnées du Pic Nga dans le système IGN 72

- conclua que la transformation des coordonnées du système IGN 54 en système IGN 72 réalisée par l'ICA Blavin était erronée

- établit le tableau de transformations des coordonnées des points calculés en 1977 et utilisés au cours du levé, pour les rendre parfaitement homogènes au système IGN 1972.

L'annexe 3 à ce chapitre fournit la liste des coordonnées 77 des points utilisés pour le levé. Elle fournit également les coordonnées adoptées définitivement par l'ICA Cailliau, celles-ci étant nécessaires pour la confection en cours de la carte au 1/25 000 des abords de l'île des Pins.

Les fiches géodésiques établies à partir de la triangulation de 1977, ont été détruites avant d'être transmises à l'EPSHOM. Elles sont remplacées par des fiches établies par notre successeur.

4. Marée

— La marée fut observée à l'aide d'un marégraphe OTT R16, en baie de Kuto du 10 septembre 1977 au 9 mars 1978. L'emplacement était celui qui fut utilisé par l'ICA Blavin en 1970-1971.

Seul le repère A, mentionné par la fiche d'observatoire de marée de 1971 fut retrouvé.

— Une concordance en hauteurs établie avec la marée observée à Nouméa confirma le niveau de réduction des sondes adopté en 1970. Ce dernier fut donc conservé. Il se situe à 4,285 mètres au-dessous du repère A constitué de la patte de scellement d'un anneau sur le mur d'enceinte du jardin du Bureau des Postes.

— Le zéro de réduction des sondes fut rattaché à 2 nouveaux repères qui sont décrits sur la planche n° III.2.15.

5. Sondages (voir planche n° III.2.13)

Ils furent réalisés en radioguidage à 3 relèvements théodolite pour la zone levée au 1/10 000 (espacement des profils égal à 100 mètres). Pour la zone levée au 1/20 000 par l'Estafette et le Corail, les profils suivis furent soit des profils radioguidés du Pic Nga soit des hyperboles d'un réseau Toran type Z (Kere-Infernal). Les caractéristiques de ce réseau sont fournies par la planche n° III.2.16.

Les recherches de roches furent très nombreuses, elles furent décidées à la suite de l'examen des photos aériennes, des minutes d'écriture du levé régulier, mais aussi des bandes de sonde. Dans certaines zones particulièrement tourmentées, on préféra resserrer les profils jusqu'à 10 ou 20 mètres, les recherches de roches ponctuelles ne fournissant pas en effet les données suffisantes pour fournir une image à peu près exacte de la topographie du fond.

Malgré ce travail très important, nous fumes obligés d'admettre qu'il était insuffisant pour assurer la sécurité de la navigation, et qu'il n'était pas raisonnablement possible d'effectuer un levé complet et exhaustif de cette région. La seule méthode convenable en pareil cas, était d'effectuer un dragage hydrographique le long d'un certain nombre de voies, qui seraient ensuite recommandées, pour la navigation aux abords de l'île des Pins. Ceci concernait essentiellement les accès à la baie de Kuto et au mouillage Alcmene sous l'îlot Brosse.

C'est ainsi qu'une drague légère (du type Brunel) de 600 mètres d'ouverture fut grée. L'entraînement du personnel à l'emploi de cette drague était en cours, lorsque notre successeur, l'ICA Cailliau, prit la direction de la Mission.

6. Bathymétrie — Critique des cartes en service

Les cartes en service à grande échelle (n° 1823 et 1824) sont sommaires et dangereuses pour la navigation. La topographie terrestre est assez grossièrement inexacte, ce qui ne permet pas de situer exactement les hauts-fonds inscrits sur la carte en vue de leur recherche.

Les hauts-fonds trouvés sont nettement plus nombreux que ceux qui sont inscrits sur les cartes.

La passe Alcmene marquée par un alignement, jugée très dangereuse, fut supprimée sur notre demande par Avis aux Navigateurs. De même les accès au Port de Vao paraissent fantaisistes, ce port d'ailleurs qui n'est qu'un mouillage parsemé de têtes de corail n'apparaît accessible qu'aux bateaux de plaisance.

La passe située entre les récifs Kue et Taperi fut également déconseillée. Pour accéder à la baie de Kuto, il faut emprunter la passe située entre le récif Kue et l'îlot Infernal. Le mouillage Alcmene est un excellent mouillage.

7. Topographie

La topographie des récifs et du trait de côte fut réalisée à partir des photos aériennes IGN, restituées au Stéréoflex.

Le piquage de ces photos fut pour ce qui concerne les récifs entièrement réalisé à l'aide d'une Alouette II de la Gendarmerie Nationale. Une douzaine d'heures de vol fut consacrée à cette opération.

8. Courantométrie

Les 5 stations de courantométrie, effectuées sur les routes d'accès au mouillage de la baie de Kuto sont récapitulées ci-après :

Position	Immersion	Période d'observation
LAT : 22°40'52" S LONG : 167°23'12" E	5 m	du 5.10.77 au 12.10.77
LAT : 22°43'52" S LONG : 167°25'48" E	5 m	du 3.11.77 au 9.11.77
LAT : 22°41'10" S LONG : 167°21'30" E	5 m	du 18.01.78 au 02.02.78
LAT : 22°41'10" S LONG : 167°21'30" E	5 m	du 03.02.78 au 15.02.78
LAT : 22°41'10" S LONG : 167°21'30" E	5 m	du 16.02.78 au 09.03.78

9. Remarque particulière — Documents établis

Le levé entrepris aux abords de l'île des Pins, décrit ci-dessus, était loin d'être achevé lorsque nous quitâmes nos fonctions.

De nombreuses recherches de roches, préparées par nos soins, restaient à faire ainsi que les dragages de vérification sur les voies à recommander.

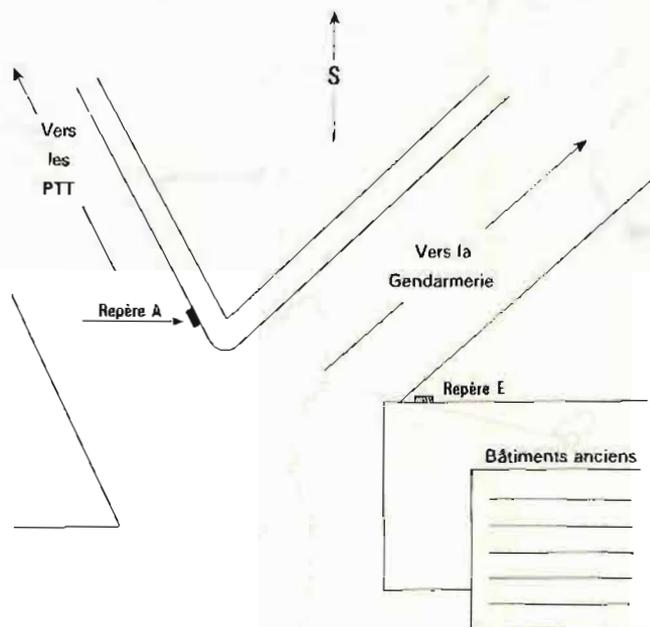
La rédaction des travaux effectués sous notre direction était achevée mais les minutes d'écriture des sondes

ILE DES PINS

OBSERVATOIRE DE MARÉE - PRESQU'ÎLE DE KUTO

Situation de l'observatoire

Plan de situation



Échelle approximative



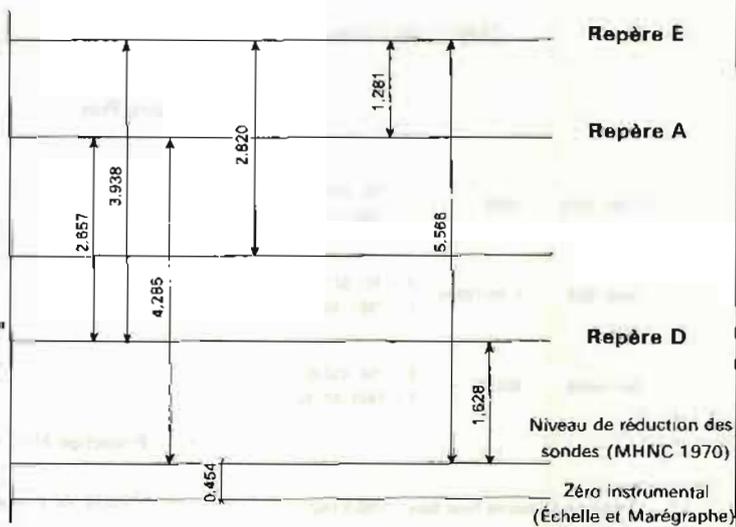
Description et cotes des repères

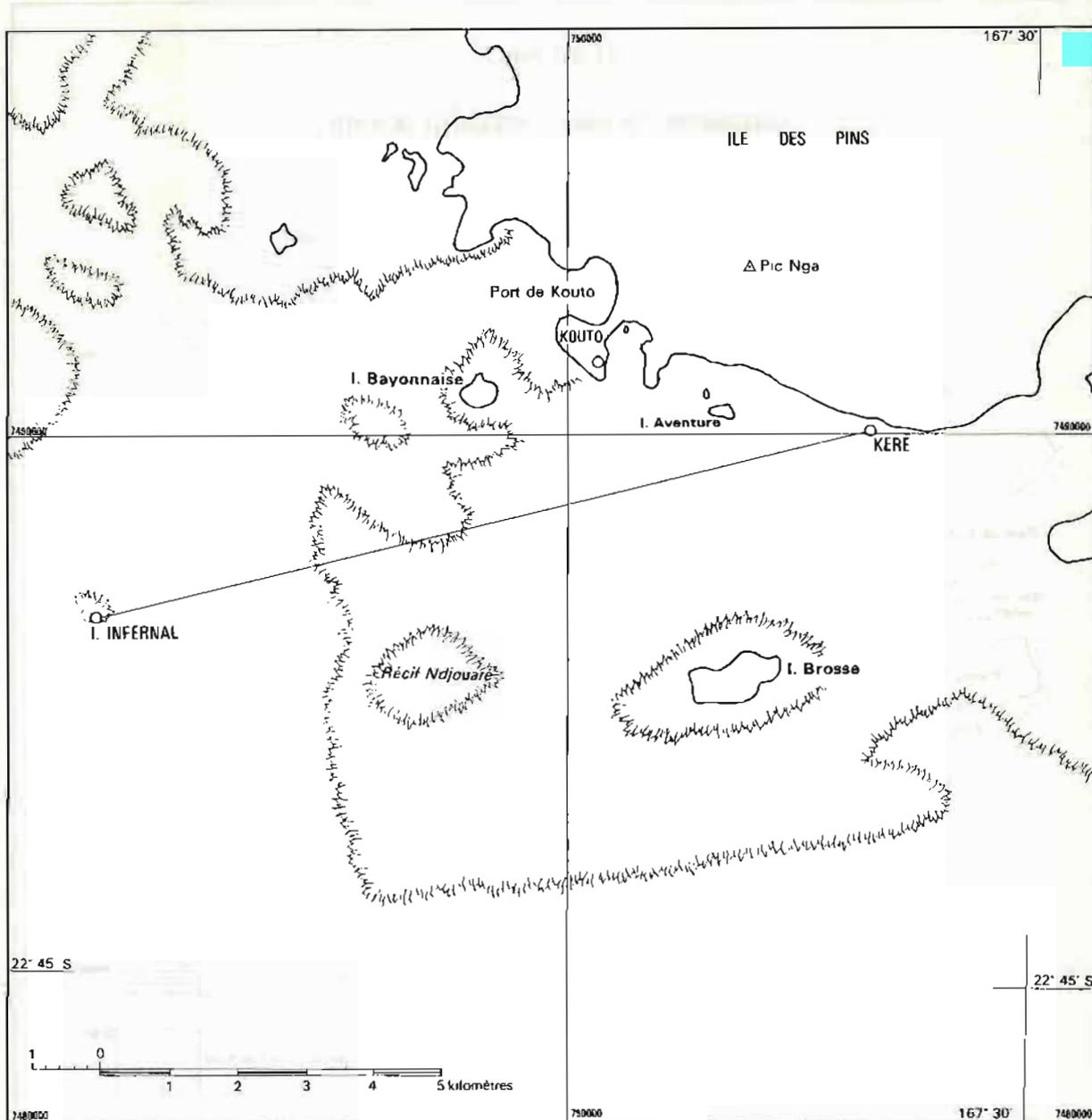
Repère A : Partie de scellement d'un anneau fixé sur le muret bordant le côté droit du chemin qui mène aux PTT 4,285 m

Repère E : Partie d'anneau scellée à mi-hauteur dans le coin Sud-Est du mur de l'ancienne propriété située devant le wharf : 5,566 m

Repère D : Repère SH en laiton scellé dans un bloc de béton à proximité de l'enracinement de l'ancien wharf de Kuto : 1,528 m

Nota : Les repères B et C mentionnés sur la fiche descriptive d'observation de marée établie le 8 février 1971 par la MHNC, n'existent plus.





CARACTÉRISTIQUES D'EXPLOITATION DE LA CHAÎNE TORAN MODE «D»

Ile des Pins

- Foyer Nord	KERE	X = 754 310,29 Y = 7489 476,80
- Foyer Sud	I INFERNAL	X = 743 021,33 Y = 7487 361,83
- Référence	KOUTO	X = 750 430,45 Y = 7490 702,70

— Projection MTU fuseau 58

— Vitesse de propagation des ondes radioélectriques : 299 677 km/s

Fréquence d'émission foyer Nord : 1760,5 kHz

devant être complétées des résultats des recherches de roches effectués par notre successeur, ont été ainsi conservées par ce dernier.

Les documents que nous avons établi et signés sont :

- 3 minutes d'écriture au 1/10 000

- 1 minute d'écriture au 1/20 000
- 1 minute d'écriture au 1/2 000
- 2 minutes de recherches de roches au 1/10 000
- 2 minutes de topographie au 1/10 000
- 2 minutes définitives au 1/10 000.

Année	Mois	Jour	Heure	Latitude	Longitude	Altitude	Observations
1900	Jan	1	10	45° 30'	10° 00'	1000	Pluie
1900	Jan	2	10	45° 30'	10° 00'	1000	Pluie
1900	Jan	3	10	45° 30'	10° 00'	1000	Pluie
1900	Jan	4	10	45° 30'	10° 00'	1000	Pluie
1900	Jan	5	10	45° 30'	10° 00'	1000	Pluie
1900	Jan	6	10	45° 30'	10° 00'	1000	Pluie
1900	Jan	7	10	45° 30'	10° 00'	1000	Pluie
1900	Jan	8	10	45° 30'	10° 00'	1000	Pluie
1900	Jan	9	10	45° 30'	10° 00'	1000	Pluie
1900	Jan	10	10	45° 30'	10° 00'	1000	Pluie
1900	Jan	11	10	45° 30'	10° 00'	1000	Pluie
1900	Jan	12	10	45° 30'	10° 00'	1000	Pluie
1900	Jan	13	10	45° 30'	10° 00'	1000	Pluie
1900	Jan	14	10	45° 30'	10° 00'	1000	Pluie
1900	Jan	15	10	45° 30'	10° 00'	1000	Pluie
1900	Jan	16	10	45° 30'	10° 00'	1000	Pluie
1900	Jan	17	10	45° 30'	10° 00'	1000	Pluie
1900	Jan	18	10	45° 30'	10° 00'	1000	Pluie
1900	Jan	19	10	45° 30'	10° 00'	1000	Pluie
1900	Jan	20	10	45° 30'	10° 00'	1000	Pluie
1900	Jan	21	10	45° 30'	10° 00'	1000	Pluie
1900	Jan	22	10	45° 30'	10° 00'	1000	Pluie
1900	Jan	23	10	45° 30'	10° 00'	1000	Pluie
1900	Jan	24	10	45° 30'	10° 00'	1000	Pluie
1900	Jan	25	10	45° 30'	10° 00'	1000	Pluie
1900	Jan	26	10	45° 30'	10° 00'	1000	Pluie
1900	Jan	27	10	45° 30'	10° 00'	1000	Pluie
1900	Jan	28	10	45° 30'	10° 00'	1000	Pluie
1900	Jan	29	10	45° 30'	10° 00'	1000	Pluie
1900	Jan	30	10	45° 30'	10° 00'	1000	Pluie
1900	Jan	31	10	45° 30'	10° 00'	1000	Pluie

Annexe n° 1 au chapitre III.2.4.

COORDONNEES MUT – ELLIPSOIDE INTERNATIONAL – FUSEAU 58

Nom du point	Ordre	Coordonnées déterminées en 1977		Coordonnées nouvelles (système IGN 1972)		Altitude	Observations
		X	Y	X	Y		
N'Die	4	non déterminées		725 725,57	7 507 536,44	2,5 m	Piquet en fer
	6	"		725 794,27	7 507 692,30	13,0 m	Signal de sonde sur tour
	2	"		725 794,36	7 507 693,72	11,1 m	Centre de la tour
	2	"		725 797,72	7 507 697,53	3,6 m	Borne MOP 77
Du Ami	4	734 078,82	7 495 880,81	734 079,31	7 495 881,31	8,5 m	Borne MOP 77
Du Ana	4	737 443,87	7 495 559,25	737 444,34	7 495 559,56	2,0 m	Centrée sur borne
Infernal	5	743 036,5	7 487 274,4	743 036,5	7 487 274,4	2,0 m	Borne auxiliaire MOP
	5	742 962,2	7 487 305,9	742 962,2	7 487 305,9	2,0 m	Piquet en bois scellé INF III
	4	743 019,94	7 487 356,09	743 019,95	7 487 356,09	2,0 m	Borne MHNC 70 centrée sous Mire figaret
Moro Sud Bravo	4	745 629,90	7 492 463,82	745 630,20	7 492 463,67	2,4 m	Borne MOP 77
	4	745 631,55	7 492 463,67	745 631,85	7 492 463,52	6,4 m	Signal
Moro Nord	3	745 849,80	7 493 013,20	745 850,13	7 493 013,04	2,3 m	pt. fondamental (borne MHNC 70) coordonnées Blavin centrée sous Mire figaret
Koumo	4	747 172,18	7 495 796,02	747 172,66	7 495 795,79	1,9 m	Borne MOP 77 centrée sous Mire figaret
Moreliga	4	747 236,81	7 504 917,72	747 237,80	7 504 917,48	7,2 m	Douille MOP 77 centrée sous Mire figaret
Moenoro	4	747 401,64	7 505 018,78	747 402,64	7 505 018,53	2,5 m	Borne MOP 77 centrée sous Mire figaret
Charlie (ex Lys) Ilot Bayonnaise	4	748 358,61	7 490 569,30	748 358,80	7 490 569,00	2,0 m	Borne MHNC 70
	4	748 361,01	7 490 569,65	748 361,20	7 490 569,35	6,0 m	Signal
Foxtrot (Ilot Bayonnaise)	5	748 750,4	7 490 299,4	748 750,6	7 490 299,1	3,3 m	Borne MOP 77
	5	748 752,4	7 490 300,3	748 752,6	7 490 300,0	7,3 m	Signal
Zoulou	4	749 996,37	7 500 629,14	749 997,12	7 500 628,75	96,6 m	Borne MOP 77
	4	750 000,43	7 500 630,60	750 001,18	7 500 630,21	100,6 m	Signal
Golf	5	750 083,5	7 492 297,1	750 083,8	7 492 296,7	3,1 m	Douille MHNC 70
	5	750 084,7	7 492 298,6	750 085,0	7 492 298,2	7,1 m	Signal
Hotel	4	750 274,03	7 490 791,58	750 274,24	7 490 791,17	3,8 m	Borne MOP 77
	4	750 275,31	7 490 792,92	750 275,52	7 490 792,51	7,7 m	Signal
	4	750 276,19	7 490 792,25	750 276,40	7 490 791,84	1,0 m	Clou dans corail (Hôtel 2)
Pic Meunier	5	751 364,1	7 493 533,6	751 364,5	7 493 533,1	130 m	Cairn

Nom du point	Ordre	Coordonnées déterminées en 1977		Coordonnées nouvelles (système IGN 1972)		Altitude	Observations
		X	Y	X	Y		
Tour contrôle	3	751 590,80	7 499 509,40	751 591,49	7 499 508,92	103 m	Pastille scellée
Delta (Brosse)	4	751 780,45	7 486 137,41	751 780,40	7 486 136,92	1,9 m	Piquet en fer scellé Delta III
	4	751 788,83	7 486 117,21	751 788,78	7 486 116,72	5,8 m	Signal
	4	751 789,68	7 486 116,38	751 789,63	7 486 115,89	1,9 m	Borne MOP 77
N'Ga	5	752 583,0	7 492 445,9	752 583,3	7 492 445,4	253,6 m	Douille MOP station R.G.
	5	752 586,2	7 492 447,4	752 586,5	7 492 446,8	257,3 m	Croix
	1	Pas de détermination		752 651,23	7 492 480,66	260,6 m	Borne MOP 77 centrée sous Mire figaret
	1	752 665,73	7 492 483,15	752 666,03	7 492 482,61	255,0 m	Boulon
Echo (Brosse)	4	753 085,97	7 486 668,11	753 085,95	7 486 667,55	7 m	Signal
	4	753 086,33	7 486 669,19	753 086,31	7 486 668,63	3 m	Douille scellée
Kere	5	754 300,8	7 489 478,6	754 300,9	7 489 478,0	6,5 m	Borne (piquet en fer scellé) centrée sous pyramide
	5	754 310,3	7 489 476,8	754 310,4	7 489 476,2	4,9 m	Piquet en fer scellé Toran (antenne)

III.2.5. Levé à l'embouchure de la rivière Le Cap, à proximité du Cap Goulvain (côte Ouest de Nouvelle-Calédonie)

1. Situation générale et nature du levé (voir planche n° III.2.16)

Sur la côte Ouest de Nouvelle-Calédonie, à l'embouchure de la rivière Le Cap, existe une faille profonde et étroite qui a été formée dans le massif corallien par les eaux douces déversées par la rivière. De part et d'autre sur une distance d'une dizaine de milles, le récif barrière est continu et le lagon très peu profond n'est accessible qu'aux embarcations de très faible tirant d'eau (50 cm à 1 m).

A plusieurs reprises la société minière "De Rouvray Mines" avait demandé à la M.O.P. la réalisation du levé hydrographique de cette faille pour permettre l'étude d'un projet de port de chargement de minerai. Statutairement ce travail ne pouvait être effectué à la M.O.P. La société De Rouvray Mines fit donc effectuer par les géomètres dont elle dispose un levé de la faille au plomb poisson, qui fut jugé nettement insuffisant pour servir de base à l'étude d'un projet quelconque.

Par contre il montra que cette faille présentait un intérêt hydrographique certain et pouvait constituer en particulier un refuge pour des petits bâtiments en difficulté le long de la côte Ouest.

Il fut donc décidé, et pour la bonne règle une convention fut rédigée à cet effet, que la société De Rouvray Mines reprendrait par ses propres moyens le levé avec le conseil technique du Directeur de la M.O.P. en appli-

quant strictement les méthodes et les normes en vigueur dans les Missions du SHOM. Deux officiers mariners hydrographes furent détachés pendant 48 heures sur le chantier pour assurer la rigueur de l'emploi du sondeur et des méthodes de radioguidage.

La minute de rédaction des sondes, vérifiée, corrigée et contrôlée par le Directeur de la M.O.P. est de bonne qualité et peut par la suite être insérée dans la collection des levés récents de Nouvelle-Calédonie.

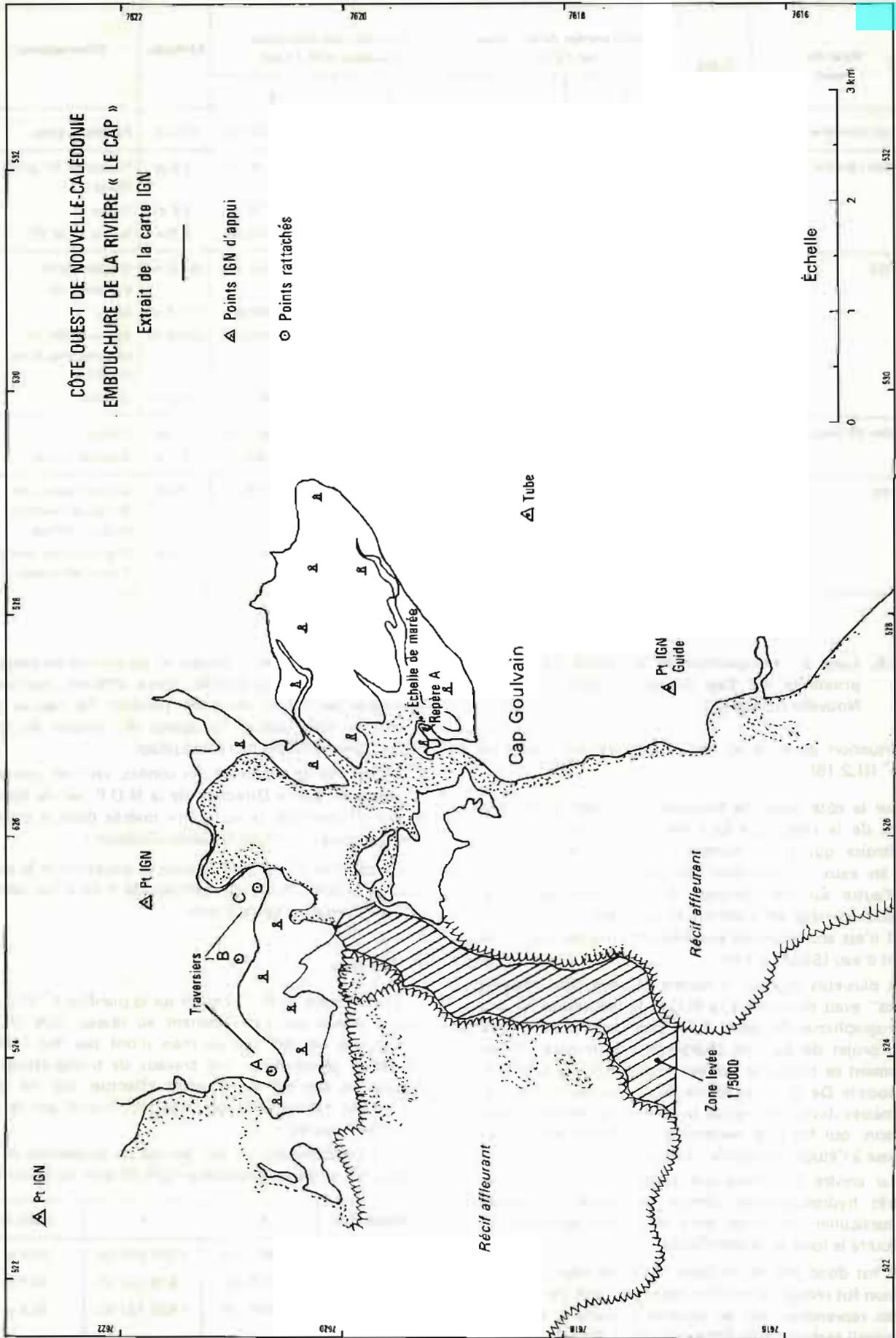
La planche n° III.2.17 fournit la situation et le contour de la zone levée. Une période de 4 mois fut nécessaire à l'exécution de ce travail.

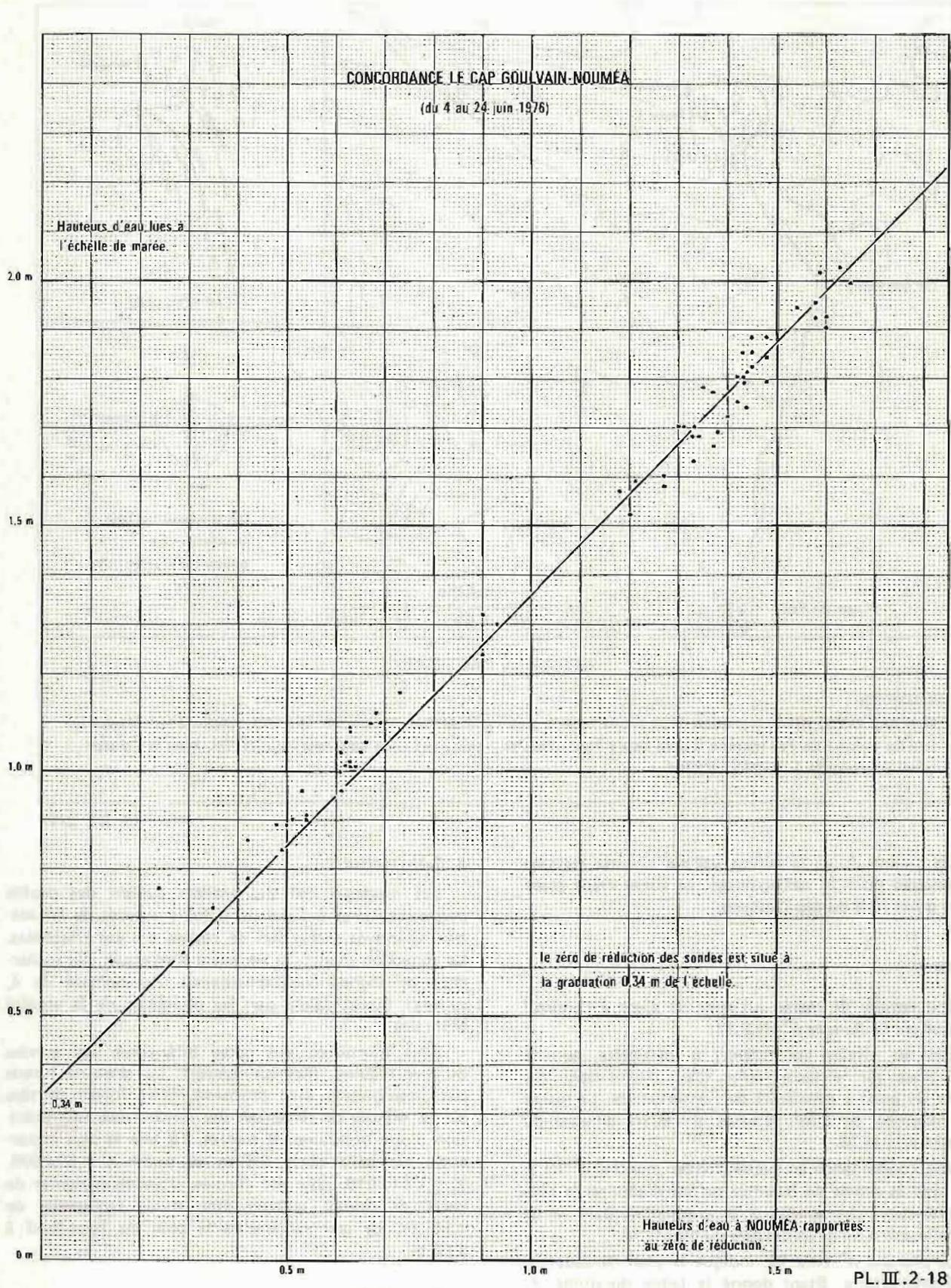
2. Géodésie

Les 3 points A, B, C, figurés sur la planche n° III.2.17 furent placés par rattachement au réseau IGN 1972. Ces points ont été bornés mais n'ont pas fait l'objet de fiches géodésiques. Les travaux de triangulation et les calculs ont été entièrement effectués par les géomètres du cabinet Georges Vautrin financé par la société De Rouvray.

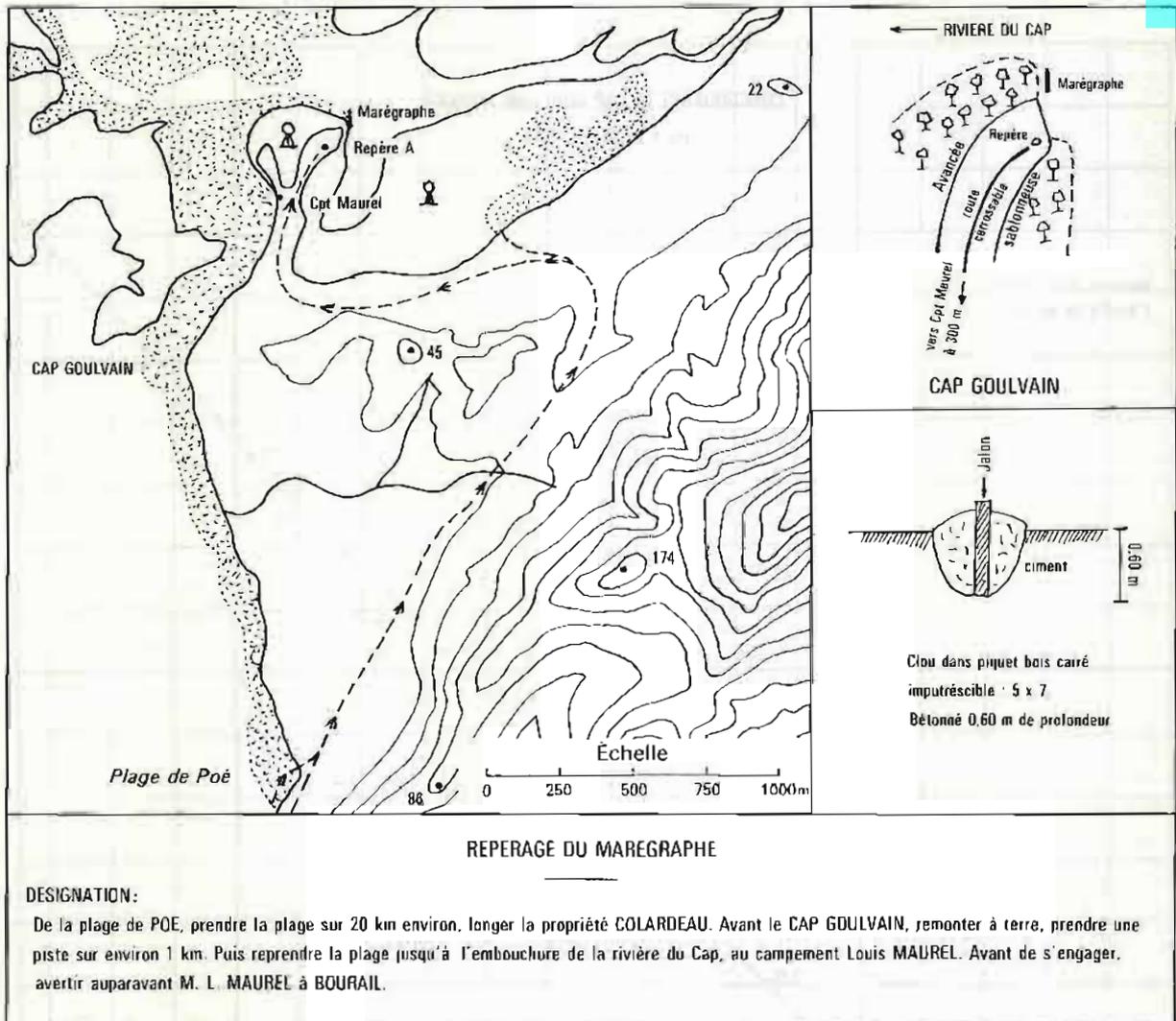
Les coordonnées de ces points en projection MTU fuseau 58, système géodésique IGN 72 sont les suivants :

Désignation	X	Y	Altitude
A	523 877,44	7 620 589,54	24,6 m
B	524 925,92	7 620 832,37	30,6 m
C	525 495,34	7 620 721,42	39,3 m





PLAN DE SITUATION : OBSERVATOIRE DE MARÉE A CAP GOULVAIN



PL.III. 2-19

Les points A et C furent utilisés comme stations traversières pour le radioguidage, le guide étant placé sur le point IGN du cap Goulvain.

3. Marée

Une échelle de marée fut mise en place à l'endroit indiqué sur la planche n° III.2.17.

Elle fut nivelée par rapport à un repère, nommé "A" placé sur la terre ferme (clou planté dans une borne en bois) à proximité de l'observatoire. La marée fut observée de quart d'heure en quart d'heure du 4 au 24 juin 1976.

Une concordance en hauteur (voir planche n° III.2.18) avec la marée de Nouméa permit d'adopter le zéro de réduction des sondes à la graduation 0,34 m de l'échelle soit 3,64 m au-dessous du repère "A".

La planche n° III.2.19. indique le plan de situation de l'observatoire. Etant donné la faible durabilité du repère et l'absence de repères complémentaires et de photos, il n'a pas été établi de fiche d'observatoire de marée normalisée.

4. Bathymétrie

Les sondages ont été réalisés suivant des profils perpendiculaires à l'axe de la faille espacés de 50 mètres. Quelques recherches de roches ont été effectuées. La rédaction montra la nécessité d'effectuer des recherches de roches complémentaires. Au nombre de 4, celles-ci furent faites par des plongeurs de la société Montalev.

Elles fournirent des cotes inférieures aux sondes du levé régulier. Malheureusement les têtes ne furent pas positionnées avec précision. Elles furent portées sur la minute de rédaction des sondes avec une précision d'une quinzaine de mètres. La tête la plus importante est celle cotée 9,8 m au point X = 524508, Y = 7617518. Elle est formée d'un champignon de corail et devrait pouvoir être arasée facilement de 1,50 m, ce qui ramènerait la cote du haut-fond à 11,3 m.

5. Topographie

Quelques tronçons du rebord du récif bordant la faille ont été levés au cours d'opérations de topogra-

phie à pied, les mires étant visées des 3 stations de radioguidage. L'heure et la hauteur d'eau n'ont pas été relevées. Nous nous sommes donc contentés d'inscrire ces tronçons sous la forme "récif découvrant".

La photo aérienne IGN couvrant la passe à l'échelle du 1/40 000 n'a pu être exploitée au 1/5 000 (couverture 1954).

6. Document établi

Une minute de rédaction des sondes au 1/5 000.

Le dossier d'observation complet ainsi que la minute d'écriture originale ont été remis à la M.O.P. par la société de Rouvray Mines.

III.3. LEVE DE LA BAIE DU SANTAL A LIFOU (ILES LOYAUTE)

III.3.1. Situation générale et nature du levé

Le levé de la baie du Santal à Lifou fut inscrit au programme de la Mission à la suite de l'échouage du patrouilleur *La Bayonnaise* sur le récif Shelter, cet accident ayant montré, si besoin en était, l'extrême pauvreté de nos connaissances bathymétriques dans cette région des îles Loyauté.

Il fut réalisé par les B.H. *l'Estafette* et *Boussole* durant les mois de septembre et octobre 1976. Le *Corail* ne participa pas au levé en raison des problèmes de sécurité que posait sa mise en place à Lifou.

La baie du Santal est une baie circulaire bordée sur tout son pourtour de falaises de corail surélevé abruptes de plusieurs dizaines de mètres de haut couvertes d'une forêt tropicale très dense dans laquelle la pénétration est extrêmement difficile voire impossible. Les travaux ont été effectués dans des conditions particulièrement dures et éprouvantes pour le personnel. Il faut rappeler ici l'intervention d'une Alouette II de la Gendarmerie Nationale qui a réalisé la mise en place des stations Toran au sommet des falaises par hélitreuillage. Ce concours fut très apprécié et surtout précieux pour la survie du matériel électronique. La planche n° III.3.1 indique le contour des zones sondées.

III.3.2. Géodésie (voir planche n° III.3.2)

1. Les travaux géodésiques furent réalisés au mois d'août 1976, par une équipe à terre basée à WE. Le terrain avait été équipé au préalable au cours d'une reconnaissance effectuée par le BH1 *l'Estafette*, fin juillet 76.

2. Ils s'appuient sur les 3 points IGN 54 de 1^{er} ordre formant un triangle parfaitement équilatéral.

Doueoulou – Malakapo – Eacho.

La planche n° III.3.2 fournit le plan de situation des bornes implantées. Les points principaux ont été équipés de pyramides Figaret, les points secondaires de croisillons.

Le triangle de points IGN de 1^{er} ordre a été vérifié par mesure des 3 angles et la mesure d'une distance

au telluromètre intégrée dans le canevas géodésique. La triangulation a été effectuée au théodolite Wild T3 (8 tours).

Les fermetures des triangles principaux ont été vérifiées, la fermeture du quadrilatère Camelia, Bleuet, Eacho, Ajonc fut trouvée égale à 2''8.

Les points secondaires ont été placés au théodolite T2 par visées angulaires. Les points Hortensia, Glaïeul, ont été déterminés par la méthode du point à la mer.

L'annexe n° 1 à ce chapitre fournit la liste des coordonnées des points placés.

Un certain nombre de rails métalliques servant de balisage provisoire ont été implantés sur des récifs affleurants et positionnés avec précision. Ces rails ont tous été abattus par la houle. Leurs coordonnées ne sont donc pas fournies.

III.3.3. Marée

1. La marée fut observée simultanément à Chepenehe et à Doueoulou pendant toute la période du levé, aux emplacements utilisés par l'ICA Blavin en 1971. Les repères anciens ont été retrouvés. De nouveaux repères durables ont été implantés.

La planche n° III.3.3 fournit la description de ces observatoires et l'emplacement des repères.

Les zéros de réduction des sondes avaient été définis par l'ICA Blavin en 1971.

2. L'observation simultanée de la marée à Doueoulou et Chepenehe sur une longue période a permis de constater que les marégrammes étaient strictement superposables, et que le décalage horaire était très faible et en moyenne nul.

La concordance en hauteurs établie sur une période d'un mois (voir planche n° III.3.4) a montré que le zéro de Doueoulou devait être relevé de 6 cm par rapport au zéro Blavin déterminé par une concordance portant sur 9 jours d'observation seulement (18-27 octobre 1971).

Ce réajustement place ainsi les zéros de réduction des sondes de Chepenehe et de Doueoulou à la cote $\pm 0,112$ du nivellement local. (Le zéro de nivellement local est confondu avec le zéro hydrographique en vigueur à WE).

3. Par suite, il n'a pas été défini de zones marée ; les sondes ont été rapportées au zéro de réduction de Chepenehe situé à 0,112 cm au-dessus du zéro hydrographique de WE.

Le tableau qui suit décrit les repères durables et fournit leur cote par rapport au zéro de réduction des sondes adopté.

III.3.4. Bathymétrie

1. Localisation

Une chaîne Toran à deux lieux en X fut implantée dans la baie du Santal. Les caractéristiques de ces réseaux sont fournies par la planche III.3.5.

Observatoire	Période d'observation	Repères	Description	Cote par rapport au nivellement local	Cote par rapport au zéro de réduction des sondes
Chepenehe	29 août- 28 octobre 1976	A (*)	Repère MHNC 1962 : pastille en laiton scellée dans un bloc de ciment proche de l'abri pour embarcations	4,284 m	4,172 m
		B	Repère de nivellement R 69 (Repère de nivellement local établi en 1971)	1,793 m	1,681 m
		C	Repère R 1-MOP 76 : repère de nivellement SH scellé dans une borne en ciment sur la dalle corallienne	0,737 m	0,625 m
		D	Repère R2-MOP 76 : repère de nivellement SH scellé dans une borne en ciment sur la dalle corallienne	1,038 m	0,926 m
Doueoulou	29 août- 26 octobre 1976	A	Repère de nivellement en bronze scellé dans un socle de fondation de maison (MHNC 71-Repère Fare)	7,519 m	7,407 m
		B	Repère de nivellement en acier scellé dans le mur de l'école de Doueoulou (R 49 - repère de nivellement local)	15,340 m	15,228 m
		C	Repère de nivellement SH en bronze scellé dans une borne en ciment sur la dalle corallienne à proximité de l'observatoire	3,191 m	3,079 m

(*) Nota : La pastille en laiton a disparu. Le repère est actuellement constitué par le centre de la face supérieure du bloc en ciment.

La localisation des embarcations et des bâtiments fut assurée de façon générale par 2 lieux Toran et un lieu optique, parfois par 3 lieux optiques dans les zones où la réception Toran était mauvaise (zones voisines de Hortensia et Lierre, et zones à proximité immédiate des émetteurs).

Un étalonnage de la chaîne fut effectué en début de levé sur neuf points. Pendant toute la durée du levé, le fonctionnement du Toran fut correct et la localisation parfaite.

2. Sondages

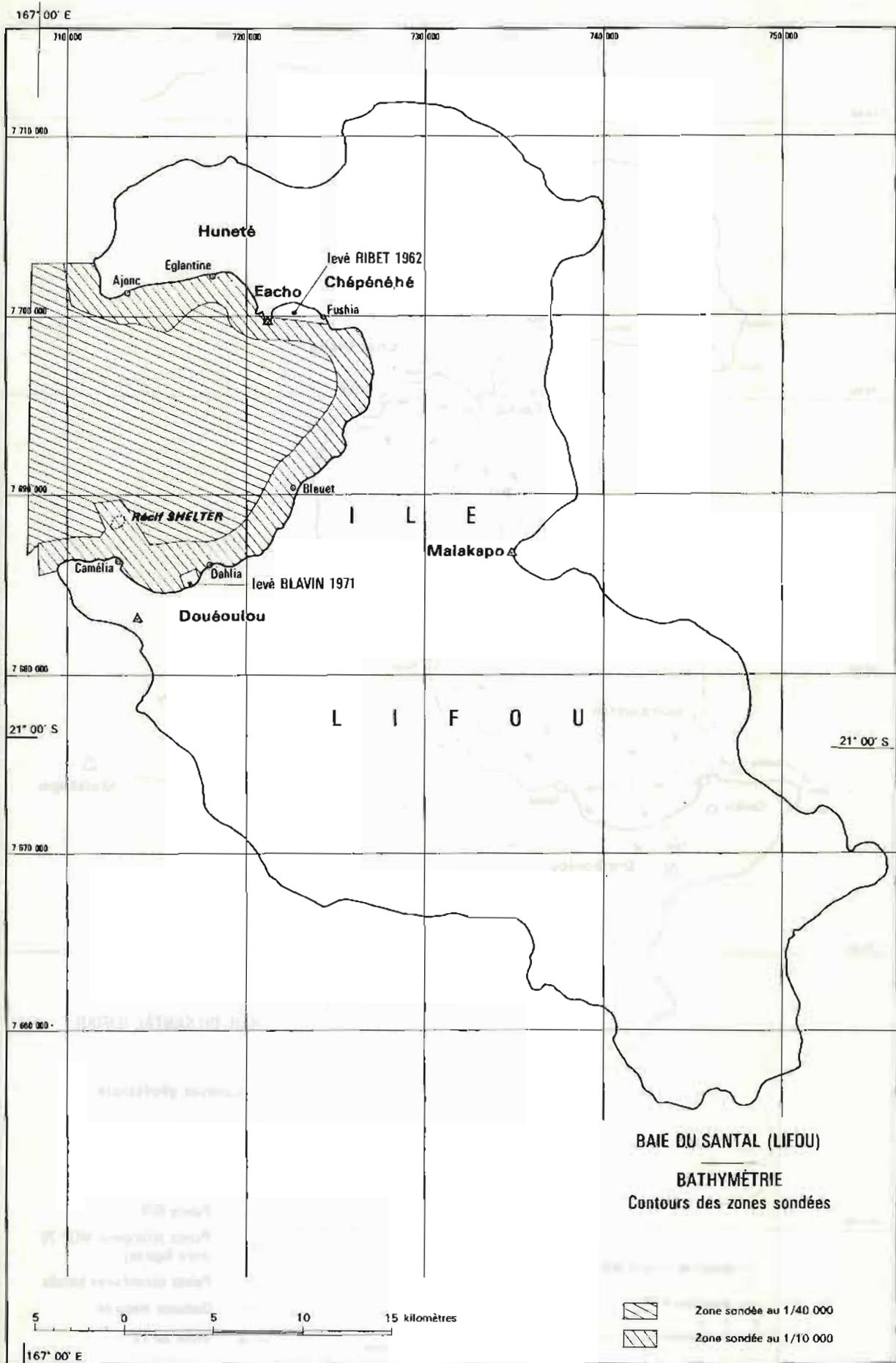
La baie du Santal est circulaire et a un rayon de 8 kilomètres environ. Au centre les fonds sont très importants (1 200 mètres). La pente du fond est donc très forte et est analogue à celle que l'on rencontre à l'extérieur d'un récif-barrière. Une bande très étroite

(500 mètres environ) de petits fonds, parsemée de têtes de coraux borde la côte sur tout son pourtour. Cette zone constitue l'embryon d'un lagon en train de se former.

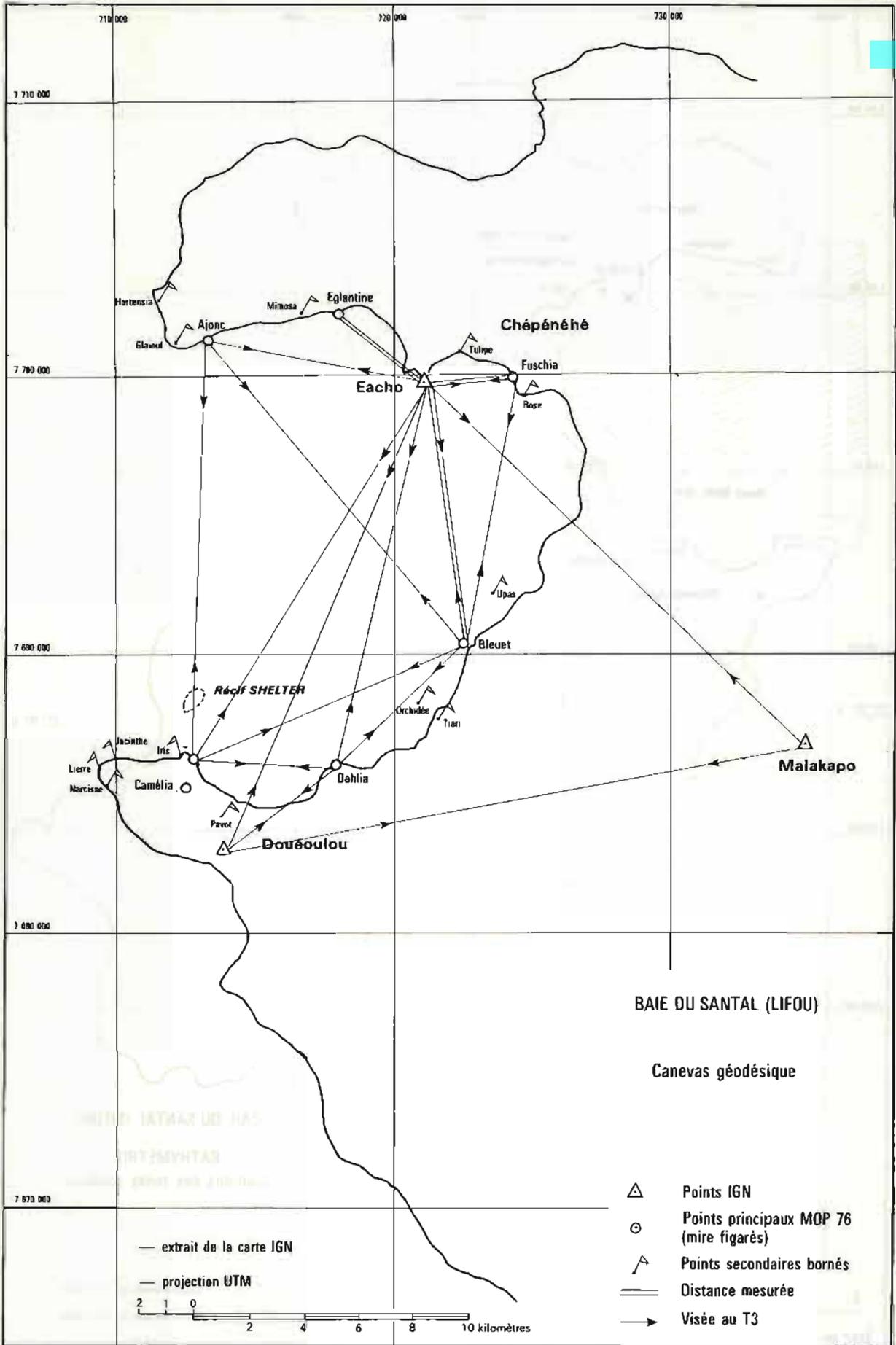
Pour des raisons évidentes de sécurité des bâtiments, le levé a débuté par le sondage en vedette de la frange côtière et de la zone entourant le récif Shelter.

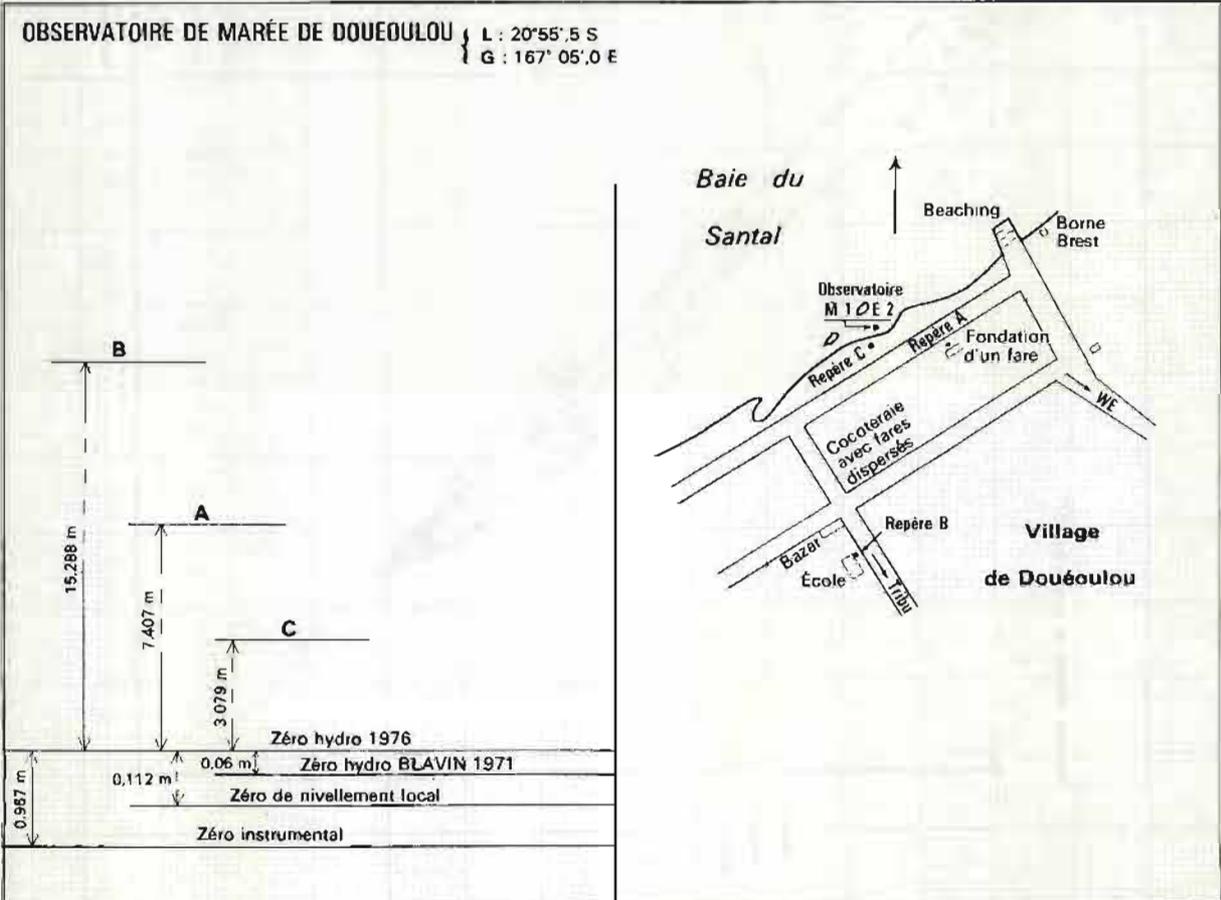
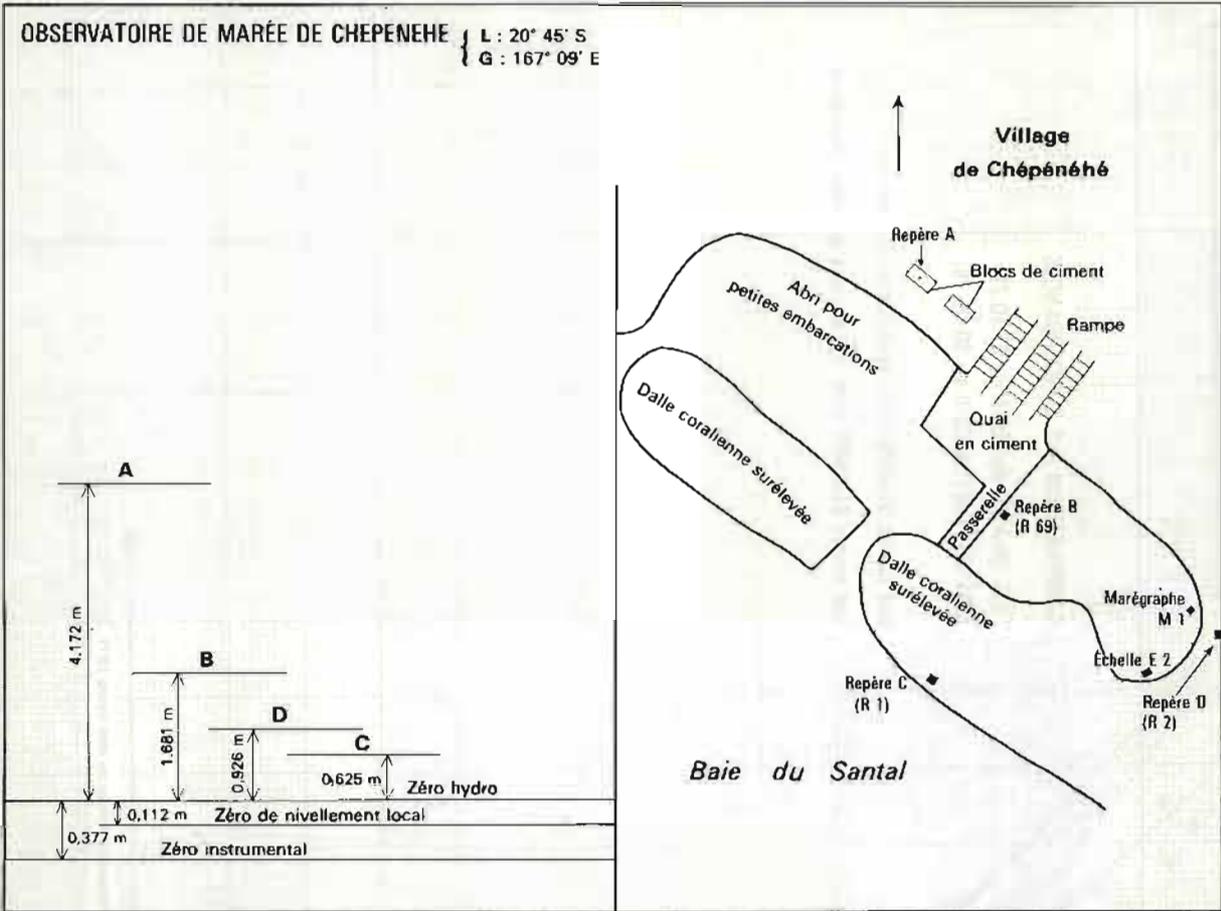
Ces sondages furent réalisés à l'échelle du 1/10 000^e (espacement initial des profils égal à 100 mètres). Les vedettes, équipées de sondeurs petits fonds, perdirent le fond vers 250 mètres. Le BH1 *L'Estafette* qui réalisa le levé du centre de la baie au 1/40 000^e a pu recouvrir les zones levées par les vedettes.

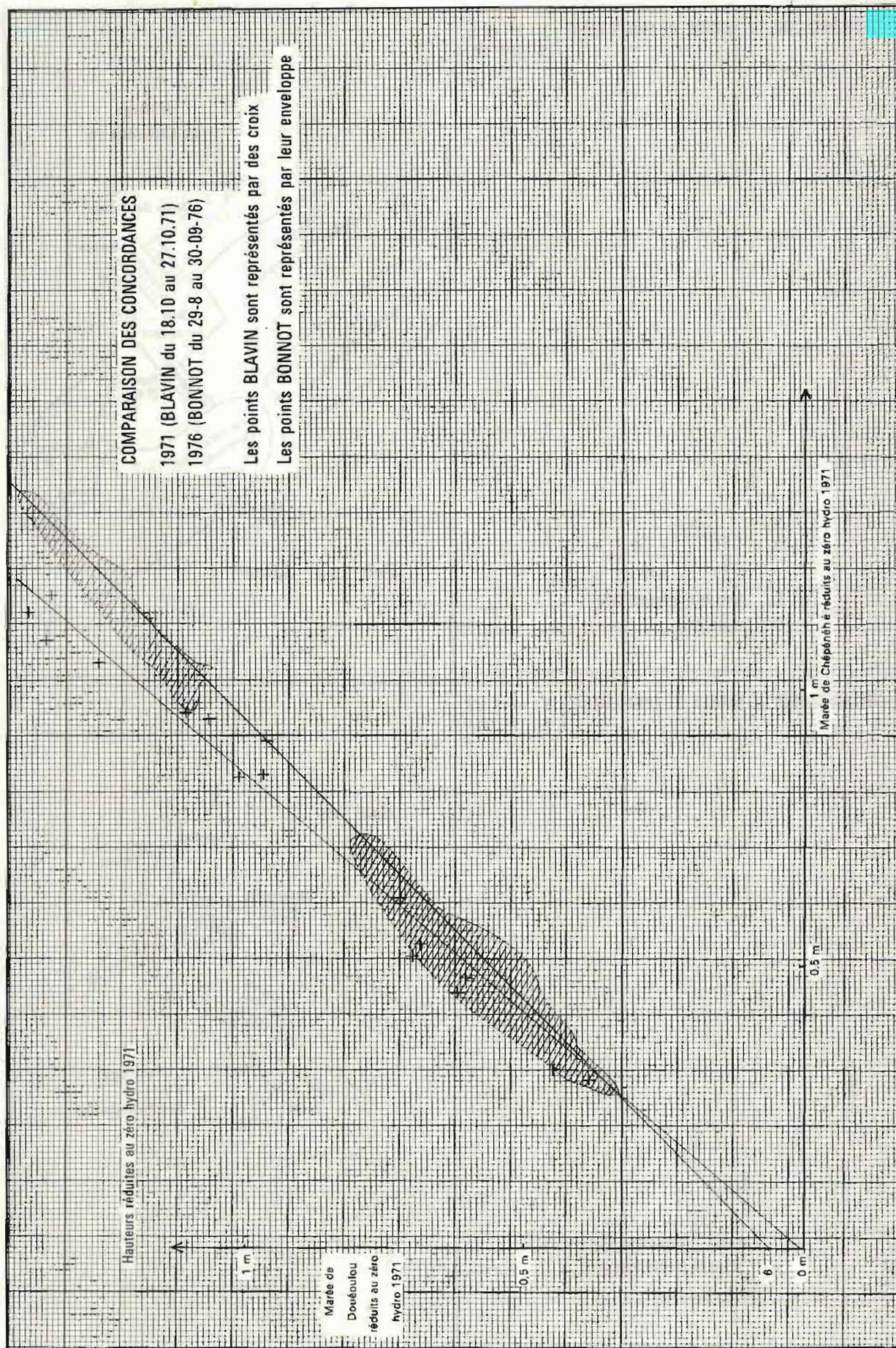
Les levés anciens de la baie de Chepenehe (Ribet 1962) et de la baie de Doueoulou (Blavin 1971) ne furent pas repris, mais simplement complétés par des recherches de roches.



PL.III. 3-1



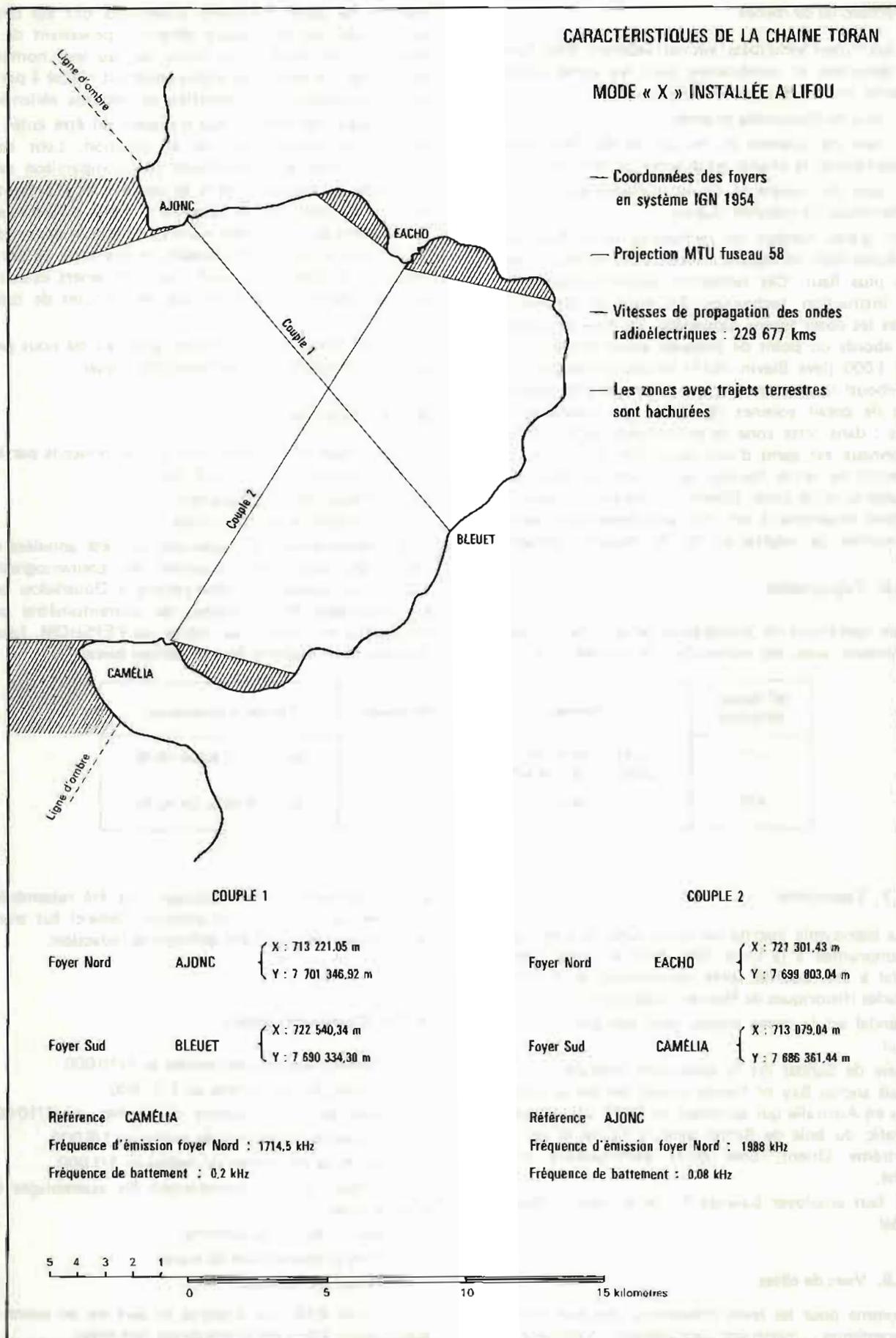




CARACTÉRISTIQUES DE LA CHAÎNE TORAN

MODE « X » INSTALLÉE A LIFOU

- Coordonnées des foyers en système IGN 1954
- Projection MTU fuseau 58
- Vitesses de propagation des ondes radioélectriques : 229 677 kms
- Les zones avec trajets terrestres sont hachurées



COUPLE 1

Foyer Nord AJONC $\left\{ \begin{array}{l} X : 713\ 221,05\ m \\ Y : 7\ 701\ 346,92\ m \end{array} \right.$

Foyer Sud BLEUET $\left\{ \begin{array}{l} X : 722\ 540,34\ m \\ Y : 7\ 690\ 334,30\ m \end{array} \right.$

Référence CAMÉLIA

Fréquence d'émission foyer Nord : 1714,5 kHz

Fréquence de battement : 0,2 kHz

COUPLE 2

Foyer Nord EACHO $\left\{ \begin{array}{l} X : 721\ 301,43\ m \\ Y : 7\ 699\ 803,04\ m \end{array} \right.$

Foyer Sud CAMÉLIA $\left\{ \begin{array}{l} X : 713\ 079,04\ m \\ Y : 7\ 686\ 361,44\ m \end{array} \right.$

Référence AJONC

Fréquence d'émission foyer Nord : 1988 kHz

Fréquence de battement : 0,08 kHz



3. Recherches de roches

Elles furent effectuées par les vedettes. Elles furent très détaillées et nombreuses pour les zones pouvant présenter un intérêt pour la navigation :

- baie de Chepenehe et accès
- baie de Gaatsha et les abords du récif Shelter (en particulier le chenal situé entre ce récif et la côte)
- baie de Hunete, à l'ouest d'Eacho qui constitue un mouillage d'excellente qualité.

Un grand nombre de recherches de roches furent effectuées dans les régions couvertes par les levés anciens cités plus haut. Ces recherches étaient prescrites par une instruction technique. En baie de Chepenehe, toutes les cotes furent diminuées. En baie de Gaatsha, aux abords du point de plageage couverts par un levé au 1/1 000 (levé Blavin 1971) les recherches de roches ont abouti le plus souvent à la découverte de nouvelles têtes de corail voisines de celles qui étaient recherchées : dans cette zone de petits fonds, le fond plat et sablonneux est garni d'une multitude de petites têtes de corail de faible hauteur qu'il n'est pas possible de dénombrer et de coter. Observé sur les photos aériennes, ce fond ressemble à un "sol semi-désertique parsemé de touffes de végétation ou de maigres buissons".

III.3.5. Topographie

Les opérations de topographie se sont bien souvent confondues avec les recherches de roches. Un grand

nombre de pâtés coralliens affleurants ont été cotés et "piqués" sur les photos aériennes provenant de la mission IGN 1954. Tous n'ont pu, vu leur nombre, être cotés. Le dessin de topographie fut réalisé à partir de la restitution au Stéréoflex des photos aériennes.

Les pâtés de coraux qui n'avaient pu être cotés et positionnés, furent restitués en position. Leur cote fut interprétée qualitativement par comparaison avec les pâtés de coraux voisins et connus, et représentés le plus souvent par le symbole "roche affleurante". Les courbes de niveau des minutes d'écriture des sondes furent tracées en tenant compte de ces têtes de corail qui avaient échappé au levé. Les rares amers existants ont été portés en position sur les minutes de topographie.

Il faut noter ici les facilités qu'aurait pu nous procurer l'emploi intensif d'un hélicoptère léger.

III.3.6. Courants

Le courant fut observé aux points prescrits par les instructions techniques c'est-à-dire :

- le mouillage de Chepenehe
- le mouillage de Doueoulou.

Les observations à Chepenehe ont été annulées en raison du non fonctionnement du courantomètre Mecabolier. Seules des observations à Doueoulou ont été exploitées. Deux dossiers de courantométrie ont été établis et intégrés au fichier de l'EPSHOM. Leurs données sont résumées dans le tableau suivant :

N° fichier EPSHOM	Position	Immersion	Période d'observation
877	LAT = 20°54'58" S LONG = 167°04'58" E	5 m	du 19.10.76 au 26.10.76
878	idem	idem	du 21.09.76 au 04.10.76

III.3.7. Toponymie

La toponymie inscrite sur les minutes de topographie est empruntée à la carte IGN. Seul le terme Baie de Sandal a été modifié après consultation de la Société d'Etudes Historiques de Nouvelle Calédonie :

Sandal est le terme anglais pour désigner le bois de Santal.

Baie de Sandal est la traduction littérale du terme anglais ancien Bay of Sandal utilisé par ces aventuriers basés en Australie qui au début du XIX^e siècle faisaient le trafic du bois de Santal avec la Chine et les pays d'Extrême Orient, bois qu'ils échangeaient contre du thé.

Il faut employer Baie du Santal au lieu de Baie de Sandal.

III.3.8. Vues de côtes

Comme pour les levés précédents, des vues de côtes panoramiques, montrant notamment comment les

amers s'insèrent dans le paysage, ont été rassemblées et collées sur une minute entoillée. Celle-ci fut transmise comme un document définitif de rédaction.

III.3.9. Documents établis

- 5 minutes d'écriture des sondes au 1/10 000
- 5 minutes de topographie au 1/10 000
- 3 minutes de recherches de roches au 1/10 000
- 2 minutes de recherches de roches au 1/5 000
- 1 minute de recherches de roches au 1/1 000
- 1 minute entoillée comportant les assemblages de vues de côtes
- 2 dossiers de courantométrie
- 2 fiches d'observatoire de marée
- 19 fiches géodésiques

La carte 6820 qui exploite ce levé est en cours de publication. Elle a été critiquée par nos soins.

Annexe n° 1 au chapitre III.3

LISTE DE COORDONNEES

Système géodésique : IGN 1954 – Projection : MTU -- Fuseau : 58

Nom Lieu	Désignation	Description	Coordonnées	
			X	Y
Eacho	chapelle	sommet statue de la Vierge	721 312,72	7 699 818,98
Camelia	signal et borne centrée	piquet en fer rond, borne Camélia 1	713 085,53	7 686 360,43
Camelia	antenne émission	piquet en fer rond, borne Camélia 2	713 079,04	7 686 361,44
Camélia	antenne compensation	piquet en fer rond	712 933,09	7 686 388,78
Bleuet	signal et borne centrée	douille en laiton (croix)	722 585,93	7 690 396,66
Bleuet	antenne émission	piquet en fer rond	722 540,34	7 690 334,30
Bleuet	antenne compensation	piquet en fer rond	722 593,07	7 690 437,12
Ajonc	signal et borne centrée	croix dans douille en laiton	713 248,68	7 701 350,77
Dahlia	signal et borne centrée	croix dans douille en laiton	717 900,74	7 685 843,78
Fuschia	signal borne		724 211,70 724 201,22	7 700 358,46 7 700 346,06
Eglantine	signal borne		718 291,68 718 292,82	7 702 558,00 7 702 557,00
Iris	signal marque sur corail		712 641,28 712 640,06	7 686 481,12 7 686 480,70
Jacinthe	signal clou dans borne en ciment		710 136,10 710 136,48	7 686 296,02 7 686 296,83
Glaïeul (*)	signal de sonde douille scellée dans ciment		712 070,2 712 066,5	7 701 242,4 7 701 243,9
Eacho	borne M.O.P.		721 287,21	7 699 784,68
Tulipe	borne et signal		721 890,11	7 700 822,43
Rose	borne et signal		724 854,05	7 699 329,37
Upas	signal et borne		725 169,25	7 693 198,39
Pavot	signal borne		715 246,14 715 252,91	7 864 619,15 7 684 609,12
Chepenehe	monument aux morts	axe	724 082,0	7 700 603,7
Tiare	borne		720 307,23	7 686 615,57
Narcisse	borne		709 498,0	7 685 948,0
Lierre	borne		709 737,91	7 686 180,34

(*) Ce point a été déterminé à mieux du mètre par méthode du point à la mer.

III.4. LEVE HYDROGRAPHIQUE AUX ILES WALLIS

III.4.1. Situation générale et nature du levé

Le levé prescrit, réalisé à la demande de l'Administration Supérieure des îles Wallis, avait pour but de définir et baliser un chenal praticable par des navires pétroliers allant de la passe Honikulu au wharf de la pointe Halalo (dit également "wharf américain").

Les pétroliers prévus étaient des navires de 100 mètres de long et de 6 mètres de tirant d'eau maximum.

Sur la carte en service (n° 6001), la zone couverte par le levé est vierge de toute sonde et ne contient que l'indication d'un chenal dragué à différentes profondeurs qui aurait été effectué en 1959.

La nature exacte du levé se trouvait donc parfaitement définie. Celui-ci fut réalisé par le BH2 *Boussole* du 3 août au 7 septembre 1977. Il ne permit pas de trouver le chenal recherché et il fut admis par l'Administration locale que les pétroliers ne pourraient pas s'approcher à moins de 1 000 mètres du wharf américain, leur déchargement s'affectuant par l'intermédiaire d'une canalisation de 900 mètres de long implantée sur le récif dé-couvrant.

Au mois de décembre 1977, la Société Total Pacifique, maître d'oeuvre pour la construction du port refusa la solution qui avait été adoptée et demanda que l'on reprenne l'étude d'un chenal d'accès au wharf, en réduisant toutefois ses prétentions quant aux caractéristiques des pétroliers devant desservir Wallis. Ceux-ci n'avaient plus que 60 mètres de long et 4,10 mètres de tirant d'eau. Le levé réalisé en août 1977 laissant entrevoir une possibilité de chenal profond mais très étroit au sud du wharf, ce dernier fut investigué en détail du 24 mars au 7 avril 1978 par une équipe réduite, et jugé praticable, il faut baliser avec soin.

III.4.2. Géodésie

1. Origine des coordonnées — système géodésique

Conformément aux instructions, les travaux de triangulation ont été menés dans un système géodésique local ayant pour origine celle de la carte en service, c'est-à-dire

$$\text{Le clocher du village de Mua} \begin{cases} \text{LAT} = 13^{\circ}20'40''\text{S} \\ \text{LONG} = 176^{\circ}10'00''\text{W} \end{cases}$$

Cette origine se retrouve sur la carte américaine dont la carte française est d'ailleurs une copie strictement conforme.

On a pu retrouver dans la maigre bibliographie de Wallis que cette origine était beaucoup plus ancienne et remontait à l'année 1877. Les observations astronomiques pour la détermination d'un azimut nous montrèrent que les coordonnées origine étaient assez grossièrement erronées. Ceci nous fut confirmé par des observations de point par satellite effectuées par le bâtiment océanographique *Coriolis*.

Le clocher de Mua doit ainsi être déplacé de 2,267 minutes de longitude vers l'Ouest. Pour nos travaux, nous avons conservé les coordonnées 1877 du point origine.

2. Triangulation

La planche n° III.4.1, fournit le canevas géodésique et les opérations de triangulation réalisées :

- 4 bornes fondamentales (point de 2^o ordre) classés ainsi pour rester en accord avec les normes de précision en vigueur qui sont fonction du nombre de mesures effectuées : Mont Lulu, Nukuhifala (borne Daim), Faioa (borne Isabella) — Nukutapu (borne Tigris) furent implantées. Les 4 angles du quadrilatère ainsi formé et trois de ses côtés furent mesurés (8 tours au théodolite Wild T3 pour les angles et 2 séries de 24 distances tellurométriques réparties sur deux demi-journées distinctes.

- le quadrilatère fut orienté à l'aide d'un azimut astronomique observé au Mont Lulu, les coordonnées géographiques adoptées pour ce point provenaient du transport sans grandes précautions du point origine, le clocher de Mua, à la borne du Mont Lulu.

- les points nécessaires au sondage (4^o ordre), les amers et les marques de balisage furent rattachés à ce quadrilatère fondamental.

- les calculs furent menés en projection MTU (fuseau 1) Ellipsoïde International. Les listes de coordonnées sont fournies en annexes 1 et 2 au chapitre III.4. Les corrections angulaires finies ont été prises en compte pour les points de 2^o et 4^o ordre. La précision relative des 4 points fondamentaux peut être estimée à mieux que 10 cm.

- la longueur de la base adoptée après réduction des diverses mesures tellurométriques Mont Lulu — Nukutapu est de 9 953,03 mètres (9 950,02 m en projection). Son orientation a été adoptée à : $191^{\circ}40'40''{,}6$ (gisement MTU).

3. Observations astronomiques

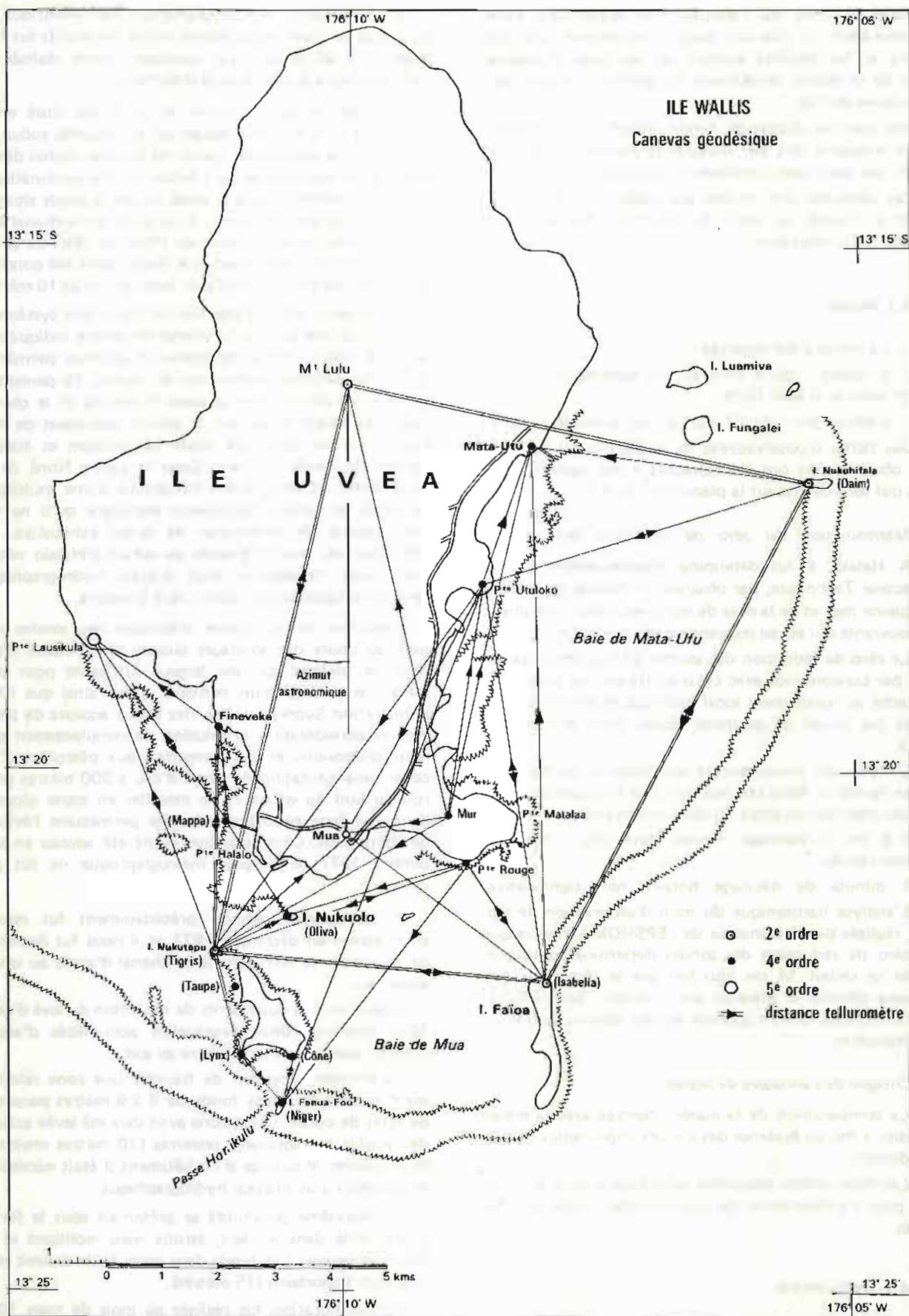
L'azimut de la géodésique Mont Lulu — Nukutapu fut déterminé en visant au théodolite T3 des étoiles passant à leur digression maximum, la méthode de calcul étant celle de l'azimut par l'heure. A défaut de chronographe imprimant, il fallut se contenter d'un chronomètre de marine battant le quart de seconde, contrôlé en début et fin de séance sur les signaux horaires reçus à la station d'émission de radio de Mata Utu.

47 observations nous ont conduit à adopter la valeur : $192^{\circ}29'12''$ pour l'orientation de la géodésique Mont Lulu — Nukutapu avec une précision supérieure à 5". Cette précision apparaît, vu les dimensions de l'île, largement suffisante.

C'est la dispersion des valeurs d'azimut calculées qui nous a fait suspecter l'erreur de longitude du point origine. Les observations astronomiques nous ont permis d'évaluer cette erreur à 3 milles. Le point par satellite obtenu par le *Coriolis* se trouvait donc en accord avec nos observations.

4. Détermination des altitudes

Si l'on écarte les travaux sommaires effectués en 1973 par le Service des Travaux Publics (détermination d'un nivellement local limité aux abords de Mata Utu et rapporté à une origine mal connue, vraisemblable-



blement le zéro de l'annuaire de marée des ports d'Outre-Mer). Il n'existe aucun nivellement aux îles Wallis et les douilles scellées sur les lieux d'observation de la marée constituent les premiers repères altimétriques de l'île.

Des stations d'altitude furent effectuées en chaque point triangulé soit par mesure de dépression de l'horizon, soit par visées zénithales réciproques.

Ces altitudes ont toutes été rapportées, *contrairement à l'usage*, au zéro de réduction des sondes à Halalo, défini plus loin.

III.4.3. Marée

1. La marée a été observée :

— à Halalo : du 4 août au 1er septembre 1977 et du 26 mars au 6 avril 1978

— à Mata Utu : du 13 août au 1er septembre 1977.

Des fiches d'observatoires de marée ont été établies. Ces observatoires ont été rattachés à des repères durables qui sont décrits sur la planche n° III.4.2.

2. Détermination du zéro de réduction des sondes.

A Halalo, il fut déterminé *empiriquement* par le Directeur Technique, par observation directe de la laisse de pleine mer et de la cote de nombreux récifs coralliens découvrants qui est en moyenne égale à $-0,3$ m.

Le zéro de réduction des sondes à Mata Utu a été défini par concordance avec celui de Halalo. Ce zéro a été rattaché au nivellement local bien que ce dernier ne présente pas toutes les garanties voulues. (voir planche III.4.2.).

L'étude des concordances en heures et en hauteurs entre Halalo et Mata Utu montre qu'il n'y a pas de différences importantes entre les deux observatoires.

+ 5 cm = marnage moyen Mata Utu — marnage moyen Halalo

1 minute de décalage horaire non significative.

L'analyse harmonique du mois d'observation de marée, réalisée par l'ordinateur de l'EPSHOM a montré que le zéro de réduction des sondes déterminé empiriquement se situait 14 cm plus bas que le zéro hydrographique calculé. Il apparaît ainsi correct. Son réajustement éventuel devra s'appuyer sur des observations complémentaires.

3. Critique de l'annuaire de marée

La comparaison de la marée observée avec la marée prédite a mis en évidence des erreurs importantes dans la prédiction.

Les observations recueillies apparaissent donc précieuses pour l'amélioration de la qualité des prédictions futures.

III.4.4. Bathymétrie

1. La planche n° III.4.3. indique le contour des zones sondées à différentes échelles.

En l'absence de tout renseignement bathymétrique, et vu le but du levé, l'espacement initial des profils fut fixé a priori à 50 mètres. Les sondages furent réalisés en radioguidage à 3 relèvements théodolite.

Sauf en ce qui concerne le cul-de-sac situé entre Nukuaeta et le village d'Halalo qui ne présente aucun intérêt pour la navigation, toutes les têtes de roches détectées par le levé régulier au 1/5 000 ont été systématiquement recherchées. Dans la zone de petits fonds située à l'ouest du wharf américain, là où se situait le chenal dragué en principe à 6 mètres en 1959, les têtes de corail sont tellement nombreuses que nous avons été conduits à resserrer les profils jusqu'à un écart voisin de 10 mètres.

Le sondeur latéral Edgerton fut également systématiquement utilisé le long du chenal théorique indiqué par la carte 6001. Les enregistrements obtenus permirent d'orienter certaines recherches de roches. Ils permirent surtout de vérifier que la passe Honikulu et le chenal coudé et étroit entourant la pointe sud-ouest de Nukuaeta étaient libres de toute obstruction et étaient formés de fonds réguliers. Dans la partie Nord de la zone levée, ils montrèrent l'existence d'une multitude de pâtés de coraux faiblement immergés qu'il ne fut pas possible de répertorier de façon exhaustive. La définition du chenal d'accès au wharf d'Halalo nécessitait donc l'exécution d'un dragage hydrographique assurant un plafond de l'ordre de 6,5 mètres.

L'examen de la minute d'écriture des sondes réalisée au cours des sondages laissait peu d'espoir d'obtenir ce plafond sur une largeur suffisante pour permettre le passage d'un pétrolier. C'est ainsi que l'Administration Supérieure des îles Wallis accepta de prendre en considération la solution de remplacement que nous propositions et qui permettait aux pétroliers d'accéder sans limitation de tirant d'eau à 900 mètres environ au Sud du wharf et de mouiller en toute sécurité dans une baie circulaire naturelle permettant l'évitement des bâtiments. Cette solution ayant été admise en septembre 1977, le dragage hydrographique ne fut pas entrepris.

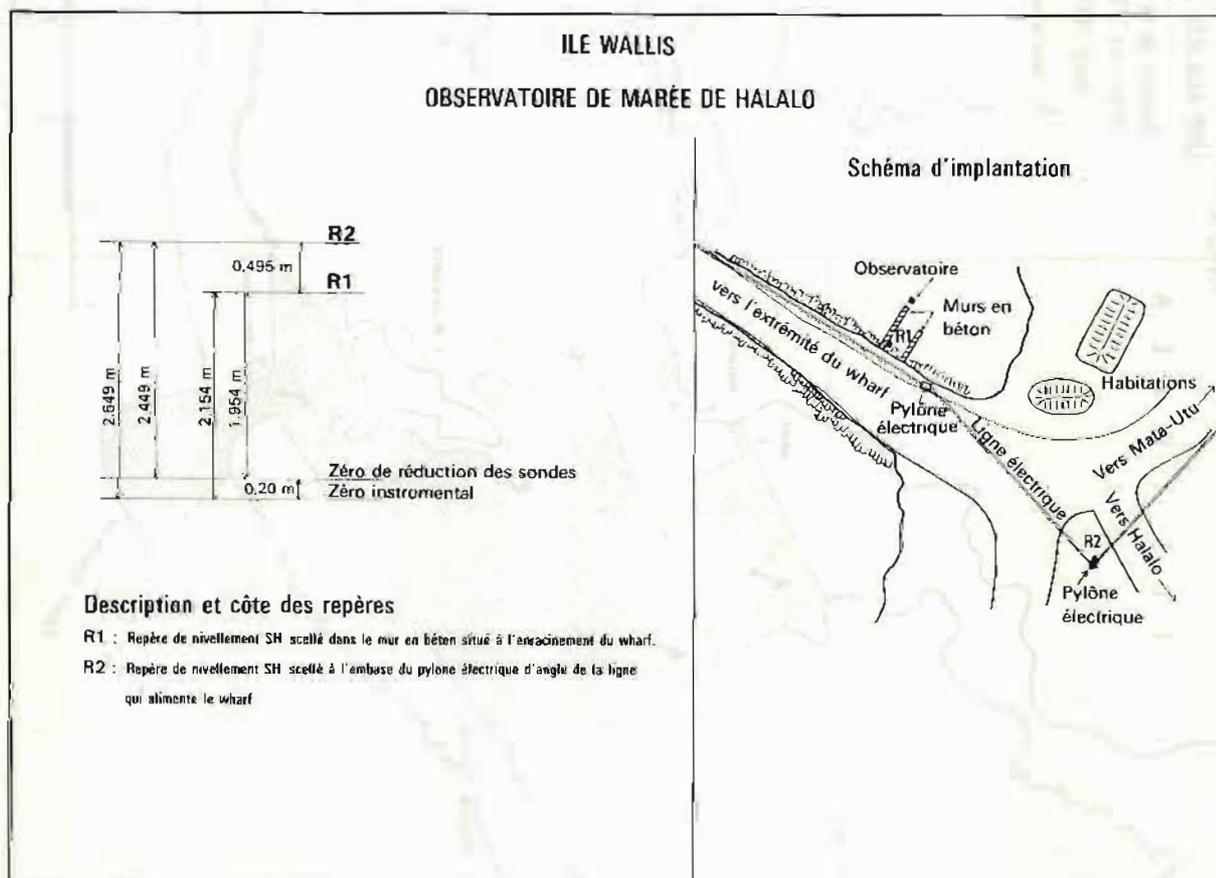
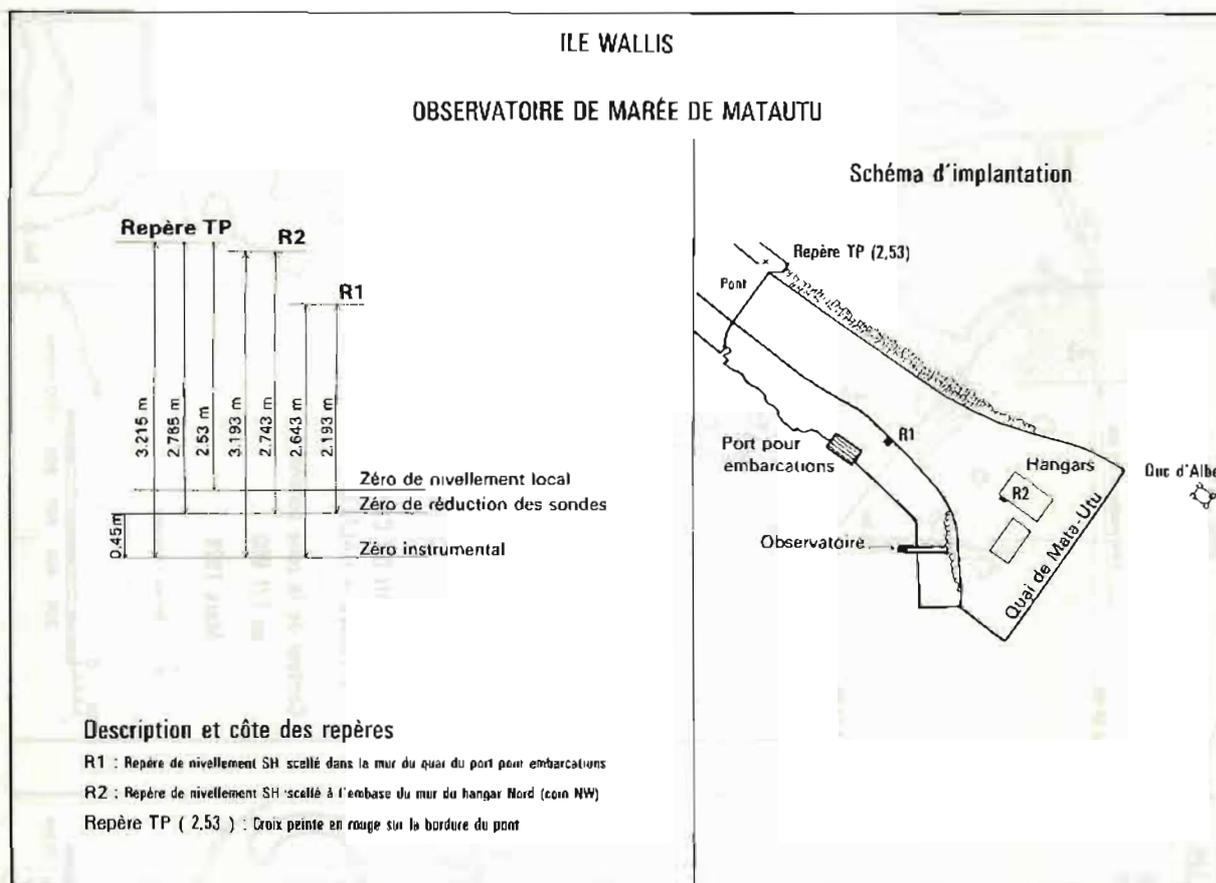
2. La solution admise précédemment fut remise en question en décembre 1977 et il nous fut demandé de reprendre la recherche d'un chenal d'accès au wharf américain.

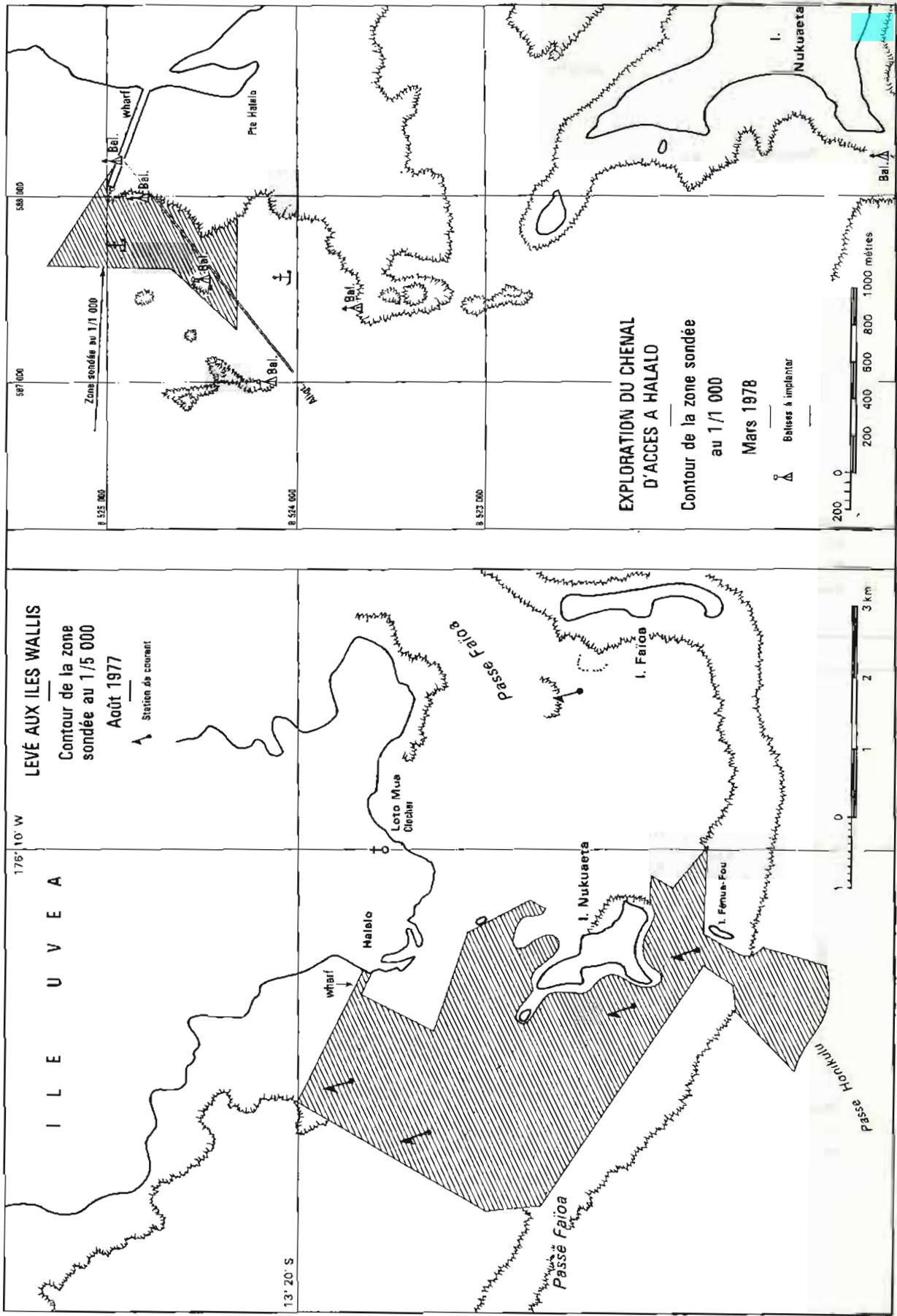
L'examen des documents de rédaction du levé d'août 1977 montrait deux éventuelles possibilités d'accès, l'une à l'ouest du wharf, l'autre au sud.

La première imposait de franchir une zone relativement grande de petits fonds de 8 à 9 mètres parsemée de têtes de corail. Cette zone avait déjà été levée suivant des profils extrêmement resserrés (10 mètres environ). Pour assurer le passage d'un bâtiment il était nécessaire de procéder à un dragage hydrographique.

La deuxième possibilité se présentait sous la forme d'une faille dans le récif, étroite mais rectiligne et de faible longueur. Les fonds dans cette faille étaient relativement importants (15 mètres).

Son exploration fut réalisée au mois de mars 1978 par une équipe de 7 hommes disposant de moyens réduits.





PL. III 4-3

Un levé à profils entrecroisés espacés de 5 à 10 mètres permit de démontrer qu'il existait effectivement un chenal praticable :

Celui-ci a 45 mètres de large et 350 mètres de long environ.

L'axe de ce chenal fut matérialisé par deux jalons soigneusement positionnés (voir planche n° III.4.3.).

III.4.5. Topographie

1. La topographie fut réalisée en utilisant les deux techniques complémentaires habituelles, c'est-à-dire :

– les méthodes de topographie classique à pied sur les récifs découvrants ou en plate pour les têtes de corail isolées.

– la stéréorestitution à l'échelle du 1/10 000 des photos aériennes qui avaient été effectuées sur notre demande par l'Aéronavale de Noumea.

Les deux documents obtenus ont été mis en accord à l'échelle du 1/5 000 en utilisant également les minutes d'écriture des sondes à même échelle.

2. En décembre 1976, un avion de l'IGN avait réalisé la couverture aérienne des 3/4 des îles Wallis. (Seule la zone du levé n'avait pas été couverte en raison des mauvaises conditions météorologiques, ce qui explique notre demande à l'Aéronavale). Les photos obtenues, d'une qualité remarquable et permettant d'apercevoir la topographie du fond jusqu'à des profondeurs voisines de

10 mètres, nous ont permis de contrôler l'exactitude de la carte 6001 tout le long du chenal allant de la passe Honikulu au quai de Mata Utu.

Lors des opérations géodésiques et de positionnement du balisage le piquage de ces photos a été réalisé en vue d'une restitution éventuelle qui aurait été rendue nécessaire si l'on s'était aperçu que la carte en service était par trop inexacte.

3. *Amers.* Tous les amers existants ont été placés dans notre système géodésique. Les amers naturels ou artificiels sur la côte sont peu nombreux et en général peu visibles. Les amers importants sont constitués par le balisage fixe qui, récemment renoué, est en excellent état et suffit au navigateur pour chenaliser jusqu'à Mata Utu.

Des jalons, amorces d'un balisage futur, ont été mis en place et positionnés par la mission pour baliser l'accès au wharf d'Halalo.

Les coordonnées de tous ces points sont fournies en annexe à ce chapitre.

III.4.6. Courantométrie

5 stations de courant, récapitulées ci-dessous, ont été effectuées. Leurs positions sont fournies sur la planche n° III.4.3.

Deux d'entre elles ont dû être éliminées en raison du mauvais fonctionnement des courantomètres Mecaboli.

N° de station	n° du courantomètre	Observations	Immersion moyenne (m)	fond (m)	Position
6/77	55 B	22 août à 17 H 10 M au 25 août à 07 H 30 M	5	42	172/Nukutapu/ 1660 m $\varphi = 13^{\circ} 23' 38''$ S $G = 176^{\circ} 11' 10''$ W
7/77	55 B	25 août à 08 H 30 M au 30 août à 12 H 50 M	5	26	218/Roche Blanche 690 m $\varphi = 13^{\circ} 23' 02''$ S $G = 176^{\circ} 10' 43''$ W
8/77	55 B	30 août à 13 H 50 M au 2 septembre à 07 H 45 M	5	39	70/Roche Blanche 3300 m $\varphi = 13^{\circ} 22' 05''$ S $G = 176^{\circ} 08' 43''$ W

Nom de la station	Durée de la séance	Cadence d'observation	Déclinaison moyenne observée
Halalo	24 heures	1 pointé tous les 1/4 d'heure	$12^{\circ} 23' 6''$ E
Fenua Fou	07 heures	1 série de 10 pointés tous les 1/4 d'heure	$12^{\circ} 12' 5''$ E

III.4.7. Magnétisme

Deux séances de mesure de la déclinaison magnétique ont été effectuées comme prescrit.

– à proximité du wharf d'Halalo.

– sur l'îlot Fenua Fou, à proximité de la passe Honikulu.

Les instruments de mesure utilisés étaient des théodolites Wild T0 récemment étalonnés.

A noter que la déclinaison observée diffère légèrement de la valeur théorique mentionnée sur la carte en service 600 I qui est

12°04' pour 1977.

III.4.8. Natures de fonds

Quelques natures de fonds ont été observés à l'aide d'un plomb suiffé sur l'axe du chenal d'accès à Halalo. On trouve exclusivement soit du corail, soit du sable corallien, soit du sable corallien mélangé avec de la vase, qui a alors une couleur grisâtre.

III.4.9. Toponymie

Après enquête auprès des pratiques locaux et consultation des documents cartographiques existants, les toponymes portés sur la carte 6001 apparaissent corrects et couramment employés à 2 exceptions près :

- îlot Fenua Fou au lieu de îlot Fenua Fu
- Nukuta Akimoa au lieu de Nukuta Aki Mua (rocher à la voile).

Il est à noter que le préfixe Nuku signifie île ou îlot. Il est donc superflu de faire précéder les toponymes commençant par ce préfixe du terme île ou îlot.

III.4.10. Information nautique

La superposition d'un stabiphane, sur lequel ont été portés à l'échelle de la carte 6001 tous les amers positionnés par la mission, et de la carte elle-même (exemplaire neuf parfaitement intact), n'a pas permis de déceler des erreurs ou des déformations appréciables de la carte.

Un projet de correction aux Instructions Nautiques a été rédigé et adressé à l'EPSHOM.

III.4.11. Documents établis

- 3 minutes d'écriture des sondes au 1/5000°
- 1 minute définitive avec topographie et choix des sondes au 1/10 000°
- 1 dessin de topographie au 1/10 000°
- 2 fiches d'observatoires de marée
- 2 fiches d'observatoires magnétiques
- 1 planche grand-aigle : vue de côtes
- 1 planche grand-aigle : index des amers et documentation photographique (échelle 1/20 000°)
- 1 stabiphane : index des amers et points géodésiques (1/20 000°)
- 16 fiches géodésiques ou d'amers
- 5 dossiers de courantométrie.

Pour le chenal d'accès au wharf d'Halalo

- 2 minutes d'écriture au 1/1000°
- 1 minute de topographie au 1/1000°
- 1 minute définitive au 1/2000°

Annexe n° 1 au chapitre III.4.

LISTE DES COORDONNÉES DES POINTS GÉODÉSQUES UTILISÉS À WALLIS

(1) Nom du point	(2) Ordre	(3) X	Y	Altitude (m)	Observations
* Clocher de Mua	5	590 248.03	8 524 604.32	33.09	Origine des coordonnées de l'île amer d'ordre 2
* Ilot Nukutapu (tigris) borne	2	587 918.90	8 522 643.67	40.61	
borne excentrée (tigris I)	2	587 919.78	8 522 634.52		
statue (axe et sommet)	2	587 921.07	8 522 638.13	43.21	amer d'ordre 1
* Mont Lulu (cote 144) borne	2	589 932.89	8 532 387.73	150.49	
signal	2	589 931.37	8 532 387.61	153.78	
repère scellé près de la chapelle	2	589 910.39	8 532 392.47	151.0	
* Ilot Faioa borne Isabella	2	593 776.30	8 522 146.05	2.27	
calvaire (axe et sommet)	2	593 788.22	8 522 133.17	5.57	amer d'ordre 1
Ilot Nukuhifala borne Daim	2	598 353.19	8 530 826.95	2.03	
Utuloko borne	4	592 646.90	8 529 061.50	86.48	
signal	4	592 647.33	8 529 062.60		
* Cathédrale de Matu Utu (tête de la vierge)	5	593 506.31	8 531 522.15	19.19	amer d'ordre 2
* Matalaa (axe et sommet du pignon)	4	592 057.73	8 524 999.90	98.60	repère postérieur de l'alignement d'entrée amer d'ordre 1
* Lynx	4	588 388.83	8 520 879.87	1.73	
* Niger	4	589 151.24	8 520 017.18	3.04	
Olive borne	4	589 163.03	8 523 285.18	9.23	
signal	4	589 161.98	8 523 290.85		
Taupe	4	588 154.12	8 521 776.30	7.43	
* Cone borne	4	589 299.80	8 520 817.35	27.80	
signal	4	589 303.01	8 520 815.65		
calvaire	4	589 355.73	8 520 819.67	23.01	amer d'ordre 2
* Mappa (wharf d'Halalo)	4	588 035.36	8 524 976.34	1.83	
Fineveke borne	5	588 058.37	8 526 560.34	1.55	
signal	5	588 055.94	8 526 563.95		
* Chapelle Lausikula (axe et sommet croix)	5	585 797.22	8 528 108.61		amer d'ordre 1
Pointe Rouge borne	4	592 434.54	8 524 210.31	1.31	
signal	4	592 431.19	8 524 203.77	7.01	
* Eglise de Halalo (axe et sommet croix)	4	588 830.29	8 524 471.93	10.27	amer d'ordre 1

(1) les points précédés d'un astérisque ont fait l'objet d'une fiche géodésique

(2) coordonnées MTU - Ellipsoïde international - fuseau 1 -- système géodésique local

(3) altitudes rapportées au zéro de réduction des sondes.

AMERS ET MARQUES DE BALISAGE

Coordonnées MTU – Ellipsoïde International – fuseau 1 – Système géodésique local

Nom de l'amer	Classement comme amer	X	Y	Ordre géodésique	Observations
Clocher de Mua Ilot Nukutapu, Statue de St Christophe	2 1	590 248.03 587 921.07	8 524 604.32 8 522 638.13	5 2	
Chapelle du Mt Lulu	1	589 912	8 532 396	7	
Ilot Faioa -- calvaire de la pointe N	1	593 788.22	8 522 133.17	2	
Cathédrale de Mata Utu	2	593 506.31	8 531 522.15	5	
Pignon de Matalaa	1	592 057.73	8 524 999.90	4	Alignement d'entrée, orienté au 32° 20' géographique
Roche blanche (Pte SE Nukuaeta)	1	589 380	8 520 801	6	
Ilot Nukuaeta calvaire de la pointe SE	2	589 355.73	8 520 819.67	4	
Chapelle de Laus Ikula	1	585 797.22	8 528 108.61	5	
Eglise d'Halalo	1	588 830.29	8 524 471.93	4	
Epave découverte de la passe de Honikulu	1	588 312	8 519 723	6	
Nukuta Akimua (rocher à voile)	2	590 687.6	8 521 997.2	6	
Passe de Honikulu balise rouge n° 2 (SE)	3	588 636.8	8 519 832.4	6	
balise rouge n° 4 (NE)	3	588 790.3	8 520 042.1	6	
balise noire n° 1 (SW)	3	588 857.7	8 519 789.3	6	
Tripode n° 3 (NW)	3	589 026.5	8 520 088.5	6	
bouée n° 7	3	590 541	8 520 908	7	
espar cylindrique rouge n° 8	3	592 560.3	8 522 157.7	7	
balise n° 9 voyant conique noir	3	592 920.4	8 522 139.7	7	alignement du chenal Balise n° 12 par balise n° 9 à 64° 43'
balise n° 10 cylindre rouge	3	592 822.4	8 522 371.9	7	
balise rouge n° 11	3	593 254.3	8 522 775.7	7	
balise rouge n° 11 bis	3	593 314.7	8 523 056.0	7	
balise noire et blanche n° 12	3	594 200.1	8 522 738.6	7	
balise rouge n° 13	3	593 682.3	8 523 536.7	7	
balise noire n° 14	3	594 406.0	8 523 641.9	7	
balise rouge n° 15	3	594 750.4	8 524 569.0	7	
balise noire n° 16	3	595 149.5	8 524 296.1	7	
balise rouge n° 17	3	595 057.1	8 526 004.5	7	
balise rouge n° 18	3	594 662.2	8 527 891.2	7	
balise noire n° 19	3	594 868.8	8 528 172.2	7	
balise rouge n° 20	3	594 974.7	8 529 420.4	7	
balise noire n° 21	3	595 351.5	8 530 326.4	7	
balise noire n° 24	3	593 803.2	8 525 662.4	7	chenal de Gahi

CHENAL D'ACCES AU WHARF D'HALALO : AMORCES DU BALISAGE

i	Nom des points	X	Y	
1 ^{ère}	balise Tbd (jalon 4)	588 249	8 520 862	
1 ^{ère}	balise Bd (jalon 5)	588 506	8 520 348	
2 ^{ème}	balise Bd (jalon 6)	588 213	8 520 445	
	Balise antérieure (jalon)	588 018,30	8 524 790,62	alignement au 51°51'
	Balise postérieure (jalon)	588 175,52	8 524 913,31	alignement au 51°51'
	Jalon 1	587 519,16	8 524 455,83	
	Jalon 2	587 019,77	8 524 126,32	
	Jalon 3	587 399,96	8 523 644,44	

III.5. TRAVAUX EN POLYNESIE FRANCAISE

III.5.1. Généralités

Un certain nombre de travaux ont été réalisés en Polynésie Française au cours et à l'occasion des séjours que le BH1 *l'Estafette* effectuait chaque année à Papeete pour ses travaux d'entretien par la Direction des Constructions et Armes Navales locale.

Ces travaux sont très divers. Il faut citer ainsi :

- les levés systématiques autour de Tahiti
- la vérification et le positionnement du balisage à
 - Huahine (îles sous le Vent)
 - Tubuai (îles australes)
 - Vairao (presqu'île de Tahiti)
- le contrôle de l'observatoire de marée de Tahiti (Matavai)

III.5.2. Levé autour de TAHITI

1. Situation générale et nature du levé

Les levés effectués autour de Tahiti rentrent dans le cadre d'une cartographie systématique de cette île. Réalisés par le BH1 *l'Estafette* après sa sortie d'indisponibilité annuelle d'entretien, ils permettaient en principe de tester le bon fonctionnement du bâtiment pendant une quinzaine de jours avant de lui faire rallier Noumea où les possibilités de réparation d'un tel bâtiment sont faibles.

La planche n° III.5.1, indique le contour des zones sondées en 1976 et 1977. Ces zones recouvrent la carte 6525 et les coupures B, G et H du plan de cartographie de Tahiti. (voir planche III.1.2.).

2. Géodésie

Les travaux géodésiques ont été effectués en projection MTU fuseau 6, le système géodésique étant le système IGN 1951.

Ils ont essentiellement consisté à placer les stations de radioguidage ou les antennes Toran nécessaires aux levés par triangulation.

2.1. Travaux effectués en 1976 (voir planche III.5.2.)

2.1.1. Coupure B. : la préparation à terre du levé de cette coupure avait été effectuée par l'IA Desnoës (*). Les stations de radioguidage comprenaient trois points IGN et quatre points rattachés.

2.1.2. Carte 6525 : Le problème du choix des stations fut plus difficile à résoudre en raison des difficultés insurmontables à pénétrer à l'intérieur de la presqu'île, ceci nous obligea à choisir des points le long de la côte malgré tous les inconvénients que cela présentait : portée optique faible, forte divergence des réseaux de sonde, etc. . .

L'absence de signaux en place sur les points IGN de l'intérieur inaccessibles accrut encore les difficultés et nous obligea à placer la plupart des stations par cheminements tellurométriques à partir d'anciennes bornes de la MHPF. Les bornes Corinne et Avaïti (IA Desnoës juin 73 - juillet 74) ont notamment été retrouvées. Punui fut le seul point IGN de l'intérieur qui put être utilisé.

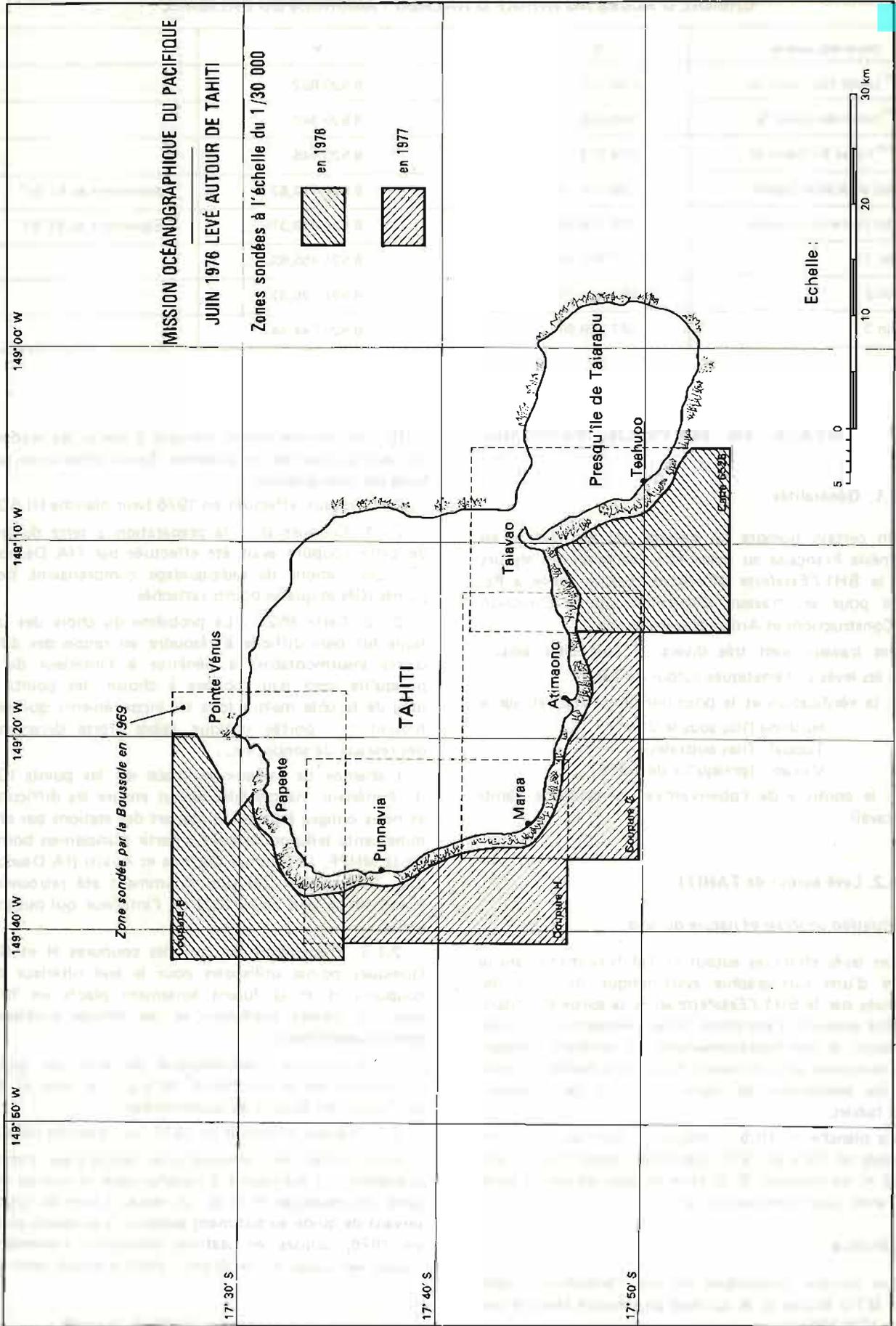
2.1.3. Préparation du levé des coupures H et G : Quelques points utilisables pour le levé ultérieur des coupures H et G furent également placés en 1976 avec les mêmes méthodes et les mêmes problèmes que précédemment.

La disposition planimétrique de tous ces points est fournie par la planche n° III.5.2. L'annexe n° 1 à ce chapitre en fournit les coordonnées.

2.2. Travaux effectués en 1977 (voir planche III.5.3.)

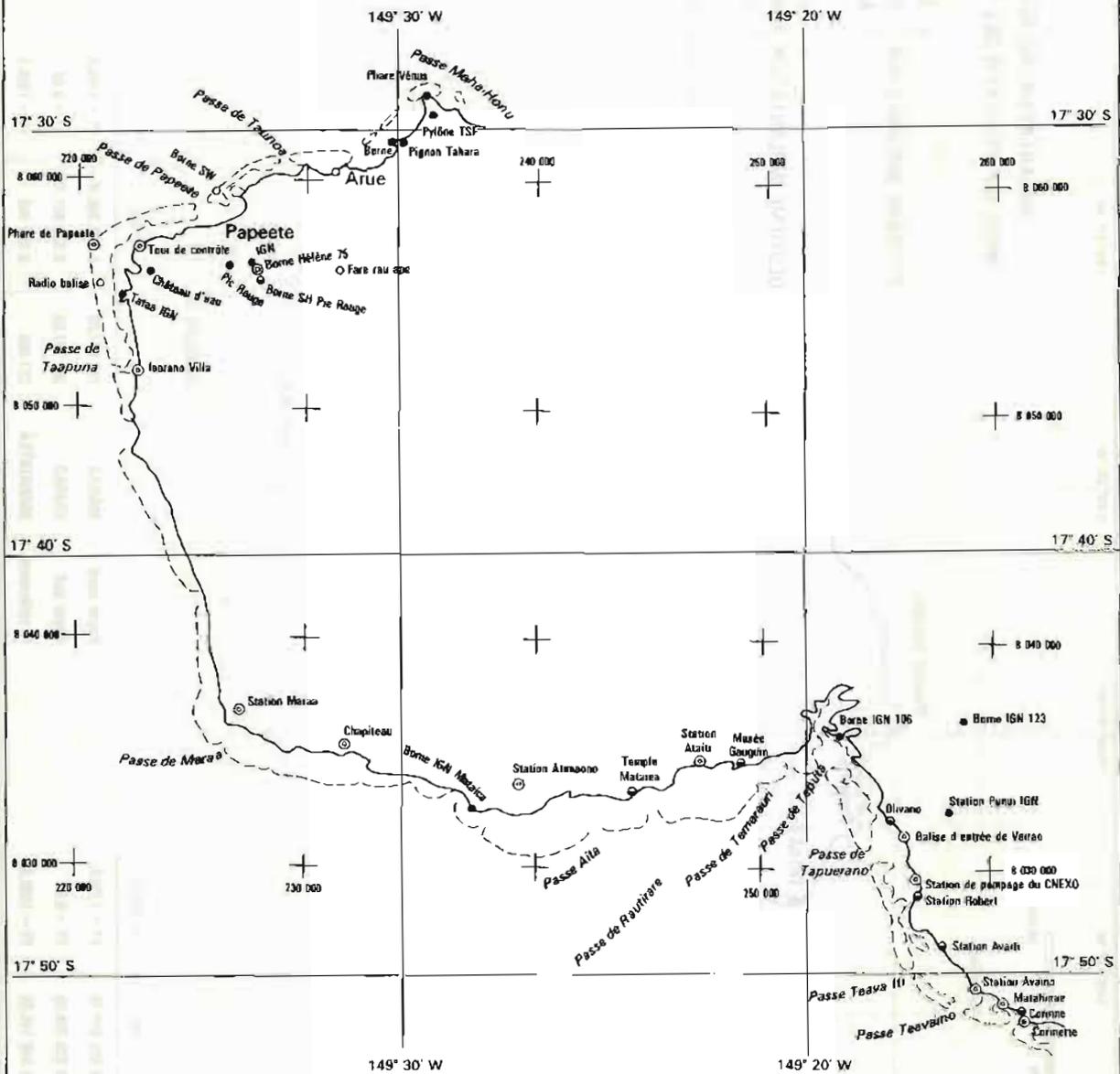
Pour éviter les mésaventures rencontrées l'année précédente, il fut décidé d'installer pour le levé de chacune des coupures H et G, un réseau Toran du type Z servant de guide au bâtiment sondeur. Les points placés en 1976, utilisés en stations théodolite traversières, furent retrouvés et ne firent l'objet d'aucun contrôle.

(*) *Annales Hydrographiques* (1976) n° 744 p. 65.



ILE DE TAHITI

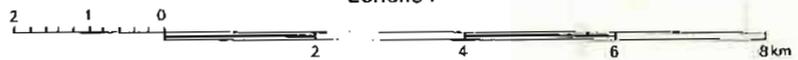
Situation des points géodésiques

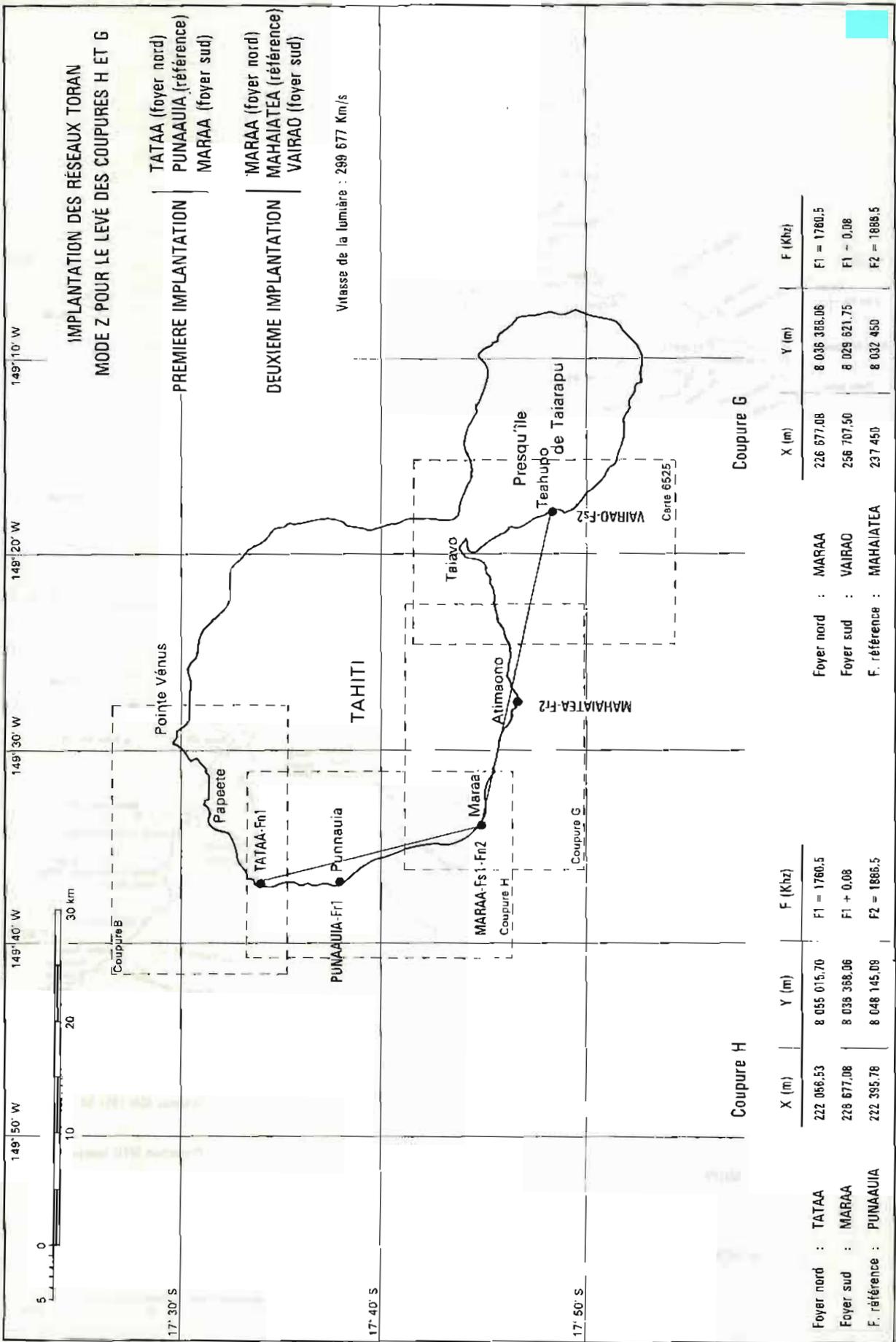


- Point IGN
- ⊙ Point MHPF
- ⊗ Point MOP (75-76)

Système IGN 1951-54
 Projection MTU fuseau 6

Echelle :





**IMPLANTATION DES RESEAUX TORAN
MODE Z POUR LE LEVÉ DES COUPURES H ET G**

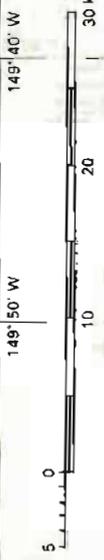
TATAA (foyer nord)
PUNAAUIA (référence)
MARAA (foyer sud)

PREMIERE IMPLANTATION

MARAA (foyer nord)
MAHAIAATEA (référence)
VAIRAO (foyer sud)

DEUXIEME IMPLANTATION

Vitesse de la lumière : 299 677 Km/s



Foyer nord	TATAA	X (m)	Y (m)	F (Khz)
Foyer sud	MARAA	222 056.53	8 035 015.70	F1 = 1760.5
F. référence	PUNAAUIA	228 677.08	8 038 386.06	F1 + 0.08
		222 395.76	8 048 145.09	F2 = 1868.5

Foyer nord	MARAA	X (m)	226 677.08	Y (m)	8 036 386.06	F (Khz)	F1 = 1760.5
Foyer sud	VAIRAO	256 707.50	8 029 621.75	F1 - 0.08			
F. référence	MAHAIAATEA	237 450	8 032 450	F2 = 1868.5			

Par contre, pour éviter toute erreur dans le tracé des cartes Toran, il nous a paru judicieux de vérifier les points géodésiques auxquels furent rattachées les antennes Toran. Ces mesures nous permirent de constater que l'imprécision des coordonnées des points géodésiques de Tahiti était de l'ordre de 20 cm.

La planche III.5.3. fournit la disposition planimétrique et les caractéristiques des réseaux Toran mis successivement en place.

3. Bathymétrie

3.1. En 1976, les sondages ont été effectués sur profils radioguidés de terre et espacés au maximum de 300 mètres. Deux relevements Théodolite traversiers complétaient la localisation du BH1 *l'Estafette*.

En 1977, celle-ci fut assurée par un lieu Toran et 2 lieux optiques, ou par 3 lieux optiques dans les zones proches des lignes d'ombre.

L'espacement des profils ne dépassa pas 300 mètres.

La vitesse du BH1 *l'Estafette* en sondage était de l'ordre de 10 nœuds.

Par mesure de sécurité, celle-ci était réduite à 4 nœuds à l'approche du récif. Le retournement à l'arrivée sur le récif s'effectuait à l'aide du propulseur d'étrave à environ 150 mètres des brisants. Lorsque ce dernier n'était pas disponible, les retournements furent effectués à une distance nettement supérieure. Ce cas fut heureusement assez rare et l'isobathe 200 mètres a été généralement atteinte.

Il n'a pas été effectué de recherches de haut-fonds en raison du faible espacement des profils par rapport aux profondeurs mesurées et de la largeur du faisceau d'émission.

3.2. Sondeurs. Le sondeur utilisé fut un sondeur Elac Deneb équipé d'une loupe et réglé pour la vitesse du son standard égale à 1 500 m/s.

Le fonctionnement de la loupe fut aléatoire. Les enregistrements loupe ne furent pratiquement pas utilisés pour la rédaction des sondages, la vitesse de déroulement de son papier enregistreur étant beaucoup trop faible pour obtenir une bonne précision dans la répartition des sondes.

3.3. Corrections apportées : Pour la répartition des sondes, il a évidemment été tenu compte des variations d'allure à l'approche des récifs. Au cours de celles-ci, la cadence des tops était d'ailleurs ramenée de 3 à 1 minute.

Les sondes n'ont pas été corrigées de la marée. La base du sondeur se trouvant à l'immersion 4,5 mètres, une correction globale positive de 4 mètres tenant compte de l'immersion de la base et de la cote du niveau moyen au-dessus du zéro hydrographique a été apportée à toutes les sondes.

4. Courants

Etant donné la faible longueur des profils et les variations d'allure sur chaque profil aux abords du récif,

il n'a pas été fait de mesures de courant de surface par comparaison de l'estime et de la route vraie.

5. Documents établis

4 minutes d'écriture des sondes au 1/30 000.
17 fiches géodésiques.

III.5.3. Vérification de balisage

1. Vérification du balisage à Huahine

La vérification du balisage de la passe Farerea et de la baie de Maroe à Huahine a été déclenchée à la suite de l'échouage de l'avis escorteur *Balny* sur le récif bordant la passe au Nord.

Les travaux, constitués exclusivement d'opérations géodésiques, ont été réalisés par une équipe d'hydrographes conduite par l'IA Guyon et soutenue par le remorqueur de haute mer *l'Hippopotame* mis à notre disposition par la Marine en Polynésie. Ils ont duré une semaine environ.

1.1. Géodésie (voir planche n° III.5.4.)

1.1.1. Points I.G.N. Trois bornes de la mission IGN 1953 ont pu être retrouvées :

- la borne n° 20 (Vahi) du 1° ordre
- la borne n° 23 (Vainanije) du 4° ordre
- le repère n° 33 du 3° ordre.

Ce dernier repère restauré en 1959 par la MHPF est actuellement une borne baptisée "MHPF 1959". Celle-ci était déscellée, mais elle put être remise en place sans ambiguïté, comme l'ont prouvé les vérifications qui furent effectuées.

Les autres bornes n'ont pu être retrouvées.

1.1.2. Mesures effectuées. La planche n° III.5.4. trace le canevas géodésique de base adossé aux trois points IGN cités ci-dessus. Trois points principaux furent ainsi placés. Trois points secondaires nécessaires au positionnement du balisage furent ensuite placés. La cohérence des coordonnées des points IGN s'est avérée excellente et de l'ordre de 5 cm. Cette précision a été conservée pour les points que nous avons placés.

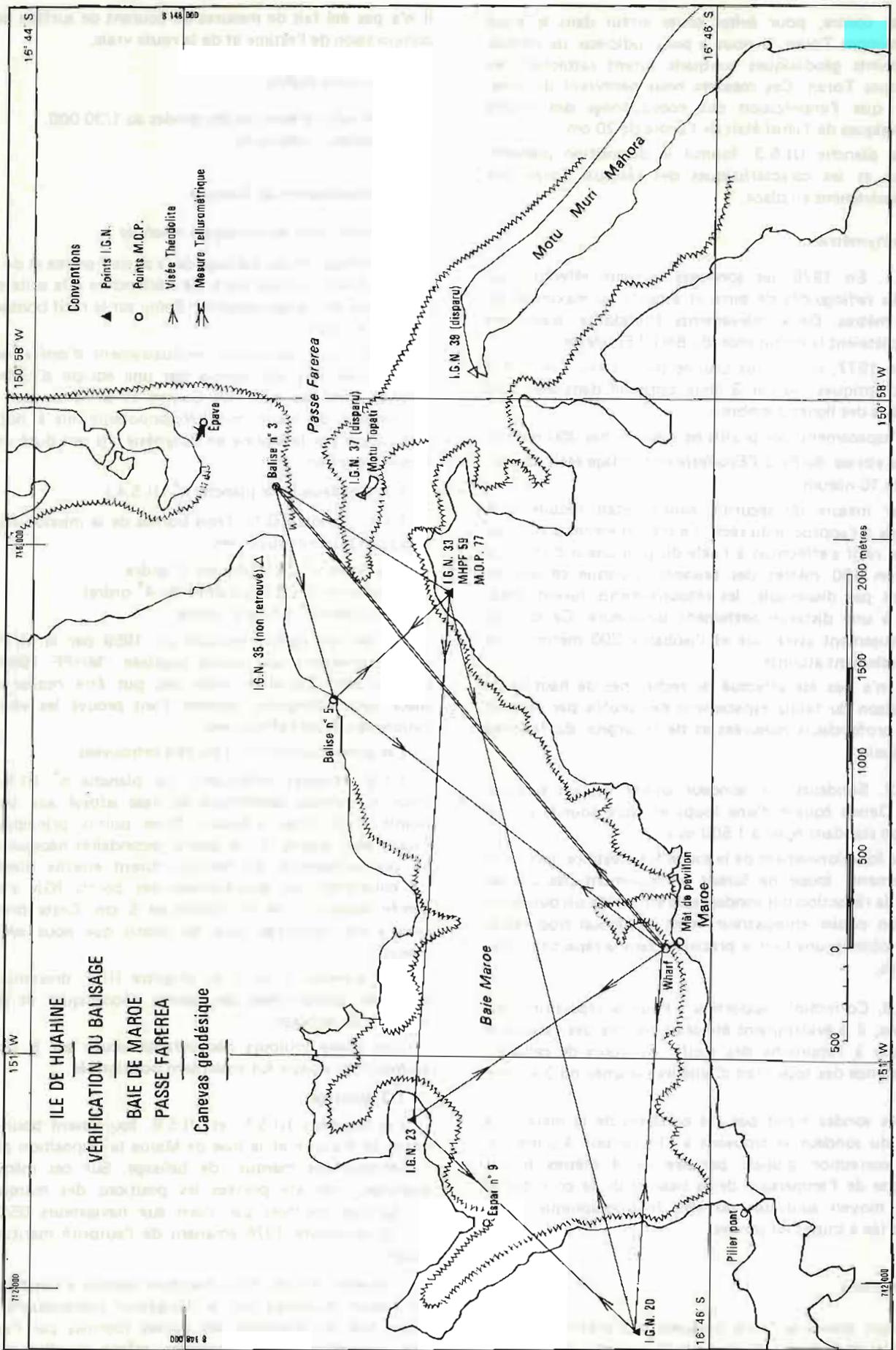
Les annexes 2 et 3 au chapitre III.5. dressent la liste des coordonnées des points géodésiques et des marques de balisage.

Une épave toujours découverte située sur le récif au Nord de la passe fut également positionnée.

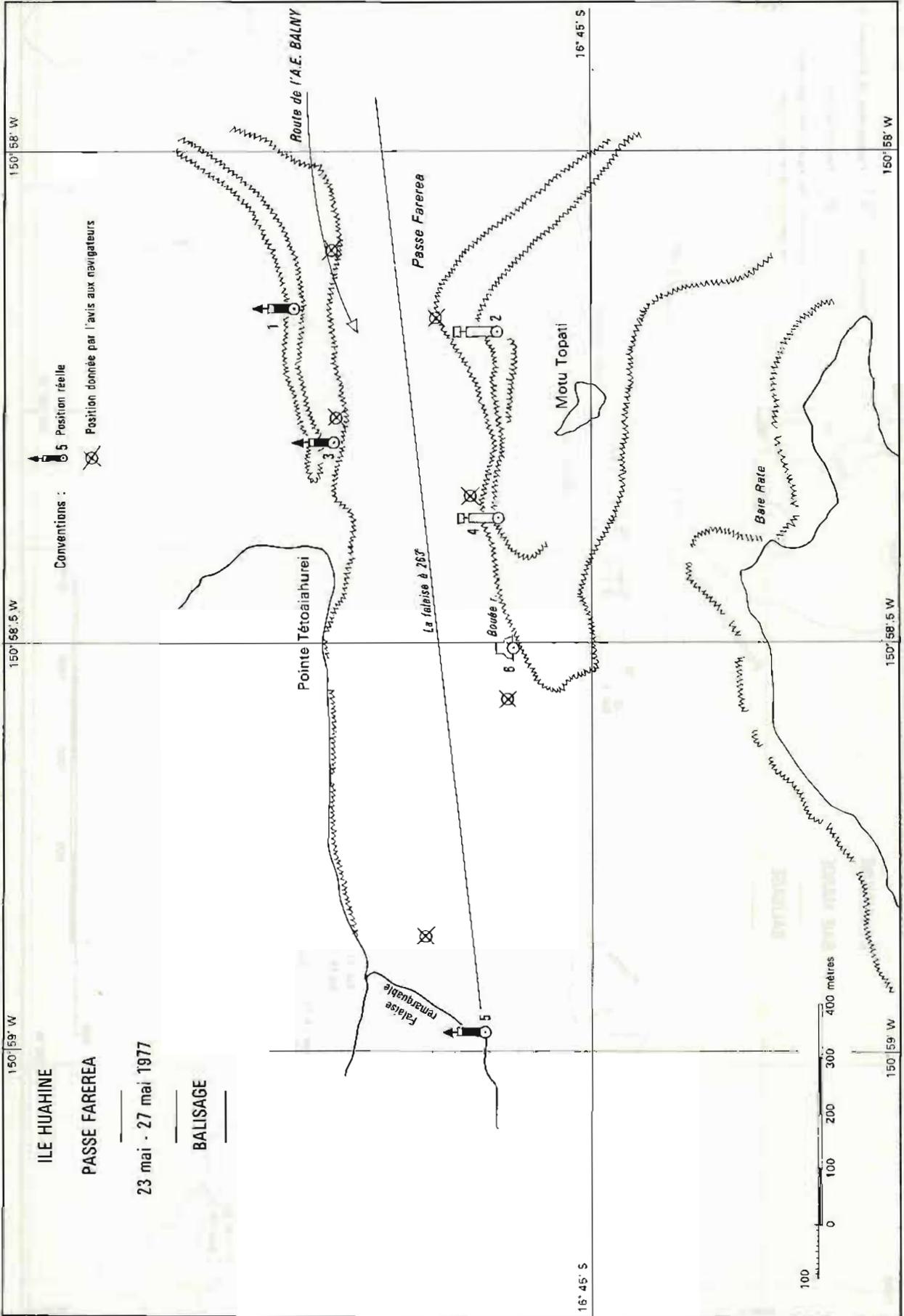
1.2. Balisage

Les planches III.5.5. et III.5.6. fournissent pour la passe de Farerea et la baie de Maroe la disposition planimétrique des marques de balisage. Sur ces mêmes planches, ont été portées les positions des marques de balisage fournies par l'avis aux navigateurs 35/36 du 16 novembre 1976 émanant de l'autorité maritime locale.

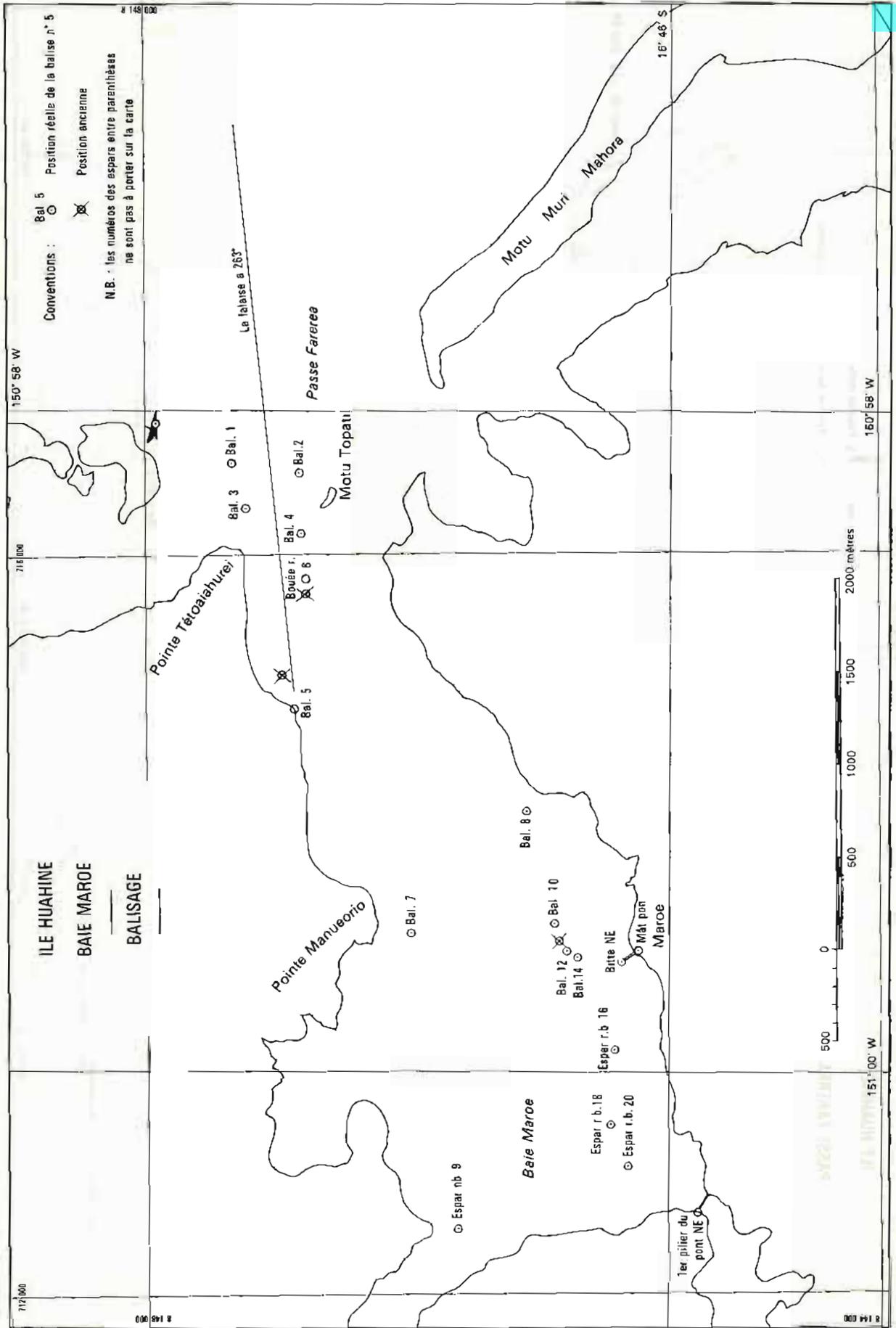
L'examen de ces deux planches montre à l'évidence les risques encourus par le navigateur embouquant la passe que les positions des balises fournies par l'avis aux navigateurs sont correctes même si elles sont



PL. III 5-4



PL. III 5- 5



Annexe n° 1 au chapitre III.5.

LISTE DE COORDONNEES DES POINTS BORNES ET PLACES PAR LA MISSION

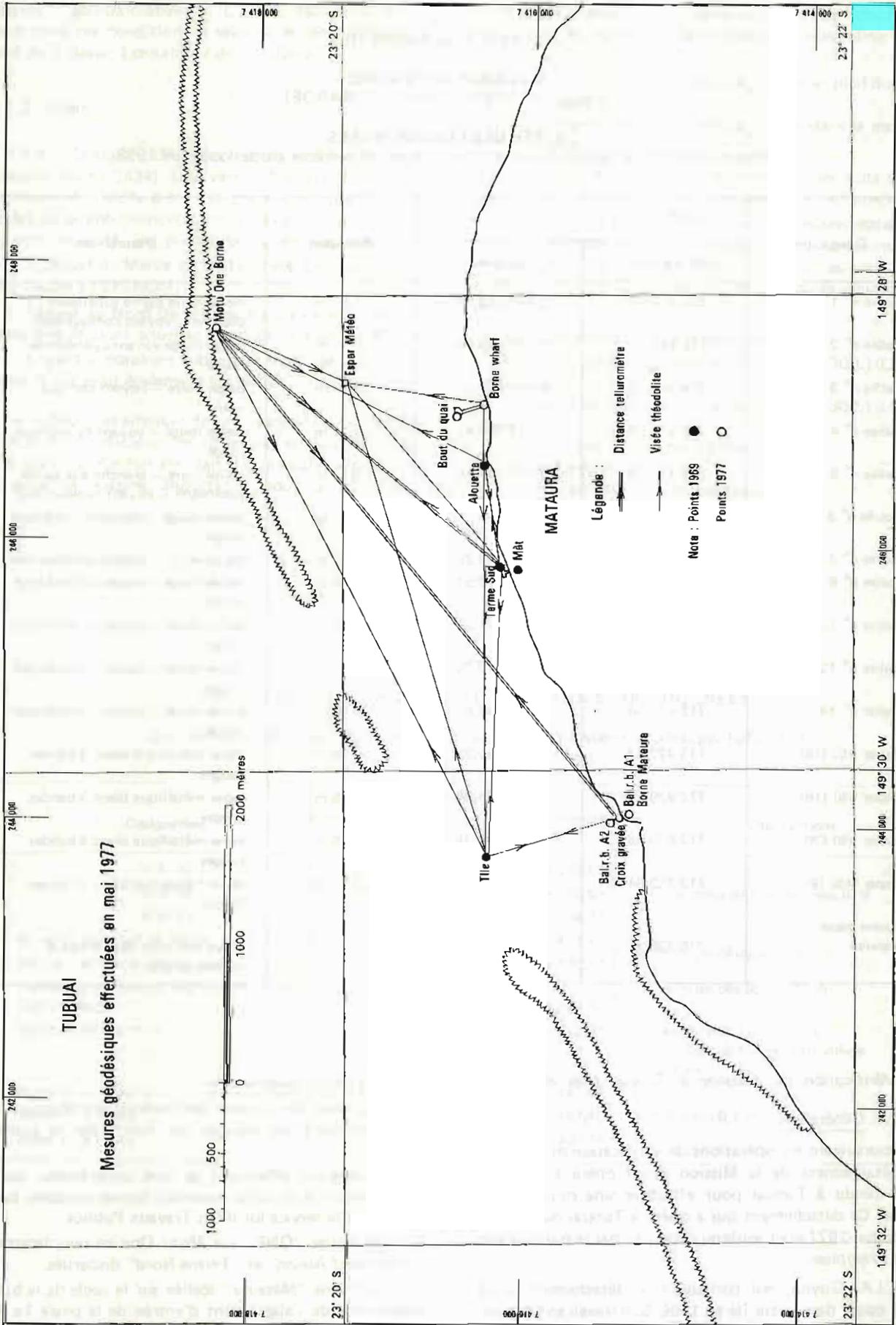
Les coordonnées sont fournies en projection MTU (ellipsoïde international)

Système géodésique 1951 – Fuseau 6

Nom du point	Description du repère	Coordonnées MTU		Classification amer
		X	Y	
Helene 75	bougie d'allumage scellée dans borne en ciment	227 913,22	8 056 104,33	0
Ataiti	repère en laiton scellé dans borne en ciment	247 399,96	8 034 831,09	0
Corinette (*)	repère en laiton scellé dans borne en ciment	261 613,5	8 023 594,6	0
Avaino	piquet en bois planté dans le récif	259 496,51	8 024 907,30	0
Atimaono	piquet en fer planté au centre d'une borne en ciment	239 453,28	8 033 858,95	0
Maraa	piquet en fer scellé au centre d'une borne en ciment	227 093,20	8 096 987,82	0
Chapiteau	piquet en fer scellé dans borne en ciment	231 516,76	8 035 314,84	0
Pointe Tiamo	balise côté terre axe	228 205,79	8 035 565,83	2
Tevaiurii, passe de Maraa	signal durable en place sur le récif	226 738,53	8 035 057,74	1
Wharf, pointe de Maraa	axe du lampadaire à l'extrémité du wharf	226 667,08	8 036 368,06	0
	borne MHPF 71	226 606,35	8 036 455,35	0
Maraa	piquet en fer dans borne MOP 76	227 093,20	8 036 987,82	0
Vaipurail, baie de Maraa	borne du cadastre	226 985,75	8 036 349,65	0
Hirson	borne MOP 76	225 884,46	8 039 734,57	0
Fort Belleau	antenne tripode	223 285,3	8 048 049,8	2
	borne IGN 12	223 281,33	8 048 051,92	0
	borne SOFRATOP 558	223 274,81	8 048 046,83	0
Nuuroa, pointe des pêcheurs Puuaula	signal centré dans borne (cadastre)	223 395,29	8 048 149,83	1
Tataa	tige de fer scellée dans borne MOP 76	222 054,67	8 055 023,97	0
Itahaa, borne Canopus	borne MHPF 71	232 984,14	8 034 285,72	0

(recalculé)

(*) Voir nouvelle détermination en 77 (annexe n° 7 au chap. III.5).



PL. III 5-7

— la borne "Wharf" à l'enracinement d'un appontement récent long de 210 mètres.

L'annexe n° 4 au chapitre III.5, dresse le tableau de coordonnées des points géodésiques utilisés.

L'annexe n° 5 au même chapitre se rapporte aux coordonnées des amers, l'annexe n° 6 aux coordonnées et à la description des marques de balisage. Conformément aux instructions techniques, l'annexe n° 7 fournit la position des balises en azimuth distance par rapport à un amer de position géographique connue et porté sur les cartes. Cet amer est soit la tourelle d'entrée de la passe, soit le mât de pavillon de Mataura.

Comme précédemment, les positions réelles des marques de balisage sont très différentes des positions annoncées par le service des Travaux Publics et diffusées aux navigateurs par avis local.

2.3. Mise à jour du fichier de points géodésiques ou d'amers

Le tableau qui suit est destiné à mettre à jour le fichier de points géodésiques de l'EPSHOM pour la région de Mataura.

Numéro fiche	Nom du point	Observations
18	Alevin (Motu One)	rajouter la mention : "disparue" (1977) " " " "
13	Terme Nord (Motu One)	" " " "
17	Dindon	" " " "
3	Balise Antérieure	rajouter la mention : reconstruite en 1971, nouvelle fiche établie
2	Balise Postérieure	" " " "
8	Espar Metro	modifier les coordonnées pour lire : X = 247 144,44 m Y = 7 417 347,23 m $\Delta X = 0,06$ m $\Delta Y = + 0,73$ m

2.4. Documents établis

4 fiches géodésiques

1 documentation photographique.

Annexe n° 4 au chapitre n° III.5.

LISTE DES COORDONNEES — POINTS GEODESIQUES

MOUILLAGE DE MATAURA TUBUAI (AUSTRALES)

Coordonnées MTU, ellipsoïde international, fuseau 6 ; précision : 0,1 m

Désignation	Coordonnées		Observations
	X	Y	
Terme Sud	245 815,12	7 416 199,68	Bitte N.E. du vieux quai de Mataura. Axe du sommet de la bitte, légèrement penché. Coordonnées (Boulard 1969).
Alouette	246 629,7	7 416 319,9	Borne aux "Rochers Noirs" Borne Boulard 1969 en très bon état de conservation Coordonnées Boulard 1969
Borne "One" à Motu One	247 546,45	7 418 321,49	Borne 1977 construite par les Travaux Publics portant l'inscription "One, MOP 1977" Coordonnées correspondant à la tige métallique scellée au centre
Borne "Mataura" près de la Balise postérieure de l'alignement d'entrée	244 074,75	7 415 281,73	Borne 1977 construite par les T.P. portant l'inscription "Mataura, MOP 1977" Coordonnées correspondant à la tige métallique scellée au centre
Borne "Wharf" à l'enracinement du nouvel appontement	247 006,66	7 416 321,37	Tige métallique scellée dans une borne faite par les T.P. portant l'inscription "Wharf, MOP 1977"
Pilier carré pour observation solaire	246 627,42	7 416 313,07	Axe du pilier surmonté d'une boule en verre sphérique ; pilier situé près de la borne Alouette à proximité de la station Météo

LISTE DES COORDONNEES

AMERS A TUBUAI (AUSTRALES) MOUILLAGE DE MATAURA
Coordonnées MTU, Ellipsoïde International, fuseau 6 ; précision : 0,1 m

Désignation	Coordonnées		Observations
	X	Y	
Tourelle d'entrée Passe Nord	243 761,5	7 416 314,6	Coordonnées Boulard 1969 : Amer bien visible (2)
Balise antérieure de l'alignement d'entrée Passe Nord	244 012,45	7 415 410,39	Balise reconstruite à la position de l'ancienne Balise de coordonnées : X = 244012,3 Y = 7415410,4 Amer bien visible, de couleurs rouge et blanche (2)
Balise postérieure de l'alignement d'entrée Passe Nord	244 074,46	7 415 280,38	Balise reconstruite à la position de l'ancienne Balise dont les coordonnées étaient : X = 244074,4 et Y = 7415280,1 Amer bien visible, rouge et blanc (2)
Espar Meteo	247 144,44	7 417 347,23	L'espar scellé dans un fût supporté par une dalle en ciment sur un pâtre de corail ne fait plus que 40 cm de haut. Cet espar aurait été légèrement dé- placé si l'on en juge d'après les coordonnées 1969 X = 247144,5 Y = 7417346,5 Amer peu visible (1)
Mât de Pavillon de Mataura	245 830,2	7 416 092,0	Coordonnées 1969 issues du rapport de mission Boulard Amer peu visible, masqué par la végétation (1)
Antenne Fouet, blanche	246 620,36	7 416 295,78	Amer peu visible près de la station Météo (1)

(1) : amer classé 1 ; (2) : amer classé 2.

BALISES DE TUBAI

Balise n°	Coordonnées		Description
	X	Y	
B 1	243 644,84	7 416 087,29	Espar noir et blanc ; voyant conique noir
B 2	243 699,96	7 416 286,77	Espar rouge ; voyant cylindrique rouge
B 3	243 936,8	7 415 983,04	Espar noir et blanc ; voyant conique noir
B 4	243 820,63	7 416 101,50	idem B 2
B 5	245 683,30	7 416 280,63	idem B 3
B 6	243 875,53	7 416 078,75	idem B 2
B 7	246 475,17	7 416 683,1	idem B 3
B 8	243 934,34	7 416 081,65	idem B 2
B 10	244 156,3	7 416 188,6	Espar très penché ayant perdu son voyant
B 12	245 334,4	7 416 375,75	idem B 2
B 14	246 120,86	7 416 684,16	idem B 2
B 16	246 214,55	7 416 708,62	idem B 2
B 18	246 451,04	7 416 858,9	idem B 2
B 20	246 884,6	7 416 783,0	idem B 2

Note : Les numéros de balises correspondent aux numéros attribués par le Service des Travaux Publics et des Mines de Polynésie française dans le plan du 15 juin 1971 "Avant-Projet de signalisation Maritime".

Ces numéros ne figurent pas sur les espars triangulés et ne doivent pas être mentionnés sur la carte marine.

Annexe n° 6 au chapitre III.5.

MISE A JOUR DU BALISAGE
CARTE MARINE 6414

Position des marques de balisage mises en place à Tuvuai en 1971 (Passe NW et mouillage de Mataura).

N.B. Les numéros des espars ci-dessous ne figurent pas sur ces marques : ne pas les porter sur la carte marine.

Espar	Position en azimuth-distance par rapport à la tourelle d'entrée (Tr)	Position en azimuth-distance par rapport au mât de Pavillon de Mataura (Mt)
B 1	208° 09' 40" / Tr / 255,50 m	270° 51' 43" / Mt / 2 185,37 m
B 22	246° 39' 35" / Tr / 67,54 m	276° 12' 35" / Mt / 2 139,13 m
B 3	153° 07' 38" / Tr / 375,05 m	267° 41' 31" / Mt / 1 896,53 m
B 4	165° 29' 07" / Tr / 221,15 m	271° 15' 23" / Mt / 2 009,59 m
B 5		323° 04' 30" / Mt / 239,08 m
B 6	155° 11' 25" / Tr / 261,97 m	270° 35' 50" / Mt / 1 954,71 m
B 7		48° 28' 52" / Mt / 874,86 m
B 8	144° 25' 09" / Tr / 290,07 m	270° 40' 22" / Mt / 1 895,89 m
B 10	108° 33' 43" / Tr / 414,12 m	274° 17' 18" / Mt / 1 676,69 m
B 12		300° 46' 06" / Mt / 571,25 m
B 14		27° 07' 46" / Mt / 659,65 m
B 16		32° 55' 17" / Mt / 726,60 m
B 18		39° 58' 38" / Mt / 986,7 m
B 20		57° 44' 48" / Mt / 1 260,65 m

Rappel :

La tourelle d'entrée a pour coordonnées MTU fuséau 6 :

$$X = 243\,761,5 \text{ m} \quad Y = 7\,416\,314,6 \text{ m}$$

soit L = 23° 20' 32", 835 Sud G = 149° 30' 21", 871 W

Le mât de Pavillon de Mataura a pour coordonnées :

$$X = 245\,830,2 \text{ M} \quad Y = 7\,416\,092,0 \text{ m}$$

soit L = 23° 20' 32", 229 Sud G = 149° 29' 09", 003 W

Nota : les calculs ont été faits en gisement-distance ; l'azimut en a été déduit à partir de la formule : $G = Z + C$

C, convergence des méridiens est égale à :

moins 59' 36" à la tourelle d'entrée,

moins 59' 08" au mât de Pavillon.

3. Balisage dans le lagon de Vairao (Tahiti)**3.1. Généralités**

Le positionnement des 44 marques de balisage du lagon de Vairao et du bassin de Teahupo avait été entrepris en 1976 sous la conduite de l'IPA Thouin qui dirigeait alors le détachement de la Mission embarqué à bord de l'*Estafette*. Resté inachevé, ce travail a été repris en 1977 sous la conduite de l'IA Guyon.

La disparition de certaines bornes, les origines douteuses et disparates des autres bornes ont conduit cet ingénieur à reprendre entièrement le travail pour le rendre parfaitement homogène. Il a occupé le détachement de la MOP basé à Tahiti durant l'I.P.E.R' de l'*Estafette* pendant près d'un mois.

3.2. Géodésie

3.2.1. *Points de base* (voir planche n° III.5.8.) Les travaux 1977 à Vairao s'appuient sur deux points parfai-

tement conservés, calculés en 1966 par l'ingénieur hydrographe de 1^o classe Thillaye du Boullay :

– Olivano

– Robert.

La précision annoncée pour ces points était de l'ordre de 5 à 10 cm. La précision réelle estimée d'après nos mesures de vérification semble être plutôt de l'ordre de 20 cm.

3.2.2. *Mesures effectuées.* La planche n° III.5.8. fournit l'ensemble des mesures effectuées pour positionner les points nécessaires à la détermination des coordonnées des marques de balisage. Elles ont consisté à réaliser un cheminement aller et retour entre Olivano et Corinette. L'orientation générale de ce cheminement est fournie par le gisement Olivano-Robert, toutes les réductions au centre, borne-signal, ayant été vérifiées avec soin.

Le calcul des coordonnées des points géodésiques s'appuie donc

– sur un aller au telluromètre :

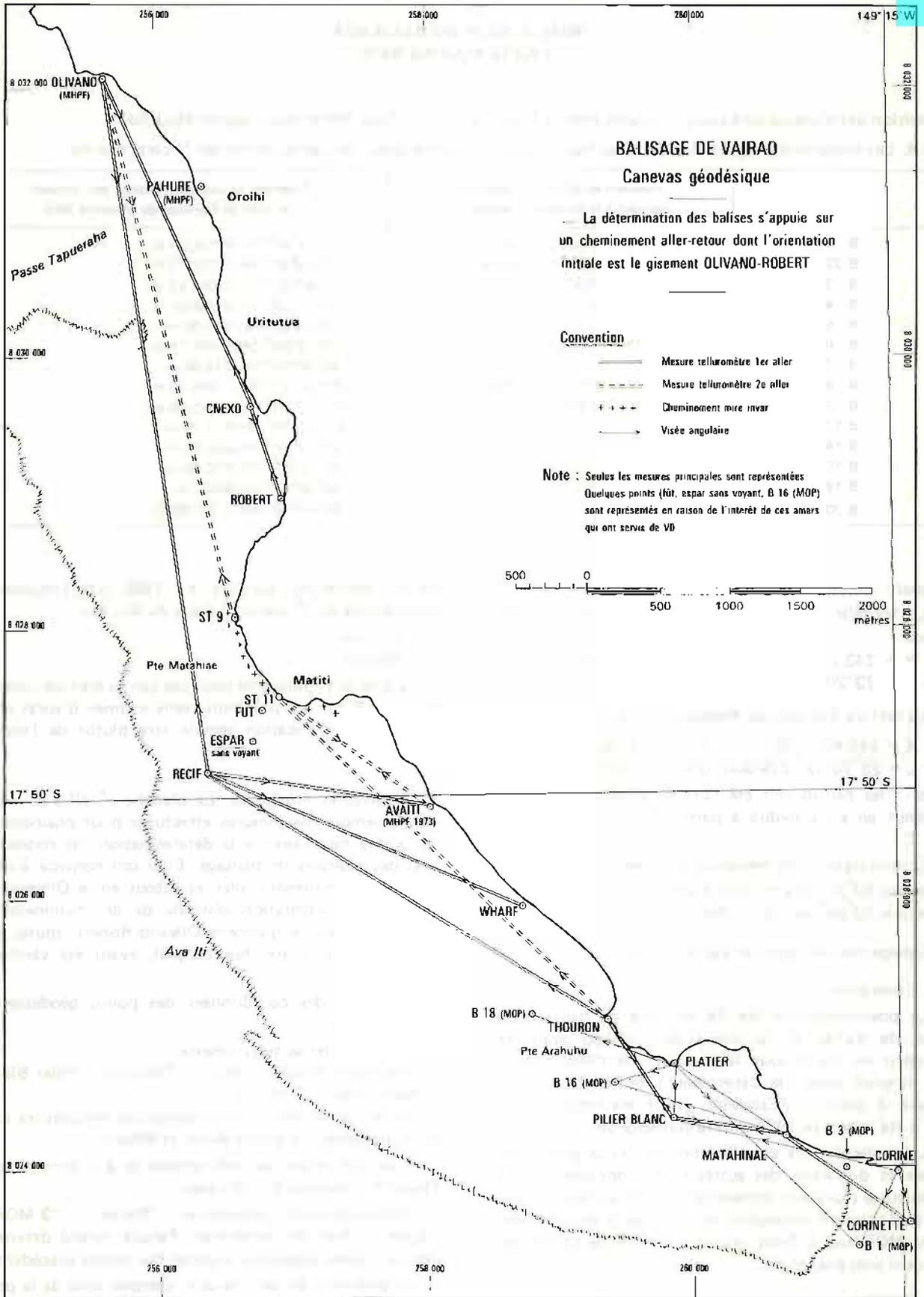
Olivano – Récif – Récif – Thouron – Pilier Blanc Matahinae – Corinette

De la station Récif furent également mesurés les azimuts-distances aux points Avaiti et Wharf.

– sur un retour au telluromètre et à la mire invar : Thouron – Station S – Olivano.

Différents points secondaires : "Platier" – "3 MOP" Corine – Fut de Matahinae, Pahure furent déterminés par visées angulaires à partir des points précédents.

La précision de ces travaux, compte tenu de la précision du point de départ et des fermetures des cheminements peut être évaluée à 30 cm. L'homogénéité des points entre eux est voisine de 15 cm.



Annexe n° 7 au chapitre III.5.

LISTE DES COORDONNEES – POINTS GEODESIQUES
Coordonnées MTU, Ellipsoïde International, fuseau 6 ; précision 0,20 m

Point	Coordonnées		Observations
	X	Y	
Lagon de Vairao			
Robert (borne)	256 926,94	8 028 953,64	Point triangulé en 1966 : la fiche établie (Robert embossage sud Vairao) comprend également le centre du bollard nord (x = 256 925,55, y = 8 028 952,02) et le centre du bollard sud (x = 256 882,06 et y = 8 028 786,23). La fiche géodésique établie en 1977 est intitulée "Mouillage de Tapuehaa Duc d'Albe Sud"
Robert (signal)	256 926,21	8 028 954,74	
Olivano (borne)	255 601,8	8 032 051,4	Point triangulé en 1966 (fiche Olivano Embossage nord Vairao)
Olivano (signal)	255 602,63	8 032 050,95	Fiche géodésique établie intitulée "Mouillage de Tapuehara Duc d'Albe Nord"
Pahure (borne)	256 323,45	8 031 291,95	Point triangulé en 1966 (fiche Pahure)
Station du CNEOX Vairao	256 774,52 256 701,51 256 708,02	8 029 573,38 8 029 624,48 8 029 631,35	– Sommet du toit de la station de pompage – Anémomètre – Douille repère MHPF 1973 de l'observation de marée
Feu antérieur Feu postérieur Douille scellée dans borne	256 423,49 256 512,2 256 429,16	8 031 399,79 8 031 458,40 8 031 409,90	fiche géodésique établie : "Passe de Tapuehara" Alignement d'entrée
Bassin de Teahupoo Matahihae, fût tige métallique	256 796,56	8 027 407,28	la fiche 116 du 21.12.73 donnait x = 256 794,85 y = 8 027 407,84
Avaiti, borne sur le platier	258 021,2	8 026 714,00	ancienne détermination x = 258 019,13 y = 8 026 714,42 (pyramide)
Wharf	258 721,63	8 025 966,78	piquet non durable ; pas de fiche
T'houron, borne à la pointe sableuse	259 347,22	8 025 123,70	fiche géodésique établie
Pilier blanc	259 841,8	8 024 358,14	ancienne balise
Pointe Arahouho axe d'un fût	259 890,65	8 024 779,83	fiche géodésique établie
Matahihae (wharf) douche lampadaire croix gravée clou entouré d'un cercle blanc dans ponton en bois	260 684,25 260 688,36 260 684,81 260 682,73	8 024 239,81 8 024 231,96 8 024 235,10 8 024 232,45	fiche géodésique établie ancienne détermination (1976) x = 260 681,2 y = 8 024 232,7
Mât de pavillon	261 143,47	8 024 045,00	près du restaurant "Le Pari" à Teahupoo fiche géodésique établie
Corinette, borne	261 615,63	8 023 594,43	ancienne détermination : x = 261 613,5 y = 8 023 594,6 fiche géodésique établie
Corine, borne	261 534,54	8 023 968,92	ancienne détermination : x = 261 531,82 y = 8 023 968,96 fiche géodésique établie

**POSITION DES MARQUES DE BALISAGE
BASSINS DE TEAHUPOO ET DE VAIRAO**

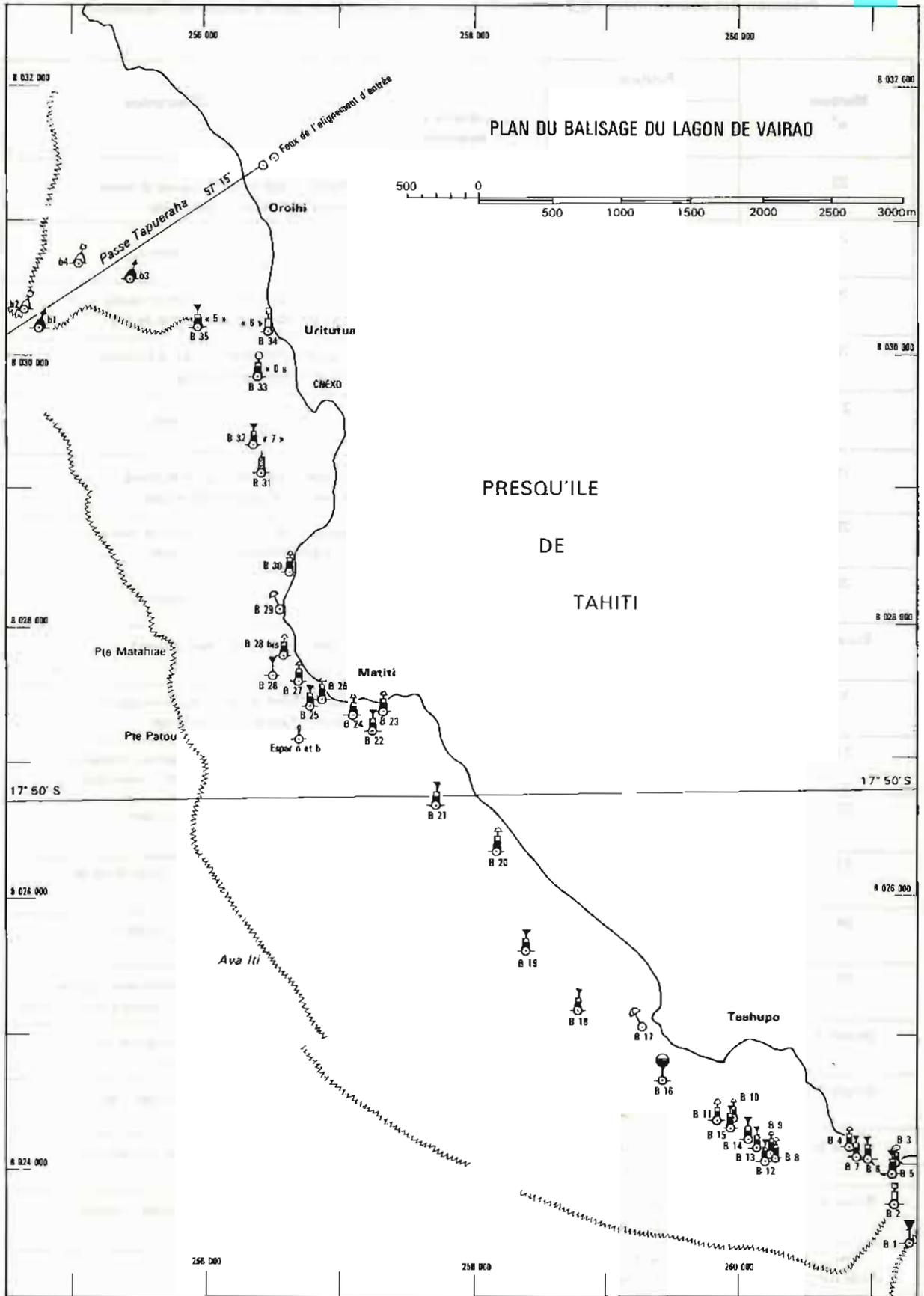
Précision des coordonnées : 0,2 m dans le bassin de Vairao, 0,3 dans le bassin de Teahupoo

Marques n°	Position	Latitude et longitude	Description
	X et Y		
1	x = 261 247,52 y = 8 023 425,50	S = 17°51'49",448 W = 149°15'10",860	Balise tribord – noire, partie supérieure blanche – voyant conique noir
2	261 165,03 8 023 705,37	17°51'40",316 149°15'13",536	Balise babord – rouge – voyant cylin- drique rouge
3	261 145,97 8 023 998,64	17°51'30",774 149°15'14",063	balise "côté Terre" – jaune et noire voyant hémisphérique rouge
4	260 820,32 8 024 132,09	17°51'26",307 149°15'25",064	– idem –
5	261 118,98 8 023 941,83	17°51'32",610 149°15'15",002	Balise "côté Mer" – noire et jaune voyant conique noir pointe en bas
6	260 956,7 8 024 040,8	17°51'29",328 149°15'20",471	– idem –
7	260 886,7 8 024 064,47	17°51'28",531 149°15'22",838	– idem –
8	260 257,05 8 024 058,37	17°51'28",482 149°15'44",218	Balise "côté terre" – jaune et noire – voyant hémisphérique rouge
9	260 235,60 8 024 066,35	17°51'28",214 149°15'44",943	– idem –
10	259 942,8 8 024 340,4	17°51'19",188 149°15'54",771	– idem –
11	259 839,38 8 024 353,95	17°51'18",707 149°15'58",277	– idem –
12	260 195,46 8 024 037,36	17°51'29",141 149°15'46",318	Balise "côté mer" – noire et jaune voyant conique noir pointe en bas
13	260 124,64 8 024 148,70	17°51'25",493 149°15'48",677	– idem –
14	260 067,90 8 024 207,10	17°51'23",572 149°15'50",579	– idem –
15	259 931,60 8 024 281,54	17°51'21",098 149°15'55",176	– idem –
16	259 421,43 8 024 636,60	17°51'09",352 149°16'12",350	Marque de danger isolé – bandes noires et rouges – voyant sphérique noir
17	259 272,33 8 025 021,43	17°50'56",781 149°16'17",253	Balise "côté terre" – jaune et noire – voyant hémisphérique rouge
18	258 791,00 8 025 150,65	17°50'52",389 149°16'33",540	Balise "côté mer" – noire et jaune – voyant conique noir pointe en bas
19	258 404,75 8 025 605,6	17°50'37",444 149°16'46",465	– idem –
20	258 186,65 8 026 376,40	17°50'12",296 149°16'53",549	Balise "côté terre" jaune et noire – voyant hémisphérique rouge
21	257 724,00 8 026 719,68	17°50'00",952 149°17'09",113	Balise "côté mer" – noire et jaune – voyant conique noir pointe en bas
22	257 244,57 8 027 245,09	17°49'43",678 149°17'25",169	– idem –

**POSITION DES MARQUES DE BALISAGE
BASSINS DE TEAHUPOO ET DE VAIRAO**

Précision des coordonnées : 0,2 m dans le bassin de Vairao, 0,3 dans le bassin de Teahupoo

Marques n°	Position	Latitude et longitude	Description
	X et Y		
23	257 325,6 8 027 367,1	17° 49' 39",743 149° 17' 22",367	Balise "côté terre" – jaune et noire – voyant hémisphérique rouge
24	257 099,5 8 027 344,45	17° 49' 40",390 149° 17' 30",052	– idem –
25	256 794,45 8 027 419,36	17° 49' 37",833 149° 17' 40",375	Balise "côté mer" – noire et jaune – voyant conique noir pointe en bas
26	256 880,76 8 027 445,22	17° 49' 37",026 149° 17' 37",435	Balise "côté terre" – jaune et noire – voyant hémisphère rouge
27	256 693,47 8 027 613,78	17° 49' 31",471 149° 17' 43",722	– idem –
28	256 513,39 8 027 645,40	17° 49' 30",371 149° 17' 49",822	Balise "côté mer" jaune et noire – voyant conique pointe en bas
28 bis	256 593,46 8 027 805,22	17° 49' 25",207 149° 17' 47",037	Balise "côté terre" – noire et jaune – voyant hémisphérique rouge
29	256 528,99 8 028 103,64	17° 49' 15",479 149° 17' 49",101	– idem –
Espar	256 715,96 8 027 177,36	17° 49' 45",67 149° 17' 43",14	Espar noir et blanc sans voyant
30	256 620,55 8 028 379,2	17° 49' 06",556 149° 17' 45",879	Balise "côté terre" – noire et jaune – voyant hémisphérique rouge
31	256 402,24 8 029 126,54	17° 48' 42",171 149° 17' 52",977	Marque de transition – bandes obliques noires et blanches – voyant croix noire
32	256 339,52 8 029 324,58	17° 48' 35",707 149° 17' 55",023	Balise tribord – noire – voyant conique noir
33	256 361,57 8 029 826,1	17° 48' 19",410 149° 17' 54",066	Marque de danger isolé – noire et rouge voyant sphérique rouge
34	256 449,6 8 030 166,6	17° 48' 08",374 149° 17' 50",937	Marque babord – rouge – voyant cylindrique rouge
35	255 911,2 8 030 193,05	17° 48' 07",299 149° 18' 09",199	Marque tribord – balise noire avec damier blanc et noir au sommet – voyant conique noir
Bouée 1	254 757 8 030 193	17° 48' 06",8 149° 18' 48",4	Marque tribord – bouée à damier noir et blanc – voyant conique noir
Bouée 2	254 648 8 030 337	17° 48' 02",1 149° 18' 52",0	Marque babord – bouée rouge – voyant cylindrique rouge
Bouée 3	255 446 8 030 547	17° 47' 55",6 149° 18' 24",8	Marque tribord – à damier noir et blanc – voyant conique noir
Bouée 4	255 053 8 030 676	17° 47' 51",2 149° 18' 38",124	Marque babord – bouée rouge – voyant cylindrique rouge
Feu Antérieur	256 423,49 8 031 399,79	17° 47' 28",269 149° 17' 51",310	Alignement au 57° 15'
Feu Postérieur	256 512,2 8 031 458,4	17° 47' 26",399 149° 17' 48",274	
Coffre	256 018 8 029 643	17° 48' 25",226 149° 18' 05",804	



Cette précision a été jugée suffisante pour la nature de nos travaux. La recherche d'une meilleure précision aurait exigé des séances de mesures au telluromètre beaucoup plus longues et plus nombreuses ce qui n'était pas possible, eu égard au plan de charge de la mission.

3.2.3. *Coordonnées.* Les annexes 7 et 8 au chapitre III.5. de ce rapport dressent la liste des coordonnées :

- des points géodésiques utilisés dans les bassins de Vairao et Teahupoo.
- des marques de balisage.

Ces coordonnées sont fournies en projection MTU, fuseau 6, système IGN 1951 sur l'ellipsoïde international.

3.3. Documents établis

- 11 fiches géodésiques
- un exemplaire de la carte 6425 mis à jour.

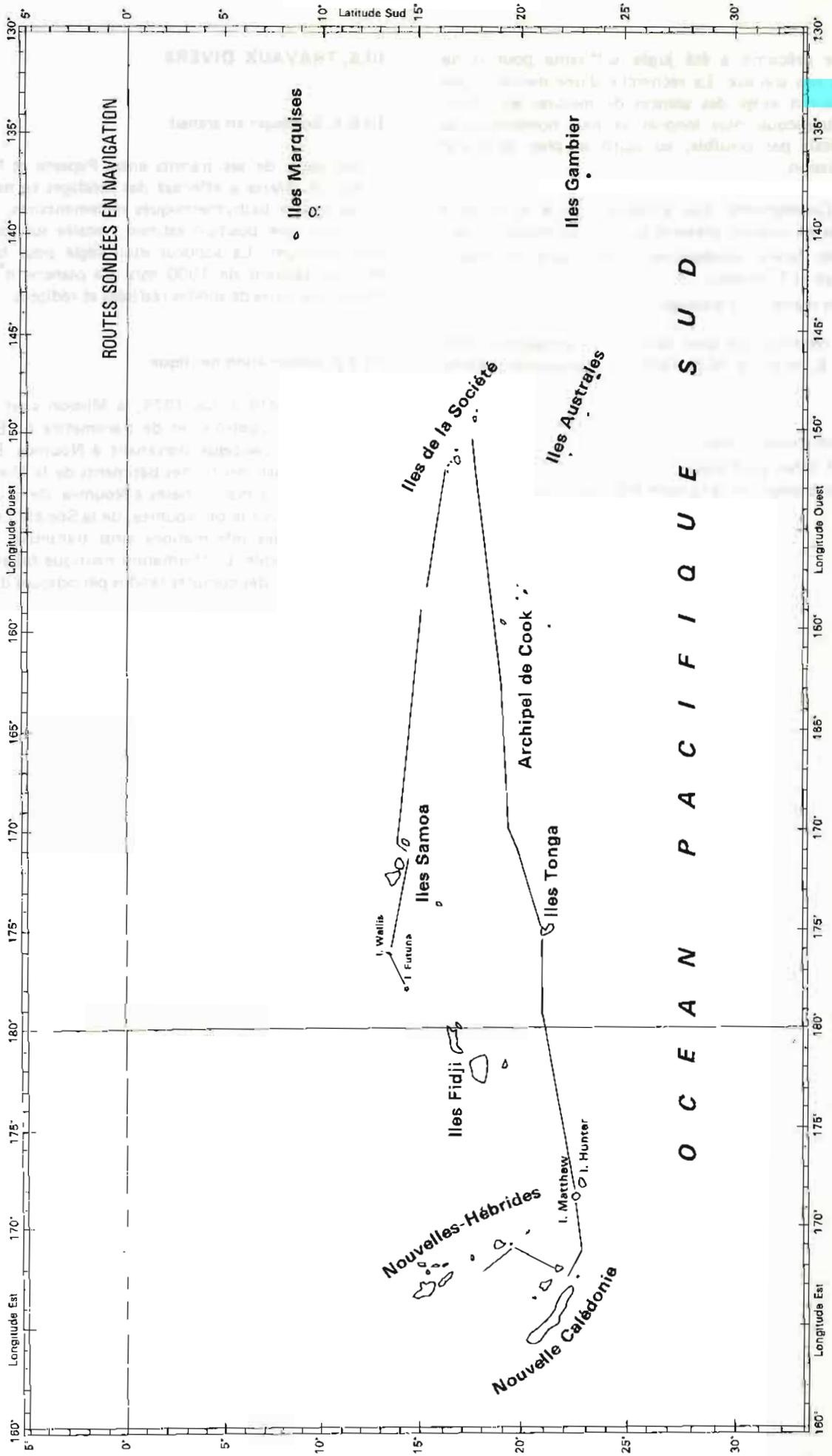
III.6. TRAVAUX DIVERS

III.6.1. Sondages en transit

Au cours de ses transits entre Papeete et Nouméa, le BH₁ *Estafette* a effectué des sondages en navigation et les relevés bathythermiques réglementaires. La position était une position estimée, recalée sur des points astronomiques. Le sondeur était réglé pour la vitesse du son standard de 1500 m/s. La planche n° III.6.1. fournit les lignes de sondes réalisées et rédigées.

III.6.2. Information nautique

De mai 1976 à mai 1978, la Mission s'est efforcée de glaner, de contrôler et de transmettre à l'EPSHOM l'information nautique parvenant à Nouméa. Elle provenait principalement : des bâtiments de la Mission, des bâtiments de la marine basés à Nouméa, de la direction du Port Autonome de Nouméa, de la Société Le Nickel. Le volume des informations ainsi transmises fut loin d'être négligeable. L'information nautique faisait l'objet du chapitre V des comptes rendus périodiques d'activité.



PL. III 6-1

NOTE TECHNIQUE

UTILISATION DES MOYENS AEROPORTES POUR UN LEVE TOPOGRAPHIQUE EXPEDITIF DES RECIFS CORALLIENS

1. GENERALITES

En milieu corallien et lagunaire, l'exploitation des photos aériennes verticales sur lesquelles apparaissent, lorsqu'elles sont de bonne qualité, tous les hauts-fonds dangereux est fondamentale. (Il est fréquent sur les photos IGN de voir, en vision stéréoscopique, le relief et la topographie du fond jusqu'à des profondeurs voisines de 10 mètres).

Au cours d'un levé hydrographique, et en fonction des moyens dont on dispose, cette exploitation peut être réalisée à différents niveaux :

- durant la préparation et la reconnaissance, les photos aériennes sont visionnées de façon très soignée à l'aide d'une lunette stéréoscopique. Cette étude qui complète une reconnaissance éventuelle par hélicoptère du terrain permet la préparation grossière des zones de petits fonds et des hauts-fonds dangereux.

- en l'absence de tout moyen de restitution, la photo aérienne est utilisée au niveau de l'exécution du dessin de topographie, par graticulage pour affiner et préciser ce dernier.

- lorsqu'on dispose d'instruments de restitution, chambre claire ou stéréo-restituteur, les photos permettent l'exécution complète du dessin de topographie. Les photos doivent alors avoir été au préalable soigneusement "piquées" (*).

Le "piquage" des photos par les méthodes classiques de topographie à pied à basse mer ou en embarcation légère

- n'est pas toujours possible notamment sur les récifs battus par la houle

- est soumis fréquemment à erreur. L'identification des têtes de corail toutes semblables constituant les seuls détails topographiques existants est, en effet, bien souvent ambiguë pour un opérateur situé au niveau de la mer.

En 1977 et 1978, la Mission Océanographique du Pacifique a étudié les facilités et les avantages que procurait l'utilisation d'aéronefs pour le levé expéditif topographique de vastes zones de lagon où la densité

(*) On appelle "piquage" des points sur une photo aérienne verticale l'opération qui consiste à :

- identifier sur le terrain un détail topographique apparaissant sur la photo
- positionner en X, Y, Z ce détail.

Ceci ayant été effectué au cours d'une séance de topographie, l'opérateur "pique" avec une aiguille très fine le point choisi, entour le trou au verso de la photo sur lequel il inscrit le numéro du point.

de pâtés de coraux est importante. Ces études, encore au stade des balbutiements, font l'objet de cette note technique. Elles n'ont pu être menées à terme faute de moyens et de temps mais il est possible d'en dégager une doctrine et une définition de l'instrumentation nécessaire.

Deux voies ont été explorées :

- la première, la plus évidente, qui consiste à utiliser un hélicoptère pour le "piquage" à basse altitude des photos aériennes réalisées par un avion volant à haute altitude.

- la seconde, plus originale, qui consiste à localiser directement l'avion effectuant à haute altitude la couverture aérienne. Cette méthode n'est en fait qu'une extrapolation des méthodes précédentes.

2. METHODES ET PROCEDURES

2.1. Utilisation de l'hélicoptère

2.1.1. Hélicoptère léger : Des opérations de "piquage" à partir d'un hélicoptère léger du type Alouette II ont été réalisées à plusieurs reprises avec succès.

Cet appareil, léger et maniable, offrant à ses passagers une vue parfaitement dégagée, est un outil remarquablement adapté à l'identification des points à piquer.

Pour ce faire, l'appareil vole à une altitude de l'ordre de 100 mètres, l'opérateur, disposant de la photo à piquer, identifie un détail topographique, le désigne au pilote qui va effectuer un vol stationnaire au-dessus à quelques mètres d'altitude (5 mètres environ). La position de l'hélicoptère est déterminée à cet instant.

Elle fut généralement fournie par trois relèvements optiques simultanés de stations de visée reliées par radio à l'appareil. Le volume de sa cabine trop restreint n'a malheureusement pas permis l'installation d'un récepteur de radiolocalisation, de ses accessoires (alimentation, imprimante etc.) et de son servent.

L'emploi de l'Alouette II est donc limité aux zones coralliennes proches de terre. L'Alouette II est un mobile de petites dimensions, peu visible, rapide, qu'il est difficile de suivre au théodolite dès que la portée dépasse 2 à 3 kilomètres.

Cette méthode n'en reste pas moins excellente et très rapide. Elle exige toutefois des équipes entraînées et bien soudées. Elle exige également une préparation préalable au sol soignée entre l'opérateur hydrographe et le pilote.

2.1.2. Hélicoptère lourd :

1. Le grand rayon d'action et le tonnage des hélicoptères lourds (en l'occurrence des SA 330 type Puma) autorisant l'installation à bord d'instruments volumineux devaient permettre l'extension de l'emploi des hélicoptères aux récifs les plus éloignés de la terre du lagon Sud calédonien (60 milles environ).

Ces appareils sont par contre soumis à d'autres contraintes dont la plus sévère par rapport à l'Alouette II est l'impossibilité de lui faire effectuer un vol stationnaire au-dessus de la mer à basse altitude, en raison du rinçage d'eau salée qu'il subit alors.

L'altitude minimum étant de 150 pieds et la notion de verticale étant absente pour le personnel embarqué, l'écart entre la position de l'appareil projetée au sol et celle du point à piquer ne peut être estimé à l'œil.

2. Une chaîne de mesure embarquée fut donc définie et réalisée par la Mission. Elle était constituée :

- d'un récepteur Toran PIO alimenté par des batteries au cadmium-nickel associé à une imprimante rapide.

- d'un appareil de prises de vues suspendu à double cardan dans la trappe de l'hélicoptère (appareil portatif à déclenchement manuel SFOM type 681).

La prise de vue déclenche automatiquement la saisie des données Toran sur imprimante.

3. Un détail topographique, c'est-à-dire un point à piquer, ayant été repéré, l'hélicoptère effectue un vol à peu près stationnaire au-dessus, à une altitude comprise entre 50 et 100 mètres. Lorsque l'opérateur l'aperçoit dans son viseur il prend une photo et déclenche du même coup la lecture des phases Toran. Au top, le cap et l'altitude sont soigneusement notés.

Utilisant la focale, une géométrie simple effectuée sur la photo permet de déterminer les coordonnées du point choisi. Cette opération se fait en salle de dessin, la collecte des données en vol est ainsi réduite au minimum.

Le calage préalable du récepteur Toran à la verticale d'un point connu s'effectue en utilisant la même procédure.

4. Un essai seulement de cette méthode put être réalisée le 20 décembre 1977 au cours d'un vol d'une heure environ. Son compte rendu est fourni au paragraphe 3.

2.2. Emploi direct d'un avion

1. L'idée consiste à positionner avec une grande précision l'avion volant à haute altitude, à l'instant précis où la photo est prise et de projeter ensuite ce point sur le plan horizontal qui correspond au *nadir* de la photo.

Pour chaque couple de photos se recouvrant au 2/3, dans la partie commune, on dispose de 2 nadirs dont la position est théoriquement connue en coordonnées, ce qui permet de réaliser la "mise à l'échelle".

La méthode n'est évidemment praticable que parce

que les photos des récifs et du lagon prises en compte sont des photos d'un plan strictement horizontal. Le "basculement" de l'image plastique restituée est en effet réalisé en utilisant le plan d'eau qui couvre en général l'ensemble de la photo.

Dans le cas des photos terrestres (type IGN) il est nécessaire pour réaliser le basculement de disposer pour chaque partie commune d'un couple de photos de 3 points cotés en altimétrie. La méthode proposée n'est donc pas intéressante dans ce cas.

Nota — L'équipement en radiolocalisation de l'avion présente l'avantage de permettre une navigation très précise de l'avion et par suite une réduction notable du nombre de photos voire du nombre de passes. En effet les normes en vigueur sont de recouvrir latéralement les photos d'au moins 25 % de chaque côté. En suivant une hyperbole guide ce recouvrement latéral peut être facilement réduit à 10 %.

- Le calage du récepteur Toran à bord de l'avion s'effectue a posteriori après avoir coupé à l'altitude minimum (20 mètres environ) les plans verticaux passant par les "Lignes d'ombres". Le récepteur étant calé au départ de façon quelconque on enregistre les phases Toran à la cadence la plus élevée de l'imprimante durant les courtes périodes encadrant le passage des lignes d'ombre, ce qui permet ensuite de déterminer les corrections en hyperboles rondes à apporter aux lectures Toran effectuées durant le vol.

Les coordonnées de l'avion sont calculées par l'ordinateur. On supposera que son altitude est constante et égale à l'altitude théorique. Il est nécessaire toutefois de disposer des mappes Toran dans le plan horizontal du vol.

2. La chaîne de bord de l'avion comprend

- le récepteur Toran et ses accessoires, couplé avec l'appareil de prise de vues verticales classiques qui équipe normalement les avions spécialisés dans les missions photos.

3. Un vol de 3 heures environ au-dessus des récifs du lagon Sud calédonien a été effectué par le *Nep-tune* de l'Aéronavale équipé d'un appareil Omera 21 focale 47 ou 100 mm.

Cette expérimentation est détaillée au paragraphe 4.

3. PIQUAGE DES PHOTOS PAR HELICOPTERE LOURD : RESULTATS OBTENUS

3.1. Organisation du vol

3.1.1. L'équipe de la Mission qui prit place à bord de l'hélicoptère était composée

- d'un ingénieur, chef d'équipe,
- d'un électronicien plus spécialement concerné par l'aspect technique du fonctionnement de la chaîne de bord (c'était en l'occurrence un I.E.T.A.),
- deux officiers mariniers hydrographes, l'un opérateur photographe, l'autre, faisant office de "secrétaire", chargé de tenir le cahier d'observations.

3.1.2. Le programme avait été préparé de façon très minutieuse. Il comportait :

- un franchissement des lignes d'ombre des réseaux Toran.

- une vérification du calage du récepteur lors du passage à la verticale de points géodésiques (phare Amédée — Epave de Mato) dont les phases avaient été précalculées.

- le piquage de quelques points du récif Neokouie pour lequel on disposait de photos aériennes et d'une restitution de bonne qualité.

3.1.3. Ces objectifs furent loin d'être tous atteints, certains abandonnés en cours de vol à cause de la modestie du temps de vol et des difficultés rencontrées. Parmi celles-ci il faut citer

- les difficultés rencontrées pour obtenir un fonctionnement du récepteur Toran correct.

- l'insuffisance de préparation et le manque d'habitude à nos méthodes de l'équipage.

- l'insuffisance de communication à l'intérieur de l'appareil.

- le manque de visibilité à l'intérieur du Puma. La trappe ventrale située à un mètre en contrebas du plancher n'offre à l'opérateur qu'un secteur de visibilité d'une dizaine de degrés. Le préavis de passage à la verticale d'un point à piquer est si court que le photographe risque de manquer la prise de vue. Dans ces conditions, il faut entièrement s'en remettre au pilote pour l'identification et le choix des points à piquer, l'opérateur photographe se bornant à annoncer le top "verticale" et à prendre la photo. Ceci nécessite une formation préalable du pilote.

3.2. Fonctionnement du Toran

La chaîne de bord installée devait *obligatoirement* être entièrement portable. En particulier il était hors de question d'utiliser l'une des antennes de l'appareil pour capter les émissions Toran. Trois antennes différentes avaient été prévues. Elles furent essayées successivement.

3.2.1. *Antenne filaire lestée.* Le niveau de réception était trop faible. La longueur du fil avait été limitée à 4 mètres pour éviter une éventuelle remontée dans les pales. Le lest s'est avéré trop léger, l'antenne prenait ainsi une position proche de l'horizontale et de la carlingue. Vu le système de fixation il ne fut pas possible de faire des essais avec un lest plus lourd.

3.2.2. *Antenne fouet de postes radios TRPP13.* Malgré une mise en place malaisée en vol cette antenne fonctionnait correctement en vol stationnaire, mais en vol normal, elle s'incurvait au point de rentrer en contact avec la carlingue ce qui coupait immédiatement la réception.

3.2.3. *Antenne LERC 801 B.* Cette antenne a donné satisfaction.

Remarque : Il est important de signaler que malgré un niveau de réception très satisfaisant avec l'antenne

801 B, il y eut de nombreux décrochages du réseau A. Ceci est d'autant plus anormal que la zone de travail se situait à proximité de la médiatrice du segment joignant les 2 foyers du réseau et à une distance qui n'a jamais excédé 15 milles marins.

Il est possible que ces décrochages soient dus à des interférences ou des brouillages occasionnés par certains appareils en fonction dans l'hélicoptère.

3.3. Expérimentation du système de prises de vues

3.3.1. L'appareil utilisé (chambre SFOM) maintenu en position nadirale (*) a permis d'obtenir d'excellents agrandissements des détails topographiques apparaissant sur les photos aériennes originales. Des photos furent prises à différentes altitudes : 200, 300, 400, 500 pieds.

La surface photographiée correspond à des carrés de différentes tailles variant entre 30 et 70 mètres de côté.

L'identification sur la photo prise en Puma du détail topographique à piquer est possible mais reste assez délicate après coup si celle-ci n'est pas faite au cours du vol. Elle serait plus simple si l'objectif utilisé était un grand angulaire.

La détermination de la correction à apporter pour passer du centre de la photo au point identifié ne soulève aucune difficulté quand on connaît le cap et l'altitude de l'appareil.

L'altitude de 300 pieds paraît constituer une limite inférieure à ne pas dépasser si l'on veut identifier un détail en évitant de tomber dans la macrophotographie.

3.3.2. Le système de suspension à double cardan s'est révélé trop sensible aux accélérations de l'hélicoptère. Les mouvements oscillatoires de l'appareil photographique ont besoin d'être amortis. L'amplitude de ces oscillations freinées à la main par l'opérateur a été faible mais il n'est pas possible d'affirmer que l'axe focal de la chambre a toujours été vertical.

3.4. Qualité de la restitution

Le test fondamental de la méthode de piquage a été réalisé au-dessus d'une épave échouée sur le récif Neokouie.

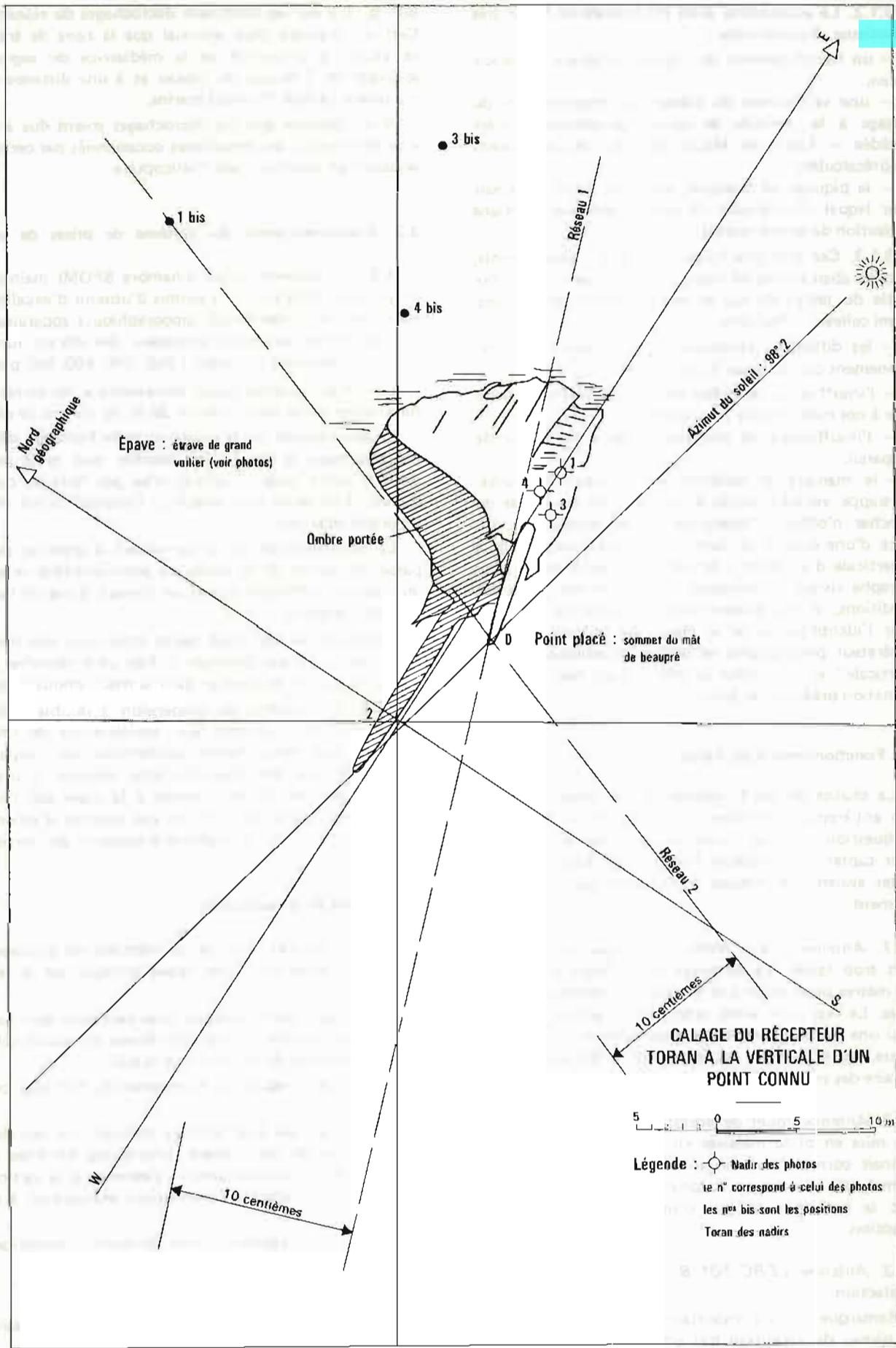
Cette épave dont quelques vues verticales sont fournies par la planche T.2 est une étrave de grand voilier pointant son mât de beaupré vers le ciel.

Les coordonnées MTU du sommet du mât sont connues.

Quatre passages à différentes altitudes ont été réalisés au-dessus de cette épave. Une photo fut prise sur ordre du pilote lorsque celui-ci s'estima à la verticale du point. Les données Toran furent enregistrées à cet instant.

Les données hyperboliques et les résultats numériques sont fournis en annexe n° 1.

(*) Un étalonnage de la verticalité de la chambre a été réalisé à partir d'un immeuble de 40 mètres.



DOCUMENTATION PHOTOGRAPHIQUE

Vue de l'appareil



Photo n° 1 Calage Toran sur épave connue
Altitude 200 pieds
Cap 134



Photo n° 2 Verticale épave
Altitude 500 pieds
Cap 312



Photo n° 3 Altitude 400 pieds
Cap 004



Photo n° 4 Altitude 300 pieds
Cap 122

Les données saisies furent exploitées de la façon suivante :

1. Comme l'orientation dans le plan horizontal de la chambre par rapport à l'axe de l'hélicoptère n'est pas connue de façon précise, les photos furent réorientées a posteriori en utilisant l'ombre portée du sommet du mât de l'épave, l'azimut du soleil calculé étant 98° , 2.

2. A partir de là, il est possible de reporter sur la photo les axes géographiques et les hyperboles Toran passant par le point connu. (voir planche T.1)

3. Sur la photo n° 2 nous avons reporté les nadirs des 3 autres verticales effectuées et les positions Toran observées en écarts en centièmes par rapport au point connu.

Les écarts entre le nadir réel piqué sur la photo et la position Toran sont caractéristiques de la précision du système.

Ceux-ci sont visualisés sur la planche T.1. : alors que le groupement des points 1-3-4 est excellent la dispersion des points 1bis - 3bis - 4bis est grande (le point 2 Bis, aberrant, n'a pas été étudié).

écart 1 - 1bis : 24,8 mètres (écart à la verticale 21°)

écart 3 - 3bis : 22,7 mètres (écart à la verticale 10°)

écart 4 - 4bis : 10,50 mètres (écart à la verticale 6°).

Les écarts obtenus sont prohibitifs pour une restitution des photos aériennes au 1/20 000^{ème}.

Il n'est pas possible étant donné le petit nombre d'observations et le manque de rodage de l'équipe embarquée de discriminer les différentes causes d'erreur :

- mauvaise réception des phases Toran
- décalage entre l'instant de prise de vues et celui de la saisie des données Toran
- erreur de verticale.

3.5. Essais de piquage du récif Neokouie

La planche n° T.3. fournit quelques photos de pâtés coralliens identifiés par le pilote sur la photo aérienne prise à haute altitude. Ces photos sont excellentes et l'identification peut être réalisée sans ambiguïté. Le lecteur comprendra que le piquage proprement dit peut être réalisé avec une très grande précision pour peu que les erreurs signalées au paragraphe précédent aient été éliminées.

3.6. Conclusion

Les résultats obtenus au cours de cette expérimentation sont maigres. Ils ne sont pas négatifs pour autant.

Il était évident, a priori, que nous n'allions pas réussir du premier coup et sans entraînement préalable à mettre au point une méthode nouvelle. Il apparaît nécessaire de poursuivre plus avant cette expérimentation.

L'expérience acquise permet déjà de prévoir quelques améliorations au fonctionnement de la chaîne de bord.

- amélioration des liaisons phonie à l'intérieur du Puma de façon à obtenir une meilleure cohésion pilote-opérateur

- remplacement de la chambre SFOM par un appareil à objectif grand angulaire permettant le couplage du déclenchement de l'observateur avec celui de l'imprimante SACOT.

- remplacement de la suspension à double cardan par une plate forme asservie à la verticale.

Le système de radiolocalisation Toran restera le point faible non seulement en raison des difficultés techniques pour obtenir une réception correcte (problème d'antenne, brouillage etc.) mais aussi et surtout en raison même de son principe. En effet pour réussir une séance de piquage de photos, il est nécessaire que la réception Toran soit parfaite pendant toute la durée de la séance et que l'on soit assuré qu'il n'y a pas eu de sauts d'hyperbole (Pour un mobile ayant des mouvements erratiques, un saut d'hyperboles n'est pas rattrapable. Si le calage en fin de séance n'est pas identique au calage de début de séance, la séance doit être annulée).

Ces opérations sont nettement facilitées si l'on dispose d'un système de radiolocalisation sans ambiguïté qui fournit un point absolu, indépendant en particulier du précédent.

4. LEVE TOPOGRAPHIQUE EXPEDITIF REALISE PAR NEPTUNE

4.1. Un vol au-dessus de la corne Sud Est du grand récif Sud calédonien fut effectué en février 1978 par le Neptune de l'Aéronavale de Noumea équipé d'un récepteur Toran et d'une caméra Omera couplée.

L'équipe embarquée de la Mission avait une composition identique à celle qui avait effectué le vol d'expérimentation sur le SA 330 PUMA.

Ce premier vol d'essai s'est déroulé dans d'excellentes conditions.

5 passes photos à l'altitude de 1 000 mètres furent effectuées. Le plan de vol est fourni par la planche n° T.4. Les positions de l'avion furent calculées par l'ordinateur à partir des phases Toran à l'altitude 1 000 mètres.

Le dossier de données collectées est ainsi constitué par

- 111 photos se recouvrant au 2/3 à une échelle voisine du 1/10 000
- 1 listing de positions projetées sur le plan horizontal.

4.2. Il n'a pas été possible pour l'instant en l'absence de stéréorestituteur de précision d'effectuer une exploitation de ces documents. (Le stéréorestituteur Stereoflex ayant trop de jeux mécaniques est apparu trop sommaire pour réaliser cette exploitation). Cette exploitation doit être sous-traitée prochainement à une société de photogrammétrie. Elle se présente en effet sous deux aspects :

- un aspect théorique : il s'agit à partir des coordonnées de l'avion connues et des paramètres géométriques affichés sur le stéréorestituteur lorsque un couple de photos est en place (parallaxes supprimées) et que l'image plastique a été "basculée" à l'oeil sur le plan d'eau pour la rendre horizontale, de déterminer

VUES DE PATÉS CORALLIENS IDENTIFIÉS SUR LES PHOTOS
AÉRIENNES PRISES A HAUTE ALTITUDE



Photo n° 5

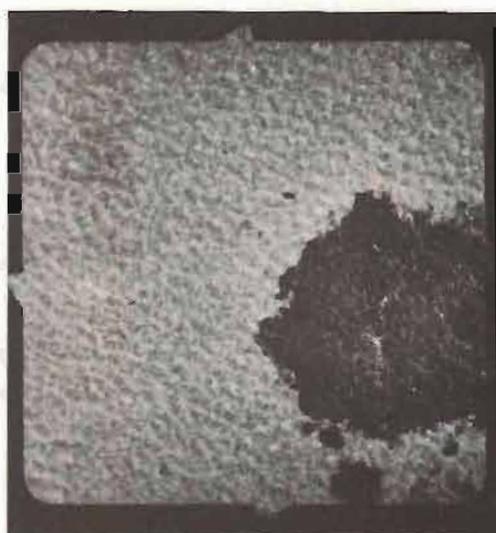


Photo n° 6

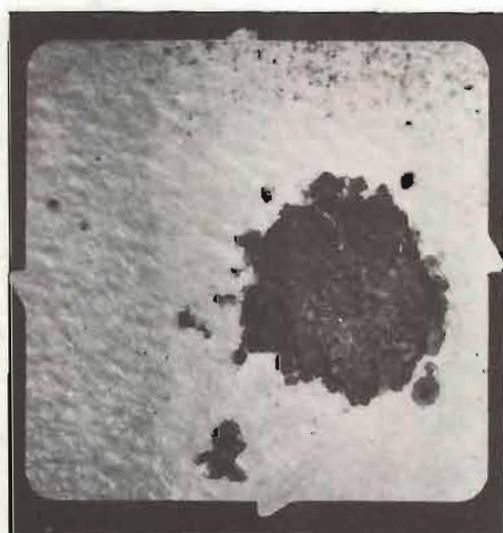


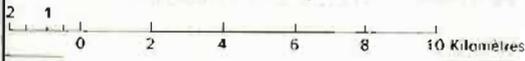
Photo n° 7



Photo n° 8

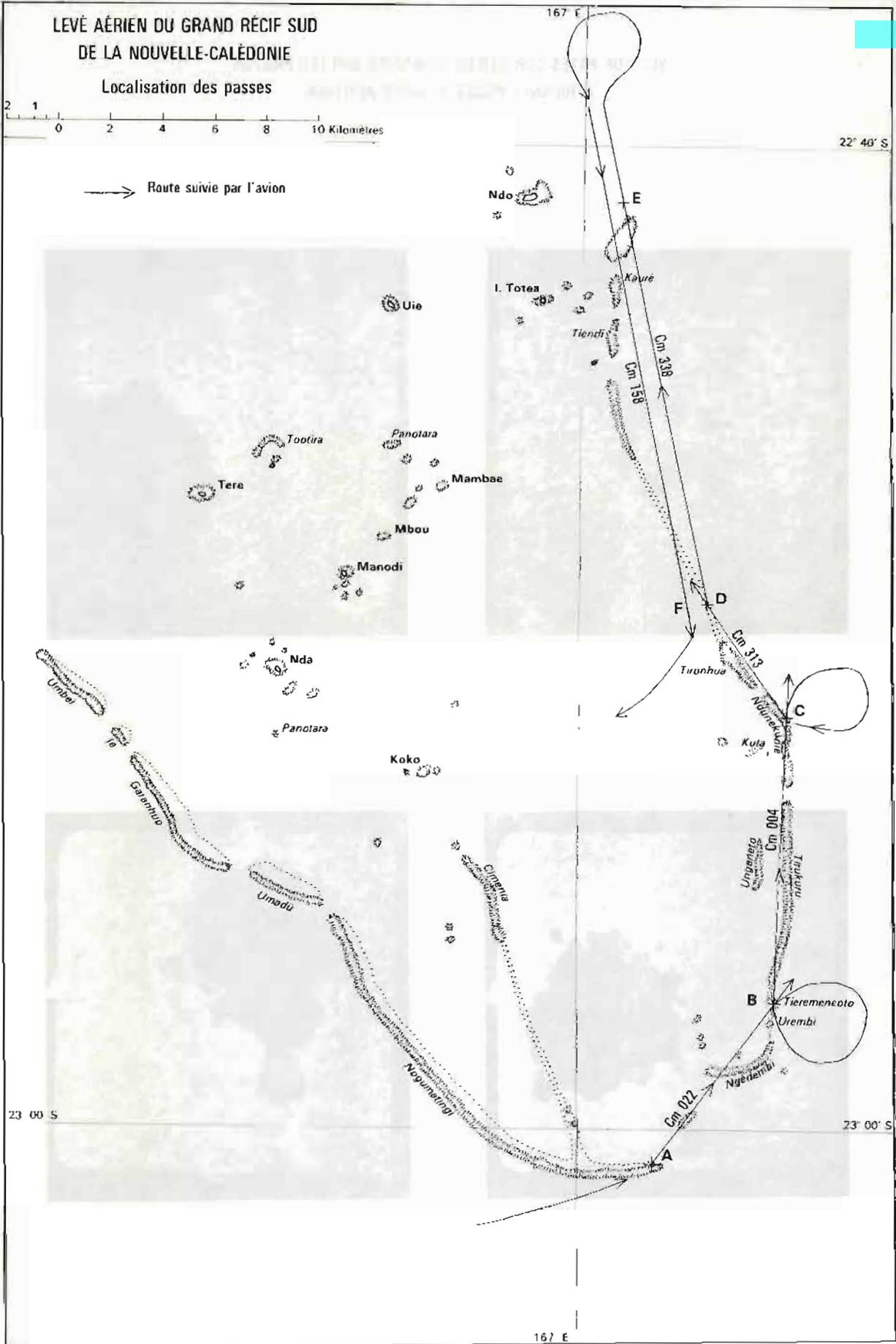
LEVÉ AÉRIEN DU GRAND RÉCIF SUD
DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE

Localisation des passes



22° 40' S

Route suivie par l'avion



les corrections à apporter aux coordonnées X, Y de l'avion dans le plan horizontal pour obtenir les coordonnées du nadir de la photo.

— un aspect technique : réaliser la restitution des 111 photos collectées en vue d'en réaliser un dessin de topographie à l'échelle du 1/10 000.

Une évaluation de la précision obtenue devra accompagner cette restitution.

5. CONCLUSION GENERALE

A l'issue de cet exposé, le lecteur mesure certainement l'intérêt que peuvent présenter ces méthodes

pour la cartographie expéditive des zones de récifs souvent très éloignés de toute terre émergée. Ces zones couvrent dans le Pacifique, l'Océan Indien et la Mer Rouge des étendues immenses. De tels procédés utilisant une radiolocalisation portée par des bâtiments ou des bouées permettraient de réaliser rapidement une cartographie expéditive et succincte certes, mais suffisante pour les besoins de la navigation. A l'heure actuelle, les navires ne disposant que de renseignements disparates sur les récifs, préfèrent, dans le doute, faire de grands détours plutôt que s'approcher trop près des archipels de récifs très mal connus.

Le levé de ces zones immenses de récifs n'est par ailleurs pas envisageable par les procédés classiques.

ANNEXE N° 1 A LA NOTE TECHNIQUE DU RAPPORT DE MISSION (MOP 76-78)

DONNEES NUMERIQUES DU VOL DU SA 330 LE 20.12.77 (voir planches T.1. et T.2)

	Altitude	Cap.	Réseau 1		Réseau 2	
	en pieds	Mag.	φ obs	$\Delta\varphi$ en n° perboles	φ obs	$\Delta\varphi$ en n° hyperboles
Photo n° 1	200	134	150 19,91	0 hyp.	250 82,39	- 2
Photo n° 2	500	312	150 21,39	mauvais	250 80,76	douteux
Photo n° 3	400	004	150 21,06	- 1	250 80,55	0
Photo n° 4	300	122	150 20,96	- 1	250 81,40	- 1

— Données de calage

Sommet du mât 1 = 150 20,14
de l'épave 2 = 250 80,39

1 centième de chenal du réseau 1 1,20 mètre
1 centième de chenal du réseau 2 1,04 mètre

— Caractéristique de l'appareil photographique

Appareil SFOM 681 : focale 120,1 mm
largeur angulaire 27°
dimensions du cliché 57 x 57 mm

IMPRIMERIE LOUIS-JEAN

Publications scientifiques et littéraires

TYPO - OFFSET

05002 GAP - Téléphone 51-35 23 -

Dépôt légal 1-1981

AVIS AUX AUTEURS

Les auteurs sont priés de se conformer aux indications suivantes :

Texte

- 1) Les manuscrits doivent être remis dactylographiés de préférence avec double interligne et sur le recto seulement de feuilles format 21 × 29,7 cm.
- 2) Les noms propres doivent être écrits en capitales ou soulignés d'un double trait; les noms des espèces animales et végétales ainsi que les noms de navires doivent être soulignés d'un trait.
- 3) Le titre de l'article ou de la communication doit être suivi du prénom usuel et du nom du ou des auteurs; il doit comporter ensuite l'indication du laboratoire ou de l'institution d'origine.
- 4) Les articles doivent être accompagnés d'un résumé en français, et si possible d'un résumé en anglais.
- 5) Les références bibliographiques seront groupées à la fin du manuscrit; elles seront classées dans l'ordre d'apparition dans le texte. Ces références comporteront : nom de l'auteur, initiales des prénoms, date, titre complet de l'article, titre du périodique abrégé selon les règles internationales, volume, pagination complète.
- 6) Les manuscrits dactylographiés et les planches ne doivent pas excéder 25 pages.

Illustration

- 1) Les dessins doivent être exécutés à l'encre de Chine sur papier calque de préférence, sinon sur bristol ou carte grattage (les tirages Ozalid, photocopies ou tout autre moyen de reproduction ne peuvent être acceptés).
- 2) Ils doivent être envoyés roulés ou à plat, mais jamais pliés.
- 3) Ils peuvent être présentés à grande échelle; des réductions, exécutées par l'atelier de photographie, les ramèneront au format exigé de la publication : 16,5 × 25 cm; ils ne devront en aucun cas être présentés à une échelle nécessitant un agrandissement. Lettres et chiffres seront écrits soigneusement et suffisamment grands pour qu'ils demeurent facilement lisibles une fois la réduction effectuée. Il est demandé de tenir compte dans la préparation des planches de la présentation du texte sur deux colonnes.
- 4) Pour les cartes et plans, il convient de faire figurer une échelle linéaire dont l'unité de mesure sera évidemment indiquée, et de ne pas mentionner d'échelle numérique susceptible d'être modifiée par réduction du cliché.

Tirés à la suite

Les auteurs d'une même communication reçoivent collectivement vingt-cinq exemplaires de leur article. Les tirés à la suite supplémentaires doivent être commandés à l'envoi du manuscrit en précisant le nombre d'exemplaires ainsi que l'adresse à laquelle doivent être envoyées les factures.

SOMMAIRE

	Pages
PREMIERE PARTIE	
B. SCHRUMPF : Recherche des épaves au magnétomètre	5
J.M. SORNIN : Etude de l'exhaussement ancien des fonds dans les zones conchyliques de Cancale, Aiguillon et Marennes-Oléron	13
J. LE FLOCH et R. MAZÉ : Un aspect de la dynamique des fronts thermiques profonds du plateau continental de Bretagne sud	23
J. TAILLIEZ : Eléments de toponymie nautique provençale	39
DEUXIEME PARTIE	
J.F. BONNOT : Mission Océanographique du Pacifique (mai 1976-mai 1978) . .	69