

18200
root

F 323
B O M
0

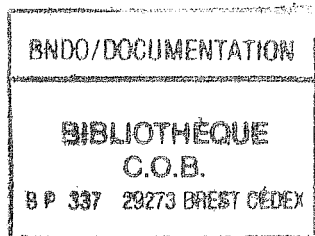
ETE 1981

DEVELOPPEMENTS POSSIBLES DE HOULOMOTRICES

DANS LES DOM / TOM

INTRODUCTION

I - les Antilles	5
II - les îles de l'Océan Indien	12
III - Wallis et Futuna	16
IV - Nouvelle-Calédonie	19
V - Polynésie	23
CONCLUSION GENERALE	42
ANNEXE : climatologie de la houle	51



Rapport rédigé par Gilbert DAMY - CNEXO/COB

INTRODUCTION

CADRE DE L'ETUDE

Le rapport "Production d'énergie à partir de la houle" recommande comme créneau possible de développement pour les houlomotrices, les sites isolés où l'énergie est chère, situés dans des zones où la houle est, sinon très importante, du moins assez régulière. Les îles situées au milieu des océans, loin des continents ont, en général, des marées d'amplitude assez faible, ce qui est un élément favorable. Nous avons donc recherché, parmi les DOM/TOM, quels seraient les sites à priori favorables à l'implantation de houlomotrices. Nous avons éliminé à priori les TAAF en raison de leur environnement trop hostile, Saint-Pierre et Miquelon, dont la ressource houle doit être faible et irrégulière vu leurs positions. Tous les DOM/TOM que nous avons examinés sont donc situés à des latitudes où soufflent les alizés.

SOURCE

Ce document n'est à considérer que comme une première ébauche de sélection de sites, établi à partir d'informations très partielles, telles que celles qui figurent sur les "Instructions Nautiques" et sur les cartes du "SHOM", des "Marine Climatic Atlas" de l'U.S. NAVY ou le rapport SERETES "Recherche d'un site démonstratif pour l'implantation d'une centrale ETM, dans la gamme 1 à 10 MW". A partir de ces sources, nous avons essayé de donner, pour chaque site, des informations concernant :

- la climatologie de la houle
- le nombre d'habitants
- les installations de production d'électricité existantes ou projetées
- le besoin en eau douce
- la morphologie de la côte exposée à la houle dominante.

Enfin, pour guider nos conclusions sur cet examen, nous nous sommes fixés quelques hypothèses sur les houlomotrices. Nous avons retenu comme "candidats" possibles (voir le rapport "Production d'énergie à partir de la houle" pour une description plus complète) les 3 types de dispositifs suivants :

1 - Les installations fixes, au rivage, type "redresseur"

Le réservoir peut être constitué en barrant un lagon comme dans le projet de l'île Maurice. Etant donné la profondeur et la largeur moyenne des lagons polynésiens, la construction des barrages dans le lagon serait trop lourde pour que ce schéma soit transposable tel quel dans la plupart des sites. Ces aménagements nécessiteraient donc plutôt

la réalisation d'un bassin-réservoir entièrement artificiel. Pour des installations de fortes puissances, 1 MW à quelques dizaines de MW, le système serait construit sur place, en utilisant vraisemblablement des éléments préfabriqués. Pour des puissances plus faibles (100 KW), le système pourrait être complètement construit dans un chantier côtier et remorqué sur le site préalablement préparé. Dans ce cas, de manière à réduire les dimensions du réservoir, il serait peut-être préférable de travailler avec une hauteur de chute la plus élevée possible et donc utiliser des dièdres convergents plutôt que de simples plans inclinés. Ce schéma peut d'ailleurs s'implanter ailleurs que sur un récif corallien, mais plutôt sur une côte basse.

2 - Les systèmes ancrés

Ces systèmes présentent l'avantage de nécessiter peu de travaux sur site ceux-ci se réduisent à la mise en place de corps morts. Le système est plus universel et le coût est quasi-indépendant du site. En revanche, ils sont plus vulnérables aux états de mer extrêmes. Nous pouvons retenir dans cette catégorie, le redresseur flottant (projet BIWI d'UIE) et les systèmes hydropneumatiques à colonne d'eau oscillante (KAIMEI, projet BERTIN, Lancaster flexible bags). Ces projets pourraient fournir des puissances de l'ordre de quelques centaines de KW à 1 ou 2 MW par unité. Mais, en outre les problèmes d'ancrage, aucun système n'est encore vraiment parvenu à un schéma définitif procurant le KWH à un prix compétitif (même avec le prix de revient du KWH diesel électrique en zone isolée).

Nous ne retenons pas en revanche, pour produire de l'électricité, les systèmes mécaniques (radeaux, flotteurs, canards de Salter, triplaque etc...) car ils posent des problèmes d'ancrage plus difficiles encore que les précédents et mettent en jeu des technologies souvent complexes pour la transformation de l'énergie captée en énergie utilisable.

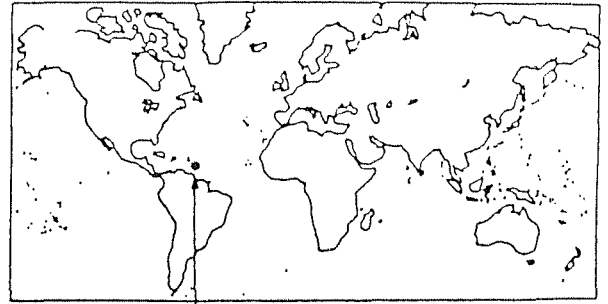
3 - Système de faible puissance associé à la production d'eau douce

Pour un grand nombre de petites communautés isolées (quelques dizaines à quelques centaines d'habitants), les besoins en eau sont souvent plus aigus que les besoins en énergie. Or la production d'eau douce permet de récupérer l'énergie des vagues sous une forme stockable, ce qui élude les problèmes de régularité de la ressource énergétique. Le dessalement par osmose inverse semble bien adapté car il nécessite relativement peu de maintenance. Un module osmoseur de 5 m³/j (couvrant les besoins d'une centaine de personnes, à raison de 50 l/j) demande une puissance d'environ 10 KW. Pour ce niveau de puissance, un houlomoteur rustique pourrait convenir (flotteur de préférence subsurface agissant sur ses ancrages, par exemple).

Ces considérations ne sont bien sûr qu'une estimation de ce qui semble faisable aujourd'hui et n'ont rien de rigide. Si, par exemple, de petites unités de production d'eau douce faisaient la preuve de leur intérêt, rien n'interdirait leur extrapolation à des fortes capacités pour des populations de plusieurs milliers d'habitants.

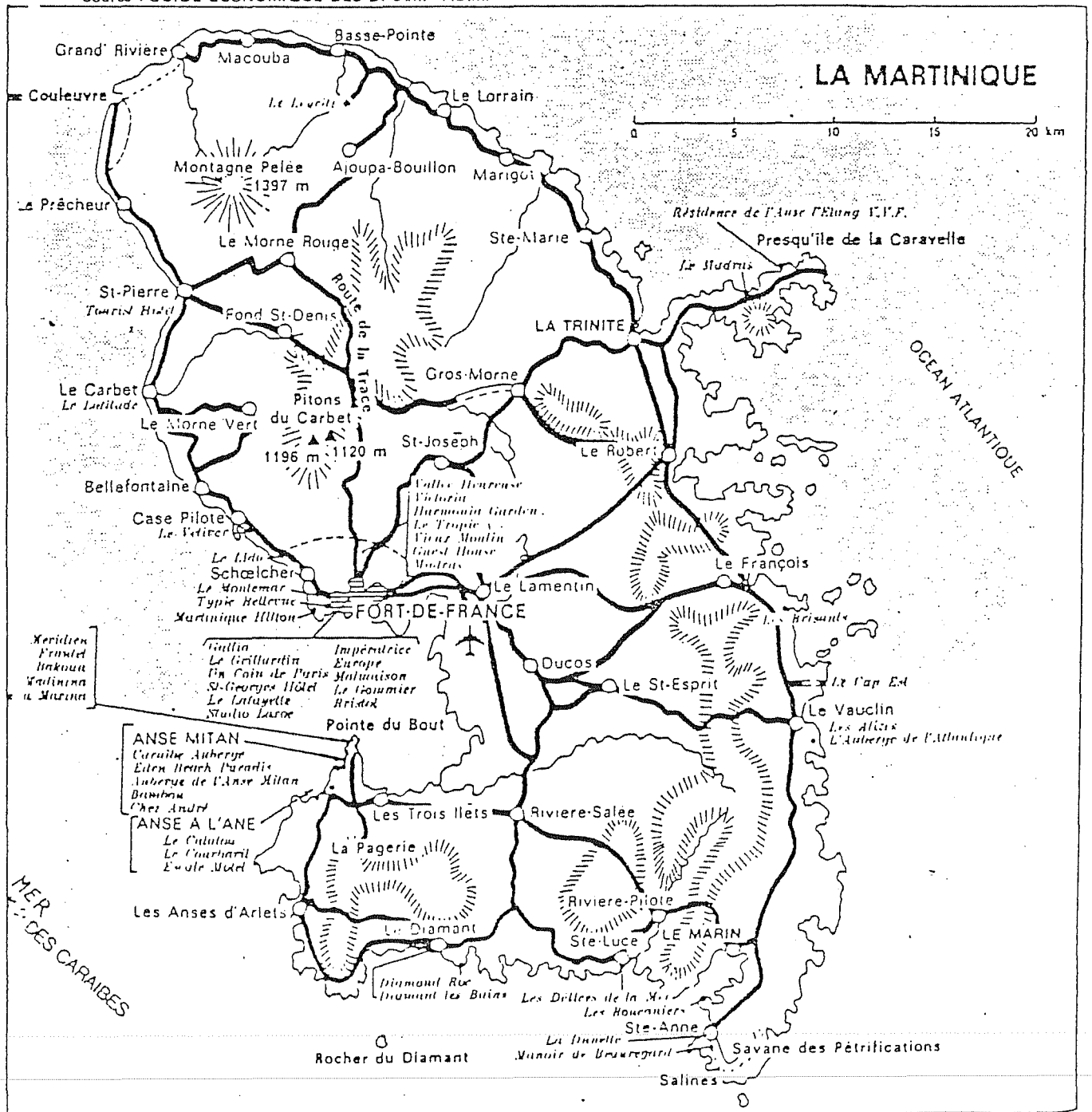
Dans la suite du rapport, nous nous référerons au type d'installations selon le n° :

- 1 - redresseur à plan incliné (1 à 20 MW)
- 1 bis - " faible puissance (modules d'environ 100 KW)
- 2 - systèmes ancrés (100 KW----1 MW)
- 3 - production d'eau douce (10 KW).



MARTINIQUE

Source : GUIDE ECONOMIQUE DES D. O.M. T.O.M.



I - ANTILLES FRANCAISES (D.O.M.)

=====

I.1. - GENERALITES

. Climatologie :

Les Antilles françaises sont situées dans les zones d'alizés de secteur dominant Est. La couverture nuageuse est de 5 octas en moyenne ; le ciel est plus dégagé de Février à Avril (saison sèche).

Vents : entre 10 et 15° N

de Novembre à Février : alizés très réguliers (E, NE à 70%
à partir de Mars : alizés plus légers, plus irréguliers
(NE, ENE)

d'Août à Octobre : alizés légers, irréguliers (SE à NE)

au Nord de 15° N : les alizés sont plus réguliers :
80 à 90 % de vent de force ≥ 3

- A la Guadeloupe, vent moyen d'Est, ION, maximum en Juiller, nombreux grains en été.

. Marée :

La marée semi-diurne est prédominante, le marnage est faible (0,5 m) influencé par les courants et la pression atmosphérique. (voir tableaux en annexe)

. Houle :

Voir tableaux en annexe.

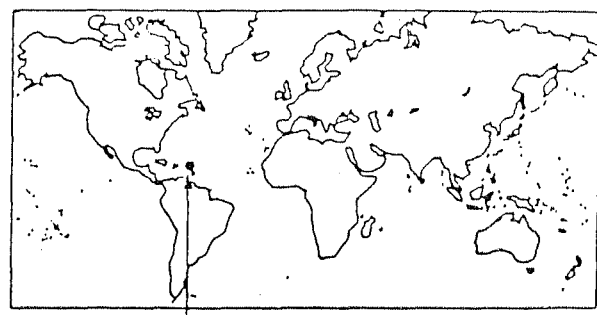
. Cyclones :

7 par an en moyenne dans la zone. Tous n'affectent pas nos DOM. Un cyclone dévastateur tous les 10 ans en moyenne.

I.2. - LA MARTINIQUE (14° 30 N, 61° W - carte 383)

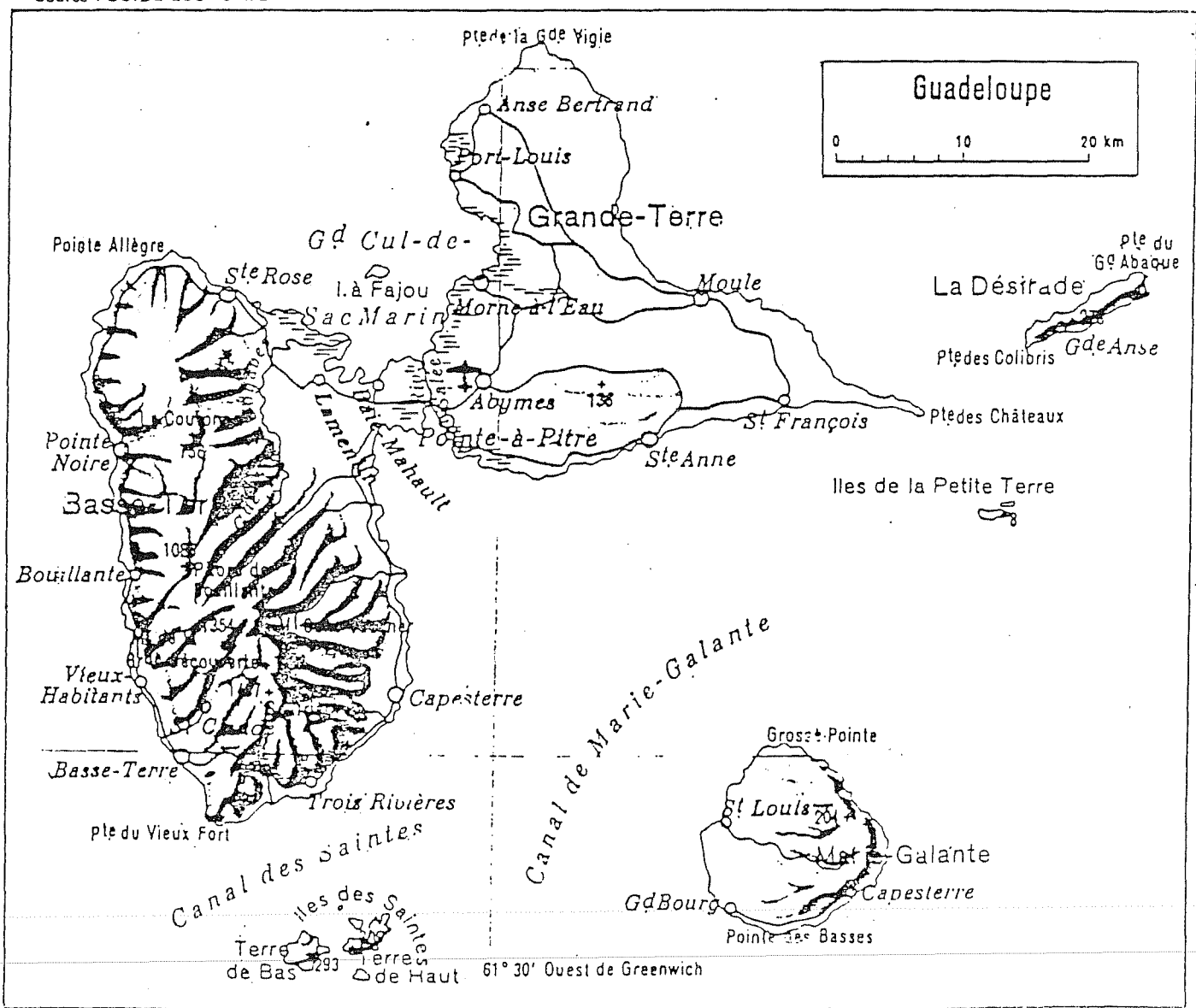
1 100 KM2 - 325 000 habitants

La puissance électrique installée en 1979 est de 133,6 MW. Une nouvelle unité devrait entrer en production en 1983. Une houlo-motrice "significative" devrait produire de l'ordre de 10 MW, ce qui reviendrait à équiper quelques km de la côte Est exposée à la houle.



GUADELOUPE

Source : GUIDE ECONOMIQUE DES D.O.M. T.O.M.



Cette côte est séparée en 2 zones par la presqu'île de la Caravelle : la partie Nord (1/3), la plus exposée est escarpée et accore, la partie Sud est bordée de roches madréporiques. La ressource est sans doute importante, mais le site semble peu propice à une installation de forte puissance, type redresseur. Implantation envisageable de houlomotrices ancrées devant le rivage (unités de quelques centaines de KW à 1 MW) mais du fait des cyclones, la vague de projet serait très sévère !

1.3. - GUADELOUPE ET DEPENDANCES

GUADELOUPE (16° N - 61°30 W)

1 440 KM2 - 285 000 habitants (1967)

La puissance électrique installée en 1980 est de 111 MW. EDF essaye d'y développer la géothermie (projet Bouillante : 3 MW). Une installation houlomotrice de puissance "significative" devrait produire de l'ordre de 10 MW, ce qui reviendrait à équiper quelques km de la côte Est. La Guadeloupe comporte 2 îles : Grande Terre et Basse Terre, séparée par un bras de mer (la Rivière Salée).

. Description de la côte Est de Grande Terre :

La moitié Nord, de la pointe de la Grande Vigie à l'anse Sainte Marguerite, est accore et présente des falaises. Au Sud de cette anse, des plages sont protégées de la houle par des récifs de madrépores éloignés de 0,1 à 0,2 mille du rivage. Plus au Sud encore on trouve à nouveau des falaises qui s'abaissent vers la Pointe des Châteaux.

. Description de la côte Est de Basse Terre :

Des récifs coralliens bordent la côte devant la baie Sainte Marie et au Sud de la pointe Capesterre. L'île possède de nombreuses rivières.

IMPLANTATIONS POSSIBLES DE HOULOMOTRICES

Mêmes remarques que pour la Martinique, mais contexte plus défavorable dû à la concurrence des projets géothermiques.

. eau_douce :

Basse Terre est très élevée (volcan) : l'île est bien arrosée et l'eau douce y est bon marché.

MARIE GALANTE

=====

20 000 habitants - carte 3 128 (et 3 423)

Une installation houlomotrice de quelques centaines de KW à 1 MW pourrait constituer un apport intéressant.

. description_de_la_côte_Est :

- .. de la Grosse Pointe à la Pointe Sarragot, la côte est accore et escarpée, très exposée à la houle,
- .. de la Pointe Sarragot au Gris Cap, la côte est plus basse et protégée par des récifs à 1/4 de mille au rivage,
- .. la partie S E est une longue plage avec le village de Capesterre.

Il semble que la houle vienne plutôt du N E. La côte la plus exposée semble très hostile, mais les vagues peuvent contourner l'île par réfraction, la plage au S E pourrait recevoir une énergie non négligeable.

LA DESIRADE

=====

1 560 habitants - carte 3 125

L'île est posée sur banc offrant une profondeur d'eau de 40 m. L'équipement électrique est d'environ 300 KW. L'extrémité N E est accore. La côte Sud est bordée de récifs. Les vagues, par réfraction, devraient déferler sur les côtes Nord et Sud. La côte Nord présente des falaises bordées d'une plage étroite, d'accès difficile.

LES ILES DE LA PETITE TERRE

=====

17 km² - carte 3 419

Deux îles basses séparées par un chenal peu profond, 1 phare et quelques maisons sur Terre d'en Bas, abritée au N E par la Terre d'en Haut. Besoins : quelques dizaines de KW ?

LES SAINTES (15° 52 N - 61° 35 W) (carte 3 419)

=====

13 km² - 3 300 habitants

Les Saintes sont formées de 8 îlots volcaniques dont 4 principaux.

Terre de Haut - description de la côte Est :

- . la partie Nord est bordée de rochers
- . le milieu est occupé par une plage qui pourrait constituer un site favorable (au niveau de l'aérodrome)
- . au Sud, la côte s'oriente parallèlement à la direction des vagues et devrait être moins exposée.

Sans information plus précise sur la direction de la houle, il est difficile de prévoir si la Terre de Bas et l'îlet à Cabrit ont des côtes exposées à la houle. Si la houle est N E, c'est le cas, si elle vient de l'Est, elles sont abritées par la Terre de Haut. L'îlet à Cabrit et le Grand Ilet présentent des anses (à fond de galets, semble-t-il) ouvertes au N E qui pourraient constituer des sites favorables.

L'eau douce est rare et chère : elle serait facturée à 70 F/m³ aux hôtels.

SAINT- MARTIN (18° 05 N - 63° 10 W) (carte 6 090)

=====

Partie française au Nord : 5 000 habitants - 54 km²

Équipement électrique : 4,5 MW fin 1979

La côte Est est très exposée à la houle, elle est bordée par des récifs coralliens, mais qui ne délimitent pas de lagon. Au Nord de la côte Est, la baie orientale est en partie fermée par le récif. Plus au Sud, à côté de la baie Flamand, un lac pourrait servir de réservoir de stockage, associé à une houlomotrice au rivage.

SAINT - BARTHELEMY (17° 50 N - 62° 50 W) (carte 6 090)

=====

25 000 habitants - 24 km²

Équipement électrique : 2,4 MW fin 1978

L'île forme un croissant concavité vers le Nord, la côte Est est haute et accidentée. Implantation possible (?) de houlomotrices ancrées (quelques centaines de KW).

CONCLUSIONS :

=====

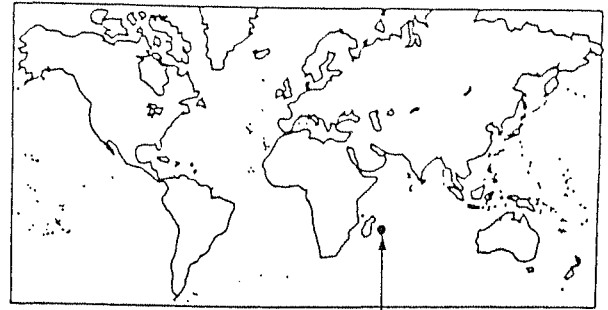
Les sites des Antilles sont soumis à des houles assez régulières au cours de l'année, en force et en direction (E et N E prédominante). Le marnage y est faible.

Il n'y a pas de site pour des installations de type 1. On pourrait envisager des installations de type :

- 1 bis à la Désirade et à Saint-Martin
- 2 à la Martinique, Marie Galante et Saint Barthélémy
- 3 aux Saintes.

Il y a peu de mer forte, mais la probabilité de passage de cyclone est élevée *. Les données de houles sont basées sur des observations de navires qui évitent le plus possible les cyclones : les statistiques indiquent donc mal si ces cyclones ont le temps de lever des mers fortes capables d'endommager les houlomotrices.

* 2 tous les 3 ans, en moyenne



REUNION

Source : GUIDE ECONOMIQUE DES D.O.M. T.O.M.

LA REUNION

0 10 km



II - LES ILES DE L'OCEAN INDIEN

II.1. GENERALITES

. Climatologie :

Le régime du vent est assez complexe. Du fait de la présence du continent africain, la zone de convergence intertropicale se trouve décalée vers le Sud, et ce d'autant plus que l'on se rapproche de l'Afrique :

C V G vers 5° S à l'Est de 70° E)	schématiquement
C V G vers 18° S à l'Ouest de 70° E)	en Janvier

Les alizés de S E soufflent toute l'année entre Madagascar et l'Australie, mais près de Madagascar, les alizés deviennent faibles et plus irréguliers. Dans le canal de Mozambique, le régime est assez mal défini. Les vents dominants sont de secteur Nord au Nord et de secteur Sud au Sud.

Marée : semi diurne, très régulière - 3,9 m de marnage sur la côte Est de Madagascar.

II.2. LA REUNION (DOM) (55° 30 E - 31° S) - carte 1 234

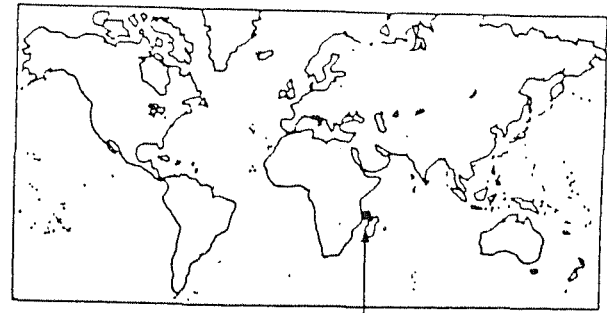
2 512 km² - 500 000 habitants

Installation électrique portée à 140 MW avec aménagement hydro-électrique de la rivière de l'Est (66 MW), ce qui devrait suffire aux besoins jusque vers 1984-1985.

Les côtes sont accores et l'île repose sur un plateau moins large qu'à l'île Maurice voisine. Pas de récif, ni de lagon.

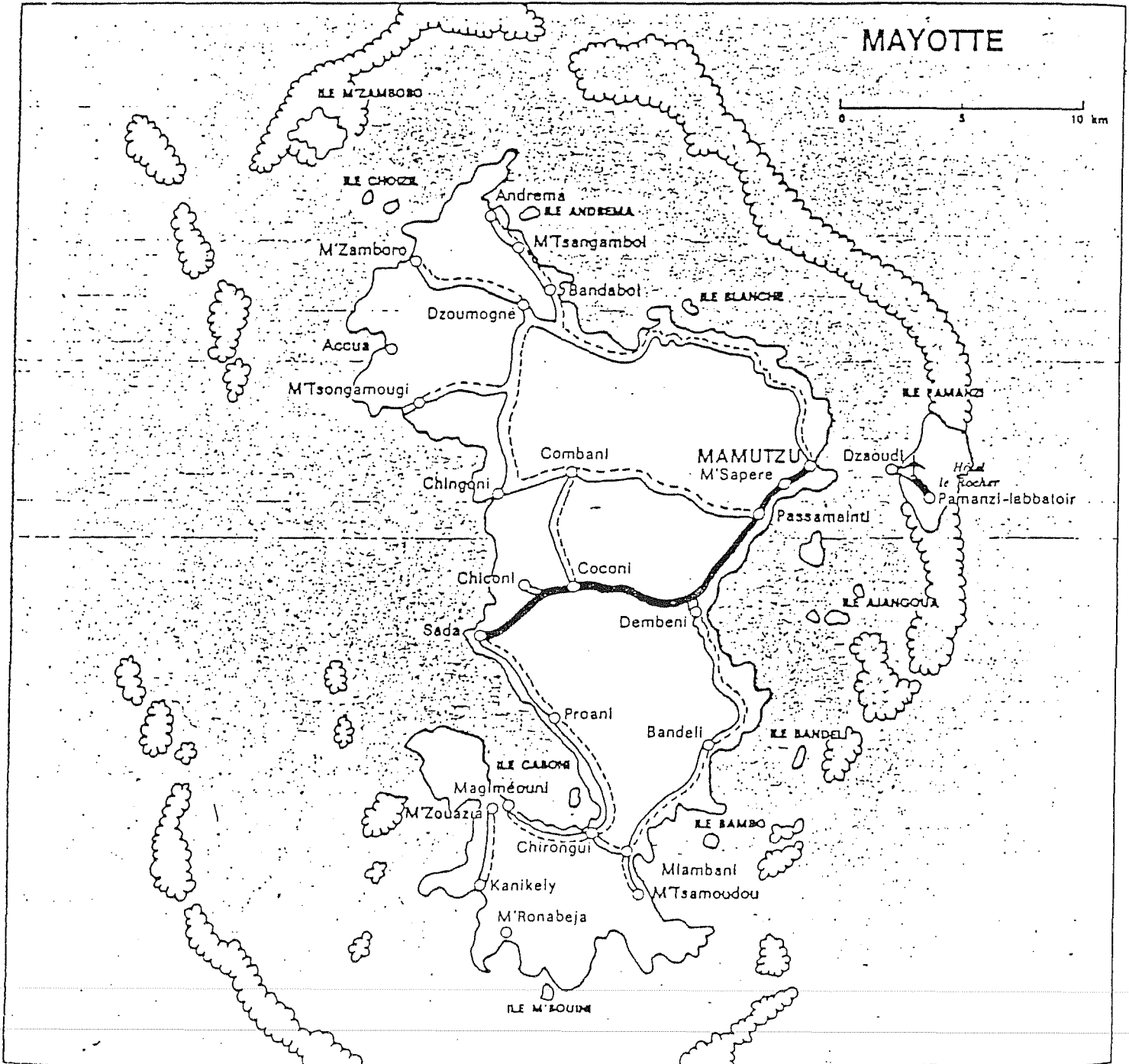
L'île est exposée aux alizés du S E et est située sur le passage des cyclones (1 par an en moyenne). D'Avril à Octobre, l'île peut être soumise à des raz de marées : malgré un temps calme localement, la côte reçoit pendant 24 heures des houles énormes.

Malgré la ressource sans doute très importante, cette île n'est à priori pas à retenir, du fait de son contexte énergétique.



MAYOTTE

Source ; GUIDE ECONOMIQUE DES D.O.M. T.O.M.



. Tromelin : (15° 50' S - 54° 29' E)

Cette île est une réserve naturelle. Elle possède une piste d'atterrissage et une station météorologique.

L'île est basse et frangée par un récif étroit.

Vents 85 % d'E à S E (calme 2 à 3 %).

. La providence : (9° 14' 4" S - 51° 2' 9" E)

L'île est habitée (un petit village) et est située au Nord d'un récif de largeur maximum de 5 milles, asséchant partiellement à basse mer.

. Iles Glorieuses : (11° 30' S - 47° 22" E) - carte 4 513

Groupe d'îles portées par un banc de madrépores, de 9 milles de longueur. L'île du Lys, à l'extrémité N E, possède un petit lagon. L'île Glorieuse, à l'extrémité S W, possède une station météorologique et une piste d'aviation. Végétation exotique, cocoteraies (développement touristique possible ?).

II.3. Iles du Canal de Mozambique

Le Territoire Français des Comores est devenu indépendant en 1975, mais l'île de Mayotte est restée française et possède un statut particulier de "collectivité territoriale".

. Mayotte : (12° 50' S - 45° 10' E) - carte 6 387

465 km² - 45 000 habitants répartis sur 2 îles.

Une île principale, à l'Ouest, une île plus petite incluse dans un récif à 2,5 km environ à l'Est de la première. Le lagon n'est pas fermé.

Installation électrique : 2 groupes de 100 KW sur la petite île (centrale de Fongouzou). Pas encore d'installations à Mamutzu, sur la grande île. Moyens de production autonome pour la Légion, la station radio, l'aviation civile, etc...

Le marnage est assez important : 2,3 m.

- . Juan de Nova : (17° 05' S - 42° 45' E) - carte 5 846
L'île est située au S W d'un plateau délimité par un récif corallien, elle est allongée E O (3 milles de longueur), basse et sablonneuse. Un phare, une piste d'aviation, quelques habitations, un parc national (développement touristique possible ?).

- . Bassas da India : (21° 30' S - 39° 40' E) - carte 5 846
anneau corallien inhabité.

- . Europa : (22° 19' S - 40° 20' E) - carte 5 846
Ile à peu près ronde, contournant un lagon ouvert au Nord. Une piste d'aviation, présence d'eau saumâtre, réserve d'oiseaux, pêche sous-marine (développement touristique possible).

CONCLUSIONS :

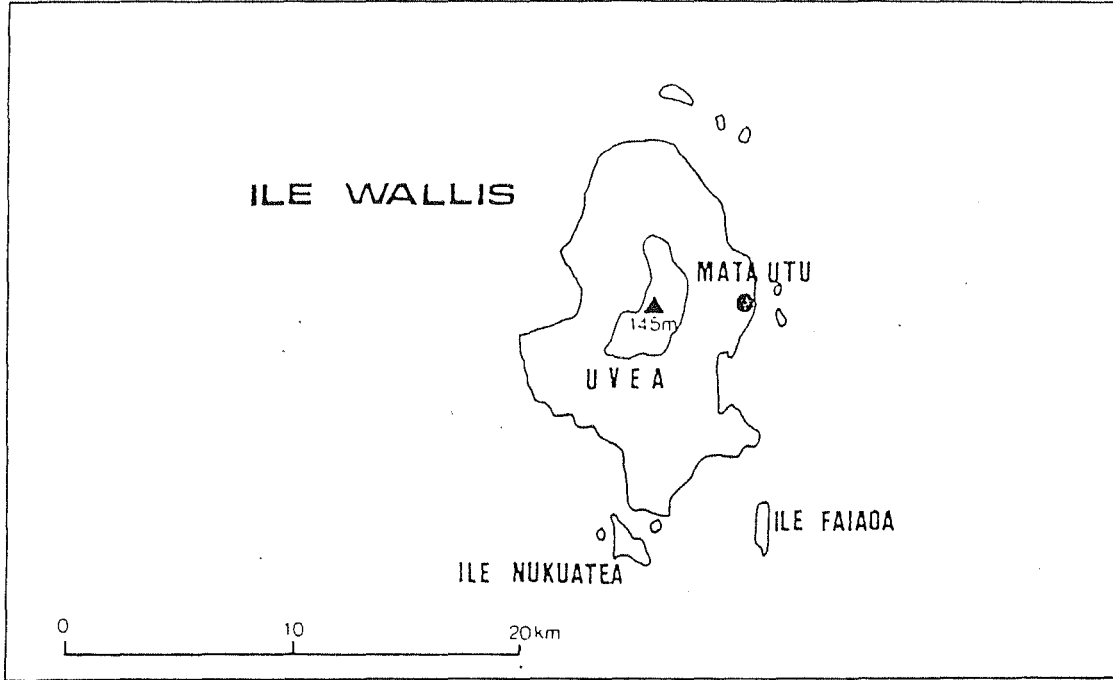
=====

De tous les sites examinés, la Réunion est parmi ceux qui présentent la ressource la plus importante, mais nous avons vu par ailleurs que ce site ne semblait pas à retenir. Dans le canal du Mozambique, les vents sont irréguliers *, de plus Madagascar fait obstacle à la houle d'Est. La ressource est à priori faible, et en l'absence de mesures plus précises, elle semble irrégulière à Mayotte.

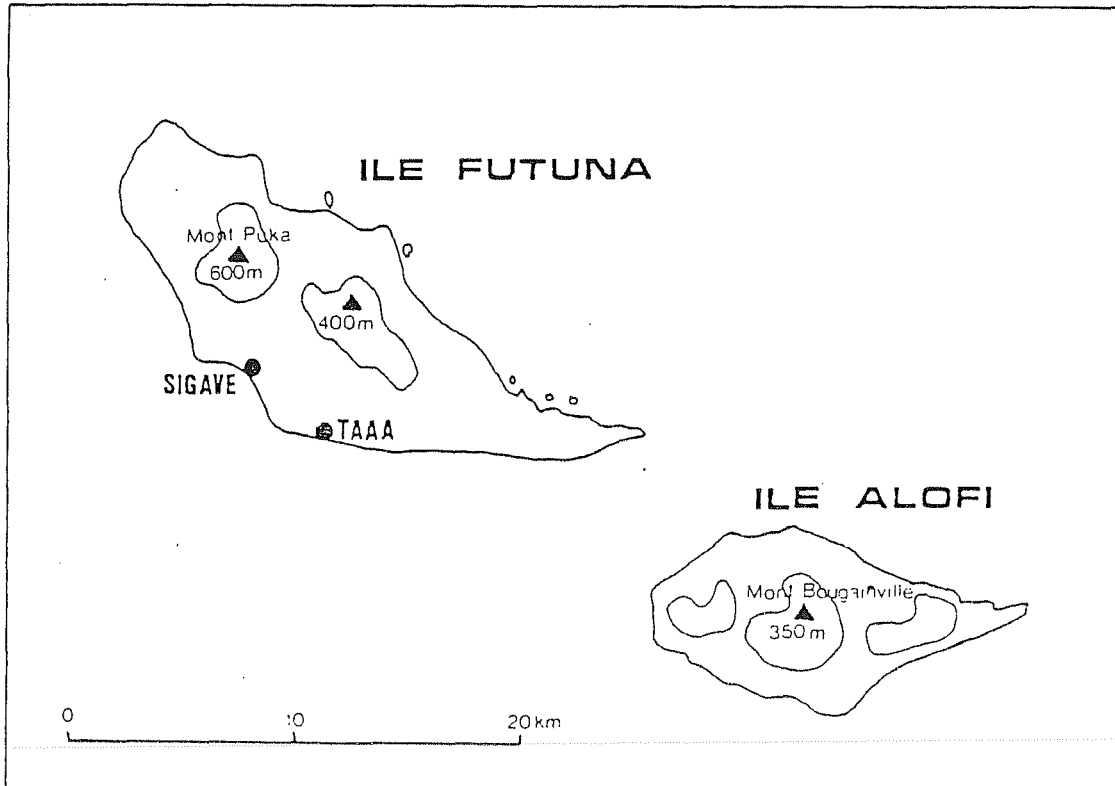
D'autre part, le marnage est important du fait de la proximité du continent africain et, sans doute, de phénomènes de propagation de l'onde marée, dans le canal de Mozambique.

Il existe peut-être des sites pour des installations de type 3 au N E de Madagascar, à la Providence ou à Tromelin, mais elles sont peu habitées, ou à Juan de Nova et Europa, mais le site est moins favorable.

* cyclones très fréquents (1 à 2 par an).



Source : SERETES



III - WALLIS ET FUTUNA (T.O.M.)

=====

III.1. GENERALITES

Ces 2 groupes d'îles sont d'origine volcanique. La marée y est semi diurne, d'amplitude de 0,7 m en ME et de 1,3 m en VE. Climatologie de la houle, voir tableaux en annexe.

III.2. LES ILES DE HORNE (14° 20' S - 178° 05 W) - carte 6 529

Elles comportent 3 îles : Horne, Futuna et Alofi, au relief tourmenté :

. Futuna :

4 000 habitants - Côte NE et S : plages, cultures - Equipement électrique 400 KW (une vingtaine de groupes de faible puissance). Une centrale hydroélectrique de 315 KVA est envisagée et pourrait être entrée en production fin 1979 ?

. Alofi :

Côte NE assez plate - Manque d'eau douce - site à priori favorable à une installation de dessalement, éventuellement combinée à un équipement électrique. La houle n'est ni très forte ni très régulière, mais l'eau douce peut être stockée.

III.3. ILES WALLIS (13° 22' S - 183° 49' E) - carte 6001

96 km² - environ 8 500 habitants

Une île principale UVEA et quelques îlots : un récif-barrière affleurant à basse mer entoure le tout et délimite un lagon assez large situé à l'Est de l'île.

Équipement électrique : 5 groupes fournissant 1 200 KVA , un 6ème est prévu fin 1980.

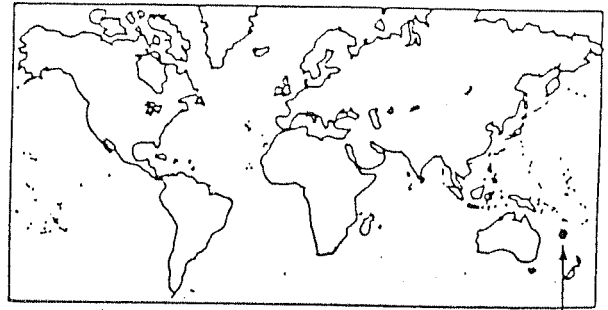
Le site pourrait convenir à une installation du type "île Maurice", mais le lagon est large et de forme complexe : les travaux de génie civil devraient porter sur les 4 côtés du réservoir ; d'autre part, ces travaux importants ne seraient justifiés que pour une puissance de quelques MW dépassant les besoins actuels de l'île.

CONCLUSIONS :

=====

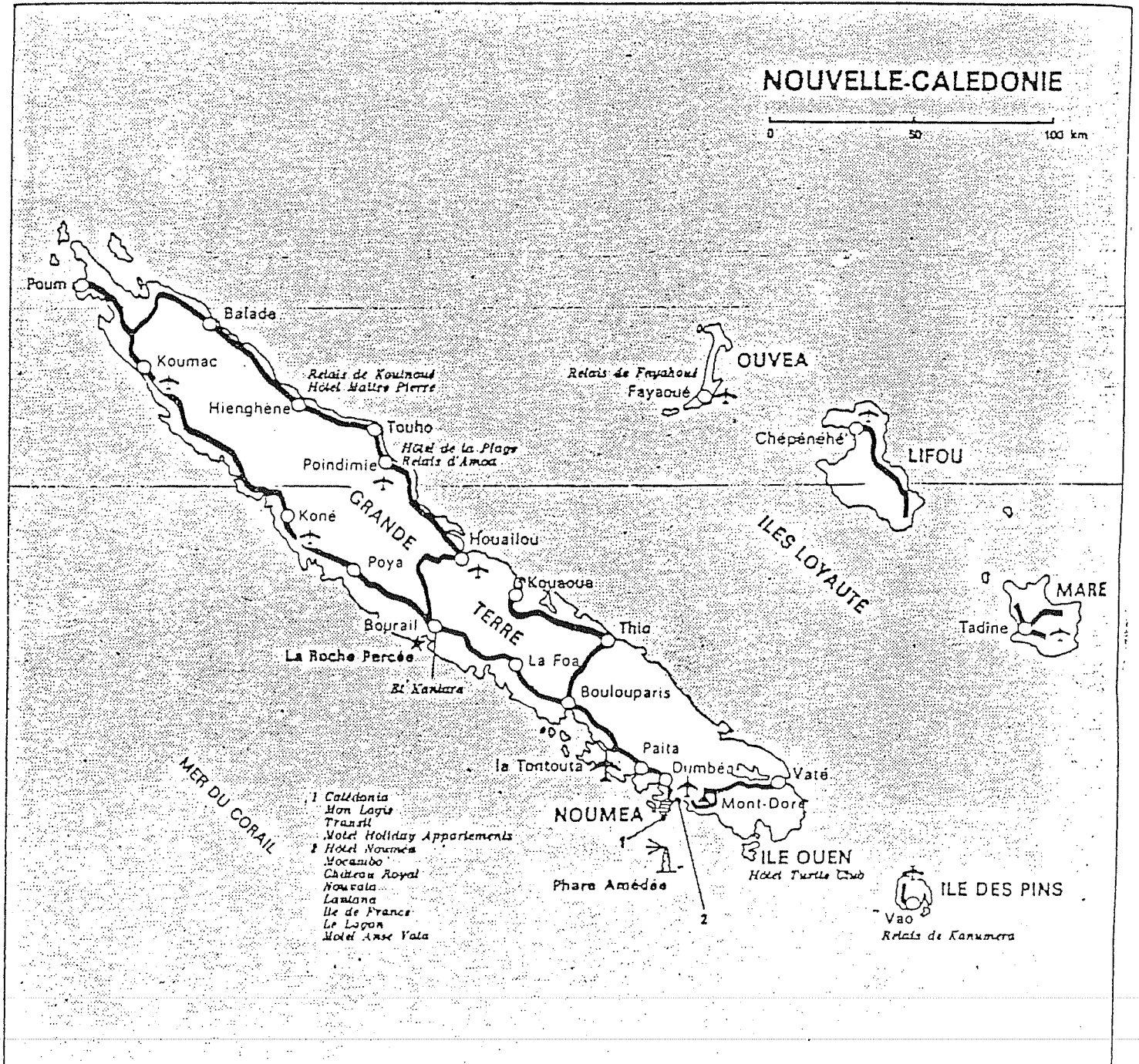
Ces îles ne peuvent absorber actuellement une puissance de l'ordre de quelques MW. On peut donc envisager :

- sur WALLIS et FUTUNA, des houlomotrices type 1'
- sur ALOFI, une installation type 3.



Nlle CALÉDONIE

Source : GUIDE ECONOMIQUE DES D.O.M. T.O.M.



IV - NOUVELLE-CALEDONIE (T.O.M.)

IV.1. GENERALITES

La Nouvelle-Calédonie comporte une île principale : Grande Terre possédant d'importantes ressources de nickel ; l'île des Pins au SE ; le groupe des îles au NE ; les récifs Bellone et les îles Chesterfield inhabitées à l'Ouest.

. vents :

les alizés réguliers sont souvent remplacés pendant l'hiver austral par des vents d'Ouest desquels la côte Est de Grande terre et les Loyauté sont abritées. Ceci a des conséquences sur la :

. climatologie de la houle :

(voir planches en annexe). La houle vient essentiellement des directions Est et Sud-Est, sauf pendant les 3 mois d'hiver austral : l'éventail de directions possibles s'élargit SW à E.

Marée semi-diurne : . Grande Terre de 0,6 m en ME à 1,2 m en VE
 . Loyauté de 1,3 m en ME à 1,6 m en VE

IV.2. GRANDE TERRE (21° S - 165° E) - carte 1 960

17 000 km² - 117 000 habitants

Équipement électrique important : utilisé à 85 - 90 % par la métallurgie du nickel - total : 350 MW.

Des sites hydroélectriques pourraient être aménagés vers la côte Est : la première installation envisagée serait de 10 MW.

L'île est presque entièrement entourée par un récif-barrière. Sur la côte NE, exposée à la houle dominante, il délimite un lagon navigable sur toute sa longueur et présentant plusieurs passes. Un aménagement type redresseur serait sans doute envisageable, au moins en appoint pour des économies de fuel. Mais le contexte économique est relativement peu favorable : l'électricité est sensiblement moins chère que dans les autres DOM/TOM, du fait de l'importance des installations. D'autre part, les perspectives d'accroissement des besoins sont liées aux besoins mondiaux en nickel.

IV. . ILES LOYAUTE

Ce groupe comporte 3 îles principales et quelques îlots. Leur développement est très faible du fait du manque de ressource en eau douce, particulièrement :

. Tiga :

est le seul des îlots à être habité.

. Lifou : carte 1 960

1 115 km² - 6 900 habitants
Installation électrique : 150 KVA

La côte Est (exposée aux vagues) est abrupte et bordée par un récif frangeant. Toutefois, au SE, la morphologie du récif frangeant et la découpe de la côte, délimitent un mouillage.

. Uvêa : carte 5 228

160 km² - 2 000 habitants

Cette île constitue le côté Est d'un atoll triangulaire : "la côte Est, escarpée, est pratiquement inaccessible en raison de la houle permanente qui déferle sur le récif plongeant".

Pas d'équipement électrique notoire.

. Maré : carte 1 960

820 km² - 3 400 habitants

La plus grande partie de la côte Est est escarpée et saine.
Équipement électrique : 50 KVA.

La direction de la houle est assez variable.

. Atoll Beautemps-Beaupré :

Submergé dans sa partie Ouest, est inhabité.

IV.4. ILES DES PINS (ou KUNIE) (167° 30' - 22° 40' S)

200 km² - 1 100 habitants

Equipement électrique : 75 KVA porté à 1 MW pour la création d'un centre de vacances (Club Méditerranée).

L'île est entourée de récifs-barrières qui englobent une île secondaire au Sud. La partie du lagon située entre les 2 îles est accessible par des passes Ouest et Est. La passe Est est plus étroite : le récif qui protège le lagon pourrait convenir pour un aménagement type "redresseur" de quelques centaines de KW à 1 MW, étant donné les besoins de l'île.

CONCLUSIONS :

=====

La ressource houlomotrice de cette région semble forte. Le contexte énergétique de la Grande Terre est cependant peu propice à l'installation d'un aménagement houlomoteur. D'autre part, l'île est orientée SE - NO et présente une faible portion de côtes exposées au SE à la houle dominante et dans cette partie, le récif s'éloigne de la côte. L'installation devrait plutôt prendre place sur la côte Nord, mais recevrait vraisemblablement la houle obliquement. Cette île pourrait toutefois absorber une puissance aussi importante que celle envisagée à l'île Maurice (jusqu'à 20 MW), mais la compétitivité avec le KWH fuel est peut-être plus difficile à atteindre du fait de l'importance des installations.

On pourrait envisager l'installation des houlomotrices :

- type 1 bis à LIFOU, UVEA ou l'ILE DES PINS, encore que sur cette dernière, la création récente d'un club de vacances a dû nécessiter l'installation d'un diésel d'environ 1 MW ;
- type 2 à MARE.

Ces îles manquent en général d'eau douce, l'énergie produite pourrait servir, entre autres utilisations, au dessalement de l'eau de mer. On pourrait donc aussi songer à cette seule application et envisager sur ces îles des installations type 3, à raison de quelques dizaines d'unités par île.

V - LA POLYNESIE FRANCAISE (T.O.M.)

=====

V.I. GENERALITES

La Polynésie française compte en fait 5 archipels principaux :

- les Marquises,
- les Tuamotou,
- la Société,
- les Gambier
- les îles australes

. climatologie de la houle : (voir planches)

A noter que ces îles se trouvent à l'Est de la limite des cyclones (sauf les îles Australes, mais les cyclones y sont cependant rares).

Les marnages y sont en général faibles, particulièrement aux îles de la Société. En revanche, ces îles peuvent être soumises à des tsunamis qui se traduisent par une surélévation du niveau marin pouvant atteindre, par exemple 2 m à Tahiti. Ce phénomène ne devrait pas être destructeur si les ancrages des dispositifs flottants sont conçus pour encaisser à la surélévation du niveau ou si l'installation est fixe et peut être submergée sans dommage. Enfin, ce phénomène ne devrait pas avoir d'effet sur les systèmes submergés.

Les besoins en eau sont largement satisfaits sur les îles hautes, mais posent des problèmes sur les atolls.

A noter que, sur les îles hautes, les côtes exposées à la houle sont aussi les plus exposées aux vents et aux précipitations, de sorte que les projets houlomoteurs peuvent être concurrencés par la mini-hydraulique.

Pour les besoins en énergie, le coût du KWh varie de 0,70 F sur Tahiti à 1,50 F sur les petites îles.

V.2. LES MARQUISES (7° 50' S - 10° 35' S) (138° 30' W - 140° 35' W)

Bien qu'elles soient d'origine volcanique comme les autres îles polynésiennes, celles-ci sont dépourvues de récif corallien. Ces îles sont regroupées sur 2 blocs de hauts fonds :

Au Nord :

. Nuku_Hiva : (8° 52' S - 140° 06 W) - carte 3 931

1 500 habitants - 15 milles d'Est en Ouest - Montagneuse
(1 200m)

La côte Est, exposée au vent et à la houle d'Est, est réputée inaccessible. Une baie : Haatuatua, pourrait être un site pour houlomotrice. Mouillage peu abrité de la houle : baie du Contrôleur. Petit réseau électrique (100 KVA) en cours de développement.

. Ua_Huka : (8° 55' S - 139° 33' W) - carte 3 989

Ile haute : 850 m (rivière) - 350 habitants

La côte Est est assez découpée et abrupte avec des indentations profondes. Au Sud, la baie Vaipace, orientée vers le SE, donc exposée à la houle, serait un site possible pour une houlomotrice.

. Ua_Pou : (9° 24' S - 140° 05 W)

1 600 habitants (1972) - île haute (1 232 m)

La côte est en général accore, la côte Est présente de nombreuses anses exposées aux vents d'Est et inaccessibles, qui sont des sites possibles.

Au NW, on trouve 3 îlots inhabités Eiao, Hatutu, Matu Iti.

Au Sud :

. Hiva_Oa : (9° 46' S - 139° W) - carte 3 997

1 100 habitants (fertile) - île allongée : 22 milles d'Est en
Ouest

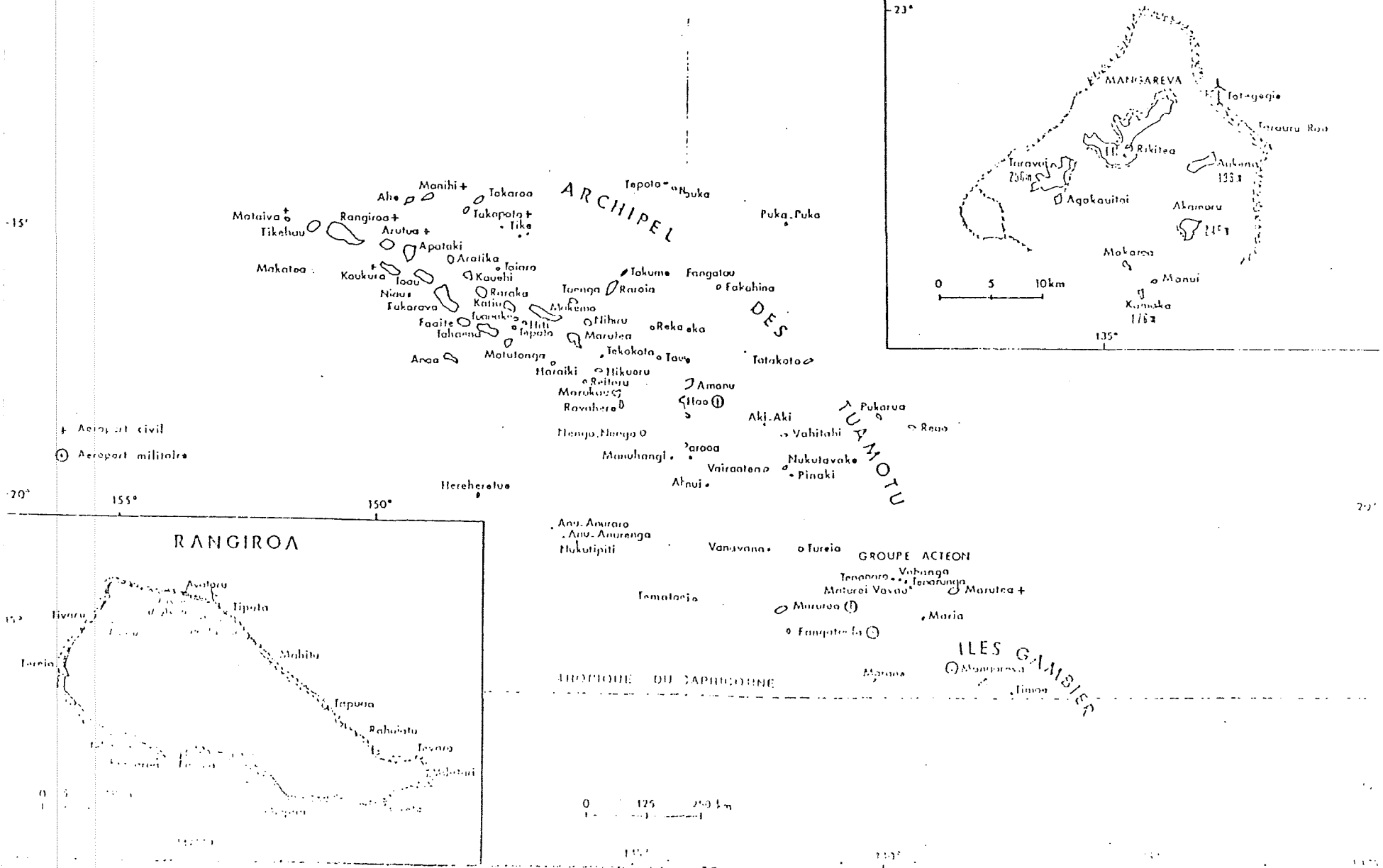
Côte SE : falaises, pas d'abrit - groupes électrogènes individuels.

. Fatu_Huka :

Îlot aride inhabité, entouré de vastes barres de hauts, fonds poissonneux.

ILES TUAMOTU - GAMBIER

ILES GAMBIER



. Tahuata : (9° 55' S - 139° 05 W)

600 habitants - île montagneuse (1 000 m) - vallées profondes
 Peu d'information sur la côte Est : elle doit être assez basse
 vers le SE, puisqu'on y trouve 2 villages.

. Motane :

Inhabitée, possède 2 sources et des chèvres.

. Fatu Hiva : (10° 30' S - 139° 20')

430 habitants - haute (1 000 m)
 La côte Est, abrupte, possède des indentations profondes, siège
 d'un ressac perpétuel.

CONCLUSIONS :

=====

Toutes ces îles sont hautes et ont donc de l'eau douce.
 L'équipement électrique se limite à des groupes électrogènes particuliers
 (sauf Nuku Hiva). L'installation de houlomotrice pourrait donc être
 envisagée dans le but de produire de l'électricité pour des puissances
 de l'ordre de la centaine de KW.

V.3. LES TUAMOTOUS (14° S - 24° S) - (135° W - 149° W)

Cet archipel compte près de 80 îles. Pour les décrire, les Instructions
 Nautiques les regroupent dans 5 zones géographiques, regroupement
 que nous suivrons également.

La marée est semi-diurne et faible (amplitude moyenne : 0,6 m).

Le vent est régulier (84 % de N à SE, 10 à 16 N).

V.3.1. Groupe de l'extrême ouest :

- Mataiva : (14° 53' S - 148° 40' W)
Atoll en forme de couronne - 150 habitants
Projets d'exploitation des phosphates.
- Tikehan :
Atoll de diamètre de 13 milles - récif continu, pas toujours émergeant - Nombreux îlots brisés - 240 habitants
- Rangiroa : (14° 57' S - 147° 41,5' W)
Atoll allongé - 45 milles en OE et 18 milles en NS -
940 habitants - lagon vaste et profond (poissons et requins)
piste d'avion
- Makatea : (15° 50' S - 148° 15' W)
Ile corallienne sans lagon, 110 m d'altitude, $\emptyset \simeq 3,5$ milles
80 habitants en 1971 (tend à diminuer) - côte Est : falaises
- Iles Pallisa :
 - . Arutua : atoll de diamètre $\simeq 15$ milles - 190 habitants -
Le récif, en général, à fleur d'eau, porte
quelques îlots brisés.
 - . Kaukura
 - . Apataki : (15° 34' S - 146° 25' W) - $\simeq 400$ habitants
répartis dans 2 villages, 2 passes accessibles
aux grands navires. Début d'industrialisation -
Une petite centrale électrique, centrale de
froid - pêche collective - farine de poisson,
poisson séché et congelé - le récif émerge au
Nord et à l'Est.

- . Niau : (16° 10' S - 146° 22' W) - île couronne (Ø 5 milles
110 habitants - la lagon ne communique pas avec la
mer (eau saumâtre).
- . Ioau : atoll allongé NW - SE - longueur 15 milles - carte
carte 6 109 - village habité occasionnellement
(pêcheurs de Fakarava)

V.3.2. Groupe Ouest

- îles du Roi Georges : carte 6 110

- . Takapoto : (14° 40' S - 145° 12' W) - 110 habitants -
Lagon assez bien fermé, sauf à l'Est
- . Takarua : 150 habitants permanents, jusqu'à 400 à la saison
de la pêche à la nacre - un quai
- . Tikei : (14° 59' S - 144° 34' W) - île corallienne sans
lagon, habitée pendant la récolte du coprah

- Fakarawa : carte 6 057 (6 109 et 6 365 : détails)
170 habitants - peu de ressources, poissons du lagon parfois
vénéneux

- Kauhehi et atolls voisins : (15° 50' - 145° 08 W)
village au NE de l'atoll

- . Aratika : (15° 30' - 145° 30' W) passe pour petits bateaux,
village habité occasionnellement
- . Raraka : (16° 10' S - 144° 53' W) - 34 habitants
- . Taiaro : (15° 45' S - 144° 38 W) - lagon sans passe
Ø ≈ 2,2 milles - quelques habitants permanents
- . Kauhehi : (15° 50' - 145° 08' W) - ≈ 100 habitants (village
au NE de l'atoll).

- Anaa : (17° 20' S - 145° 30' W) - carte 6 057
375 habitants répartis en 5 villages - le lagon est fermé
- Faaite et atolls voisins (vers l'Est) :
 - . Faaite : (16° 45' S - 145° 15' W) - 140 habitants
 - . Tahanea : habituellement inhabité
 - . Motu-Tunga : possède 1 wharf, 2 citernes et 2 passes - habitants
- Makemo et atolls voisins (vers l'Ouest) :
 - . Katiu : (16° 25' S - 144° 22' W) - 110 habitants, passe pour petits navires
 - . Atolls Raeski : 3 atolls inhabités
 - . Makemo : 243 habitants - atoll allongé nW - SE (longueur 38 mille: ressources : coprah, nacre, langouste

V.3.3. Groupe Centre Nord

- Iles du Désapointement - carte 6 110
 - . Tepoto : (14° 06' S - 141° 26' W) - 69 habitants - petit atoll comblé (long, 1 mille)
 - . Napuka : (14° 10' S - 141° 15' W) - 200 habitants - lagon sans passe, récif en partie submergé au Sud
- 3 atolls à l'Est de Makemo :
 - . Taenga : 42 habitants
 - . Nihiru : 30 habitants
 - . Marutēa : inhabité

- 4 atolls au Sud de Marutéa :

- . Haraiki : atoll triangulaire - dimensions 3,5 milles
- . Réitoru : lagon sans communication avec la mer, $\emptyset \simeq 2,5$ milles
- . Tokokota
- . Hikuru : (17° 35' S - 142° 34' W) - 90 habitants et occasionnellement des pêcheurs de nacre - l'atoll est fermé
- . Raroia : (16° 02' S - 142° 25' W (lieu d'échouage du Kon Tiki)
63 habitants
- . Takumé : (15° 47' S - 142° 18' W) - 72 habitants

- Atolls au SE de Takumé

- . Rekareka : (16° 50' S - 141° 56' W) - lagon partiellement comblé \emptyset 2 milles, sans communication avec la mer, village habité pendant la récolte du coprah
- . Tanere : (17° 22' S - 141° 30' W) - lagon sans communication avec la mer - village occasionnel
- . Fangatou : (15° 50' S - 140° 51' W) - 114 habitants - carte 6 110 le récif présente des coupures mais pas de passe
- . Fakakina : (16° 00' S - 140° 08' W) - 85 habitants - récif coupé mais sans passe
- . Amanu : (17° 48' S - 140° 47' W) - carte 5 878 (juste au nord de Hao) - 104 habitants - récif bien émergé au NE, mais il existe une passe

V.3.4. Groupe Centre-Sud

- Hereheretue : (19° 52' S - 145°)
Atoll de $\emptyset \simeq 4$ milles, partiellement submergé à pleine mer - station radio et météo + 1 village habité occasionnellement
- Iles du Duc de Gloucester :
3 atolls inhabités sauf pendant la récolte du coprah

- . Anuanuraro)
 - . Anuanurungo) atolls d'environ 2 milles de diamètre, à lagon
 - . Nukutepipi) fermé ou sans passe
 - . Marokau : (18° S - 142° 18' W) - 93 habitants - atoll triangulaire de 11 milles de côté environ
 - . Ravahere : (18° 14' S - 142° 09' W) - les pêcheurs de Marokau y viennent pour la nacre
 - . Nengo-Nengo : (18° 42' S - 141° 50' W) - inhabité
 - . autres atolls inhabités au Sud de Hao - carte 6 107 : Manuhangi, Paraoa, Ahunui, Tematangi
- Hao : (18° 15' S - 140° 55' W)
 Allongé NW - SE - longueur : 30 milles - base militaire - 1 à 3 MW de puissance installée - Bouilleurs pouvant fournir 1 000 tonnes d'eau douce par jour - Marnage maxi : 1,2 m. Liaisons aériennes fréquentes avec Papeete (Aérodrome de secours de Papeete pour les gros porteurs) La présence d'un important soutien logistique permettrait d'utiliser ce site pour l'essai d'un prototype de houlomoteur de petite puissance. C'est d'autre part un site privilégié, envisagé pour le développement d'activités aquacoles, ce qui permettrait de fixer une population d'environ 1.000 habitants dont la présence est actuellement liée à la base militaire.

V.3.5. Groupe Est

- Puka-puka : (14° 48' S - 138° 48' W) - carte 6 110
 111 habitants - lagon en cours de comblement, le récif présente des coupures vers le Sud, mais pas de passe
- Vahitaki : (18° 47' S - 138° 50' W)
 65 habitants - Atoll sans communication avec la mer - 5 milles sur 1,5
- Akiaki : (18° 33' S - 139° 13' W)
 Ile corallienne sans lagon, habitée épisodiquement par les habitants de la précédente

- Nukutavake et atolls voisins -

- . Nukutavake : (19° 17' S - 138° 47' W) - île sans lagon (2,5 mille x 1) - 105 habitants qui vont sur Vainateea de Mai à Juillet, sur Piraki en Août.
- . Vairaatea : atoll dont le récif est émergé à l'Est et au N W - 65 habitants permanents (carte 5 878)
- . Piraki : atoll, généralement inhabité de $\varnothing \simeq 1$ mille
- . Tureia : 20° 50' S - 138° 32' W - \simeq 100 habitants 7 x 4,5 milles - atoll assez bien fermé
- . Vanavana : atoll $\varnothing \simeq 1,5$ mille - inhabité

- Mururoa - (20° 50' S - 138° 53' W) - base d'essais nucléaires

- Fangataufa - (22° 14' S - 138° 44' W) - atoll \varnothing 5 milles - inhabité

- Reao (et atolls situés au NW de)

- . Takoto : lagon sans passe (8 Milles x 3) - 144 habitants - cultures - 1 route sur la côte Nord
- . Pukarua : lagon fermé - 196 habitants - 7 x 1,5 milles
- . Reao : 18° 30' S - 136° 23' W - carte 5 878 - 12 milles x 2 - 256 habitants - le lagon ne communique avec la mer qu'à la pleine mer - végétation sur tout le pourtour

- groupe ACTON -

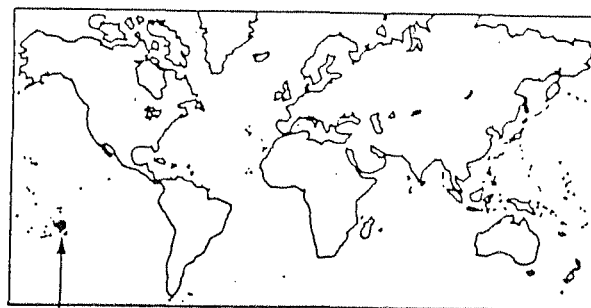
4 atolls inhabités, sauf pour la récolte du coprah

- . Maturcivavao : 21° 28' S - 136° 24' W) \varnothing 2,5 milles - lagon fermé
- . Tenararo
- . Vahanga
- . Tenarunga

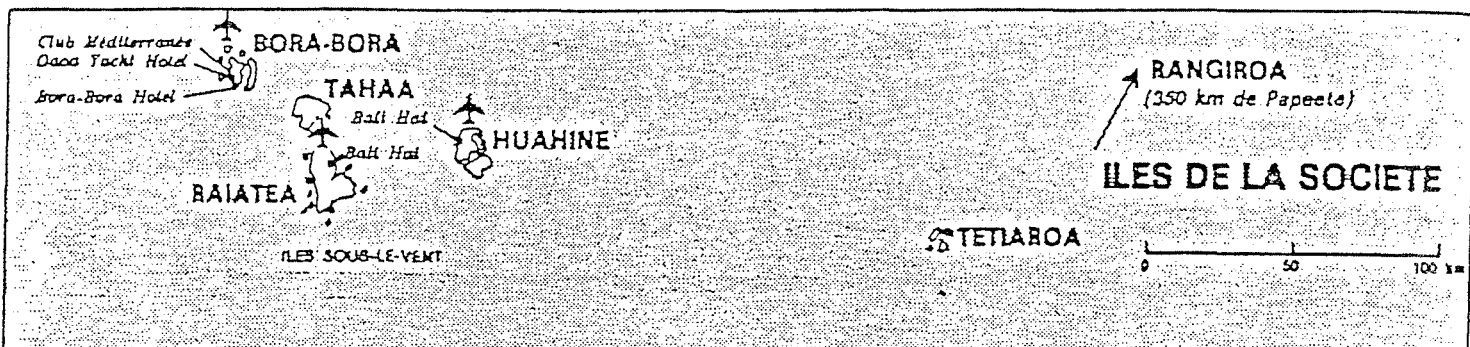
- Marutea_Sud - (21° 30' S - 135° 32' W)

atoll de 11, 5 milles - passe au NE - nombreux îlots sur le pourtour - normalement inhabité, cet atoll rassemble jusqu'à 1 000 habitants pendant 4 mois tous les 4 ans, à la saison des plongées "usine" d'huîtres perlières - terrain d'aviation privé

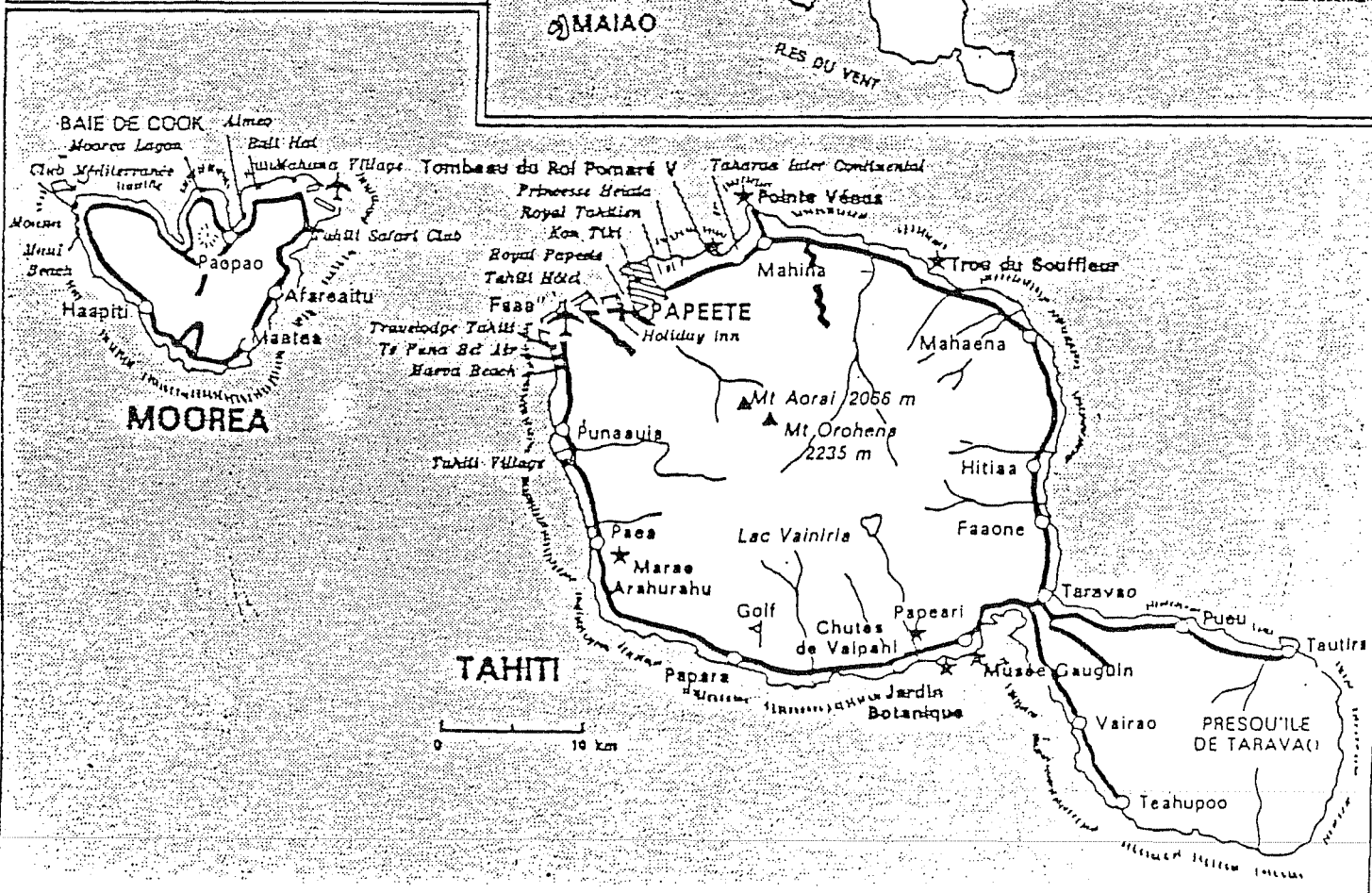
. Maria)
)
. Morane) lagons fermés - inhabités



POLYNESIE



Source: GUIDE ÉCONOMIQUE DES T.O.M. D.O.M.



V.4. LA SOCIETE

Cet archipel d'îles volcaniques comporte en fait 2 groupes : les îles du Vent à l'Est et les îles Sous-le-Vent, à l'Ouest. L'amplitude de la marée est particulièrement faible dans cette zone : 0,4 m maxi aux Iles du Vent.

V.4.1. Iles du Vent :

- Tahiti : (17° 30' S - 149° 29' W) - cartes 3311, 1 261
95 600 habitants - Ile haute (2 240 m) et très arrosée ;
Un récif barrière longe la côte presque continu à moins d'un mille, délimitant un lagon avec 15 à 30 m d'eau.

La côte Est est la plus exposée à la houle. Les côtes Est de la presqu'île de Taravao et plus au Nord, entre Hitiaa et Makaena pourraient convenir à une installation, type "redresseur".

L'insertion d'une source d'énergie renouvelable dans le réseau tahitien a fait l'objet d'une étude détaillée à l'occasion du projet ETM. Deux sociétés assurent la production et la distribution d'électricité, les puissances installées sont de 40 MW pour EDT et de 2,5 MW pour SECOSUD.

La structure actuelle du réseau permet l'insertion d'une forte puissance : 10 M et plus à proximité de Papeete. Les réseaux SECOSUD et EDT vont être interconnectés, et la construction d'une nouvelle ligne à haute tension est envisagée dans le cadre du développement de la mini-hydraulique.

D'autre part, dans la presqu'île desservie par SECOSUD, on ne compte qu'un abonné sur 10 habitants, contre 1 sur 4 à Tahiti. Le rapport SERETES prévoit donc un accroissement pour SECOSUD qui pourrait atteindre 10 MW. Une centrale houlomotrice type "redresseur" d'environ 3 MW pourrait donc s'insérer parfaitement dans le réseau de la presqu'île. Ceci reviendrait à équiper 500m à 1 km de récif. Les problèmes techniques seraient résolus plus facilement qu'ailleurs, car il existe à Tahiti des entreprises ayant l'expérience des travaux de génie civil (digues) sur le récif. Le fait que Tahiti soit déjà retenu comme site le plus probable pour une centrale ETM, ne devrait pas exclure qu'un projet de houlomotrice soit également étudié.

- Moorea :

4 800 habitants - carte 4 118

Cette île située juste à l'Est de Tahiti devrait être en partie abritée de la houle d'Est par cette dernière. En fait, il semble que la houle contourne bien l'île, puisque par mer forte, les IN signalent que les vagues déferlent sur le récif et peuvent provoquer une montée de l'eau de 1,80 m dans le lagon. Cette île bordée par un récif délimitant un lagon pourrait également convenir à une houlomotrice type "redresseur". L'équipement électrique de 1 MW actuellement, pourrait atteindre 5 MW vers 1990 avec le développement du tourisme. Les conditions seraient à peu près aussi favorables que dans la presqu'île de Tahiti pour une houlomotrice type "redresseur".

- Ilots et atolls des Iles du Vent :

- . Mehetia : (17° 53' S - 148° 04' W)
Ilot de moins de 1 mille de Ø - habitants occasionnels - l'ilot est élevé (435 m) mais présente une petite zone basse au S, SE. (60 milles à l'Est de Tahiti).
- . Tetiarao : (17° S - 149° 35' W)
30 milles au Nord de Tahiti - inhabité - Lagon (Ø 4 milles) sans passe, très poissonneux.
- . Majao : (17° 40' S - 150° 38' W) (à l'W de Moorea)
Île entourée d'un récif barrière délimitant 2 petits lagons de dimension \approx 3 milles - 200 habitants - passe accessible aux petits navires.

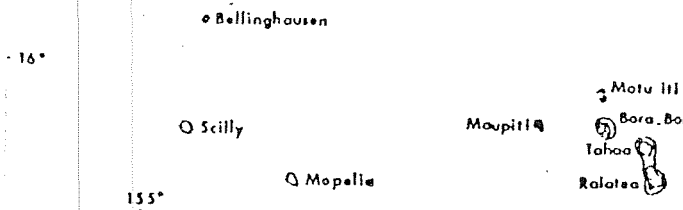
V.4.2. Iles Sous-le-Vent :

5 îles plus des îlots dispersés

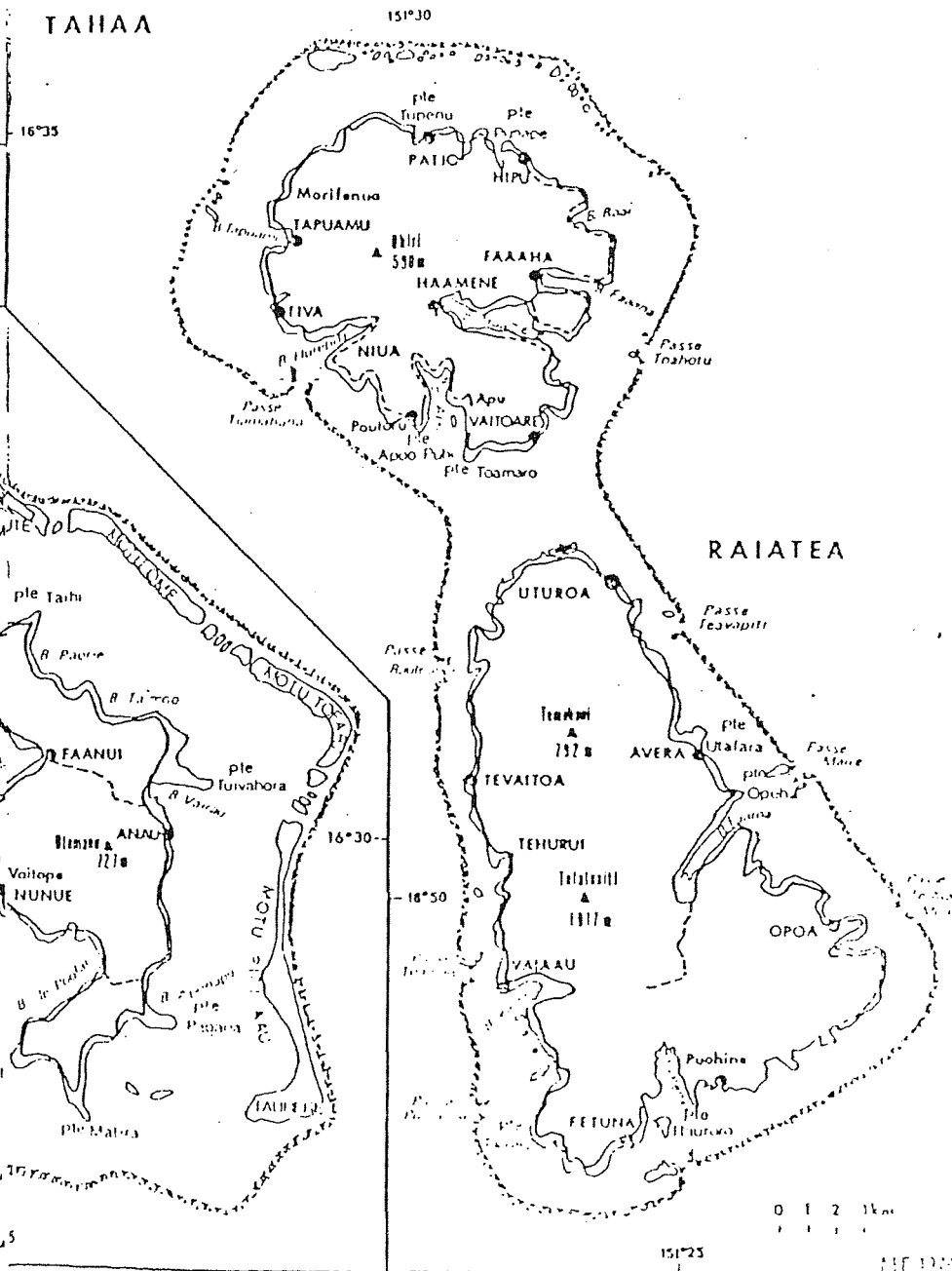
- Huahine : (16° 45' S - 151° W) - carte 6 434

Île montagneuse - marnage 0,3 m en vive eau - 2 800 habitants
Le récif présente quelques îlots boisés au Nord, au SE récif couvert de 5 m d'eau. L'île est en fait constituée de 2 parties séparées par une baie, traversée par un pont.

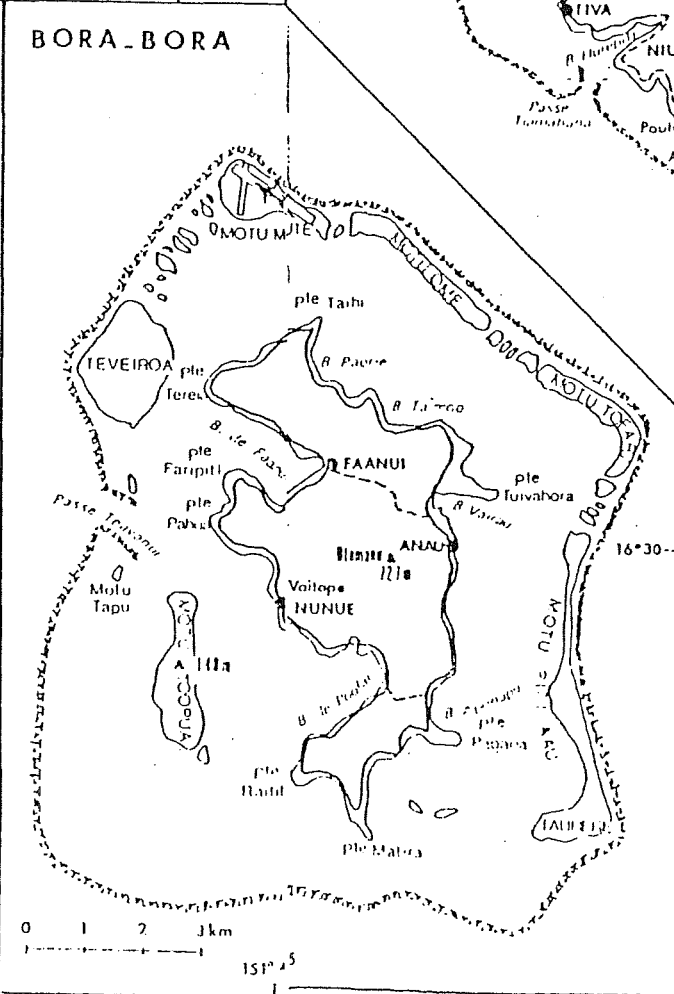
ILES SOUS LE VENT



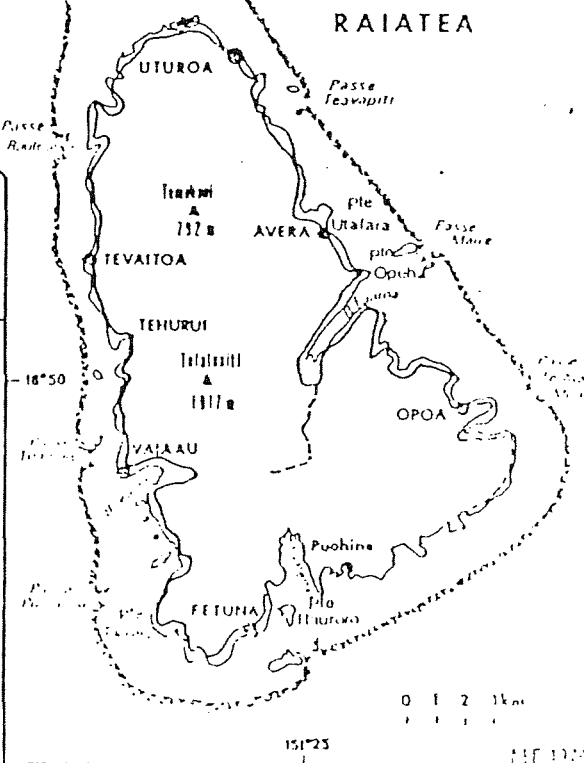
TAHAA



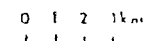
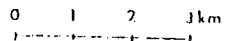
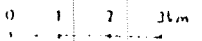
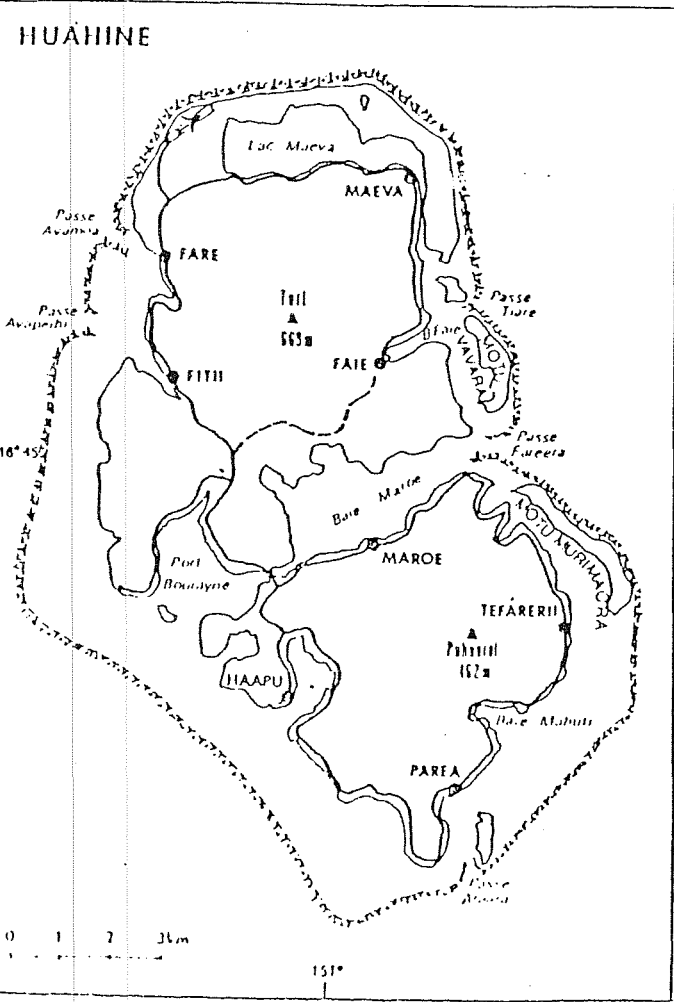
BORA-BORA



RAIATEA



HUAHINE



- Raiatea - Tahaa :

Ces 2 îles sont situées à l'intérieur d'un même récif-barrière s'étendant sur 23 milles du N au S et sur 10 milles d'E en W. Il délimite autour des îles un lagon de 1 à 2 milles de largeur, sauf au S W, à Raiatea où il devient côtier.

10 000 habitants sur les 2 îles.

Raiatea culmine à 1 033 m et possède des vallées fertiles - Tahaa, plus petite, culmine à 590 m. Electrification en cours à Raiatea (CGE) (gazogènes à bourre de coco).

- Bora-Bora : (16° 30' S - 151° 44' W) - carte 6 002

Cette île haute (727 m) est entourée d'un récif-barrière d'environ 6 milles (E.O.) sur 8 milles (N.S.) - 2 200 habitants. Le récif est couvert d'ilots boisés au Nord et à l'Est : l'un d'eux accueille l'aérodrome.

- Tupuai : (16° 15' S - 151° 49' W)

Atoll présentant une ouverture à l'W. Appartenant à une société privée, il est habité \simeq 15 jours par an pour la récolte du coprah.

- Maupiti : (16° 27' S - 152° 16' W)

600 habitants, île volcanique entourée d'un récif d'environ 3,5 milles de diamètre.

- Maupihaa : (16°48' S - 153° 58' W)

Atoll dont seul le bord Est est émergé - récolte du coprah - Habitants permanents ?

- Motu-one :

Atoll d'environ 2 milles de \emptyset - habité occasionnellement pour le coprah (débarquement par baleinière sur le récif).

- Mainua : (16° 30' S - 154° 40' W)

Atoll d'environ 6 milles de \emptyset - \simeq 20 travailleurs occasionnels.

.../...

V.5. LES GAMBIER - cartes 1 063 et 6 000

L'atoll des Gambiers est triangulaire, de base 15 milles, de hauteur 20 milles environ. Il est immergé au Sud et bien émergé au Nord et au NE. L'îlot Totegegie, au NE, possède un petit port et une piste d'aviation et un radiophare aéro.

L'île la plus importante à l'intérieur de l'atoll est Mangarea : 23° 08' S - 135° W - 560 habitants - sommet à 400 m. A l'Est, l'atoll Temoc est inhabité.

V.6. LES ILES AUSTRALES

L'archipel de Tubuaï comporte 5 îles dont 4 sont volcaniques et la 5ème est un atoll.

Rapa et les Marotiri sont rattachées à ces îles.

- Maria : (21° 48' S - 154° 43' W)

Atoll d'environ 1,8 mille de dimension - comportant 4 îlots inhabités.

- Rimatera : (22° 39' S - 152° 48' W) - carte 6 279

750 habitants - Île d'environ 2 milles de diamètre, récif côtier

- Rurutu : (22° 28' S - 151° 20' W)

Île haute (390 m) allongée NS - présente 2 baies propices au mouillage à l'W et au NE - 1 500 habitants

- Tubuaï : (23° 23' S - 149° 27' W) - carte 6 424,

1 400 habitants - l'île est entourée d'un récif barrière délimitant un lagon continu. Elle est basse (peu d'eau douce).

- Raiyavae : (23° 52' S - 147° 40' W)

1 000 habitants - l'île est entourée d'un récif-barrière, délimitant un lagon continu autour de l'île - 5 milles d'E en O sur 1,8 milles du N au S.

- Rapa : (27° 36' S - 144° 20' W)

400 habitants - climat tempéré humide - cette île reçoit, mais rarement, des cyclones - dimension : \approx 4,5 milles.

- Iles Marotini :

Groupe de petits îlots rocheux inhabités situés 27° 54' S - 143° 30' W.

CONCLUSION :

=====

La ressource énergétique est moyenne : plus faible au Nord (Marquises), plus forte vers le Sud (Gambier, Australes), mais ces îles ont l'avantage de ne pas subir de cyclones (ou très rarement).

On pourrait envisager :

- des installations de type 1 sur quelques îles ayant une population suffisante pour absorber quelques MW : la presqu'île de Tahiti, Raiatea, Moorea à condition que l'île de Tahiti ne constitue pas un obstacle trop efficace à la propagation de la houle. Ces installations ne devraient pas dépasser 3 à 4 MW (sauf à Tahiti, à condition de construire une nouvelle ligne HT) alors que la compétitivité de ce type de projet est meilleure pour des puissances de 10 à 20 MW.
- des installations de type 1' sur toutes les îles ayant une population d'au moins 500 habitants : Rumatara, Rurutu, Tubuaï et Raviravi (Iles Australes), Mangareva (Gambier) - Huahine, Bora-Bora (Iles Sous-le-Vent) - Rangiroa (Tuamotou).
- des unités type 2 aux Marquises (côtes à falaises), Nuku-Hiva, Ua-Pou, Hiva-Oa.
- des unités de type 3 sur des atolls ayant de faibles ressources d'eau douce et pour des communautés de l'ordre de quelques dizaines à 300 habitants, surtout aux Tuamotou. On relève 35 atolls habités en permanence et une quinzaine habités occasionnellement.

CONCLUSION GENERALE :

=====

Dans un grand nombre de sites DOM/TOM, l'énergie est chère, la ressource houle est régulière : ces sites sont à priori favorables.

Si l'on met les caractéristiques de ces sites en regard des contraintes liées à celles des houlomoteurs qui nous semblent technologiquement réalistes et peuvent présenter un certain intérêt économique (prix du KWh du même ordre de grandeur que le KWh diesel, créneau d'application), combien reste-t-il de sites favorables et pour quels types d'aménagement ?

Des schémas d'aménagement style "Maurice", à une échelle de 10 à 20 MW ne sont transposables, sous de grandes réserves, que dans 2 sites (Nouvelle-Calédonie et Tahiti). En gardant le même schéma (aménagement d'un lagon), mais en visant une puissance limitée à 3 MW environ : nous trouvons 2 ou 3 sites également : Tahiti (presqu'île), Raiatea et peut-être Moorea.

Pour des puissances plus faibles (100 KW à 1 MW), l'utilisation du lagon fermé aux 2 extrémités n'est plus rentable : il faut construire un réservoir artificiel plus petit rempli au moyen de plan incliné ou de dièdres. Une quinzaine de sites environ pourraient convenir à ce type d'installation : 8 en Polynésie (4 aux îles Australes, 1 aux Gambier, 2 aux îles Sous-le-Vent, 1 aux Tuamotous, 3 aux îles Loyauté, 2 à Wallis et Futuna, 1 à Saint Martin). L'implantation d'une telle houlomotrice suppose toutefois l'existence d'un petit réseau de distribution et la présence d'un diésel pour moduler la puissance fournie ou la remplacer si elle est défaillante. Si ces conditions ne sont pas remplies au départ, l'investissement est à envisager dans le cadre d'une volonté d'électrification de l'île.

Pour des puissances plus faibles, on ne se préoccupe pas de distribuer l'énergie ; l'application visée est la fourniture d'eau douce stockable. Si un tel dispositif peut être développé avec un budget raisonnable vu la taille de l'objectif visé : ce dispositif pourrait trouver des utilisations :

- en Polynésie, sur une cinquantaine d'atolls, parmi lesquels 35 sont habités en permanence ;
- aux Antilles, aux Saintes ;
- en Nouvelle-Calédonie, aux îles Loyauté et aux Pins ;
- sur Alofi, près de Futuna.

Enfin, d'autres îles ont une ressource régulière mais ne manquent pas spécialement d'eau douce, et ont une côte exposée à la houle plutôt hostile et escarpée, donc peu propice à une installation à la côte. On peut donc songer pour ces sites, à une houlomotrice ancrée. Si un tel dispositif faisait la preuve de sa rentabilité dans le domaine (100 KW à 1 ou 2 MW), son caractère universel (peu d'exigence de site) lui ouvrirait un grand nombre d'applications. On peut retenir de notre examen :

- aux Marquises : 3 sites,
- aux Antilles : Martinique, Saint-Barthélemy, Marie Galante,
- en Nouvelle-Calédonie : Maré.

Vis-à-vis de ces 3 types d'installation, quel type d'action pouvons-nous recommander pour le CNEXO ? :

- type_3 : petites unités de dessalement (≈ 10 KW)

C'est le thème du projet proposé à l'ANVAR, en collaboration ACB/CNEXO ENSM. La faisabilité n'est pas établie, ce projet constitue cependant une application raisonnable et le coût d'un prototype serait vraisemblablement à l'échelle des investissements que le CNEXO pourrait réunir sans qu'il soit nécessaire de faire apparaître une volonté politique. Nous pouvons donc continuer à "pousser" ce dossier.

- type_1 et 1'

Ce type de projet présente quelques difficultés technologiques à priori mineures (marinisation de turbines basse chute d'environ 100 KW), mais les études des coûts dépendent beaucoup des caractéristiques du site. Nous disposons toutefois, grâce à l'expérience acquise à Tahiti pour des travaux de génie civil, d'éléments permettant d'aborder cette étude. Remarquons que l'on peut sans doute, plus que pour les autres dispositifs, prévoir une grande durée de vie pour ce genre d'ouvrage. Nous pouvons donc choisir un site à priori bien adapté et faire réaliser des études d'avant-projet d'une installation de ce type.

- type_2 :

Ces types de projet, malgré l'avantage d'une plus grande universalité, présentent beaucoup d'inconnues (technologie, coût de construction, maintenance). Dans cette catégorie, nous trouvons les projets UIE, BERTIN, le projet japonais Kaimei, le projet britannique de French, etc... Aucun de cette filière ne semble actuellement ni à éliminer ni à recommander. Nous pouvons donc rester attentif aux nouvelles idées (dans le cadre ou non du concours) et effectuer une première évaluation (comportant une campagne d'essais sur modèles réduits, en bassin à houle) de celles qui nous paraissent intéressantes, mais alors que dans les projets 1 et 3, nous envisageons que le CNEXO puisse avoir un rôle moteur, nous laisserions les développements sur les projets type 2, plus largement à l'initiative des entreprises.

A N N E X E

=====

CLIMATOLOGIE DE LA HOULE :

Ces données sont extraites des "US NAVY WORLD CLIMATIC ATLAS"

Les premiers tableaux (p. 45 à 50) sont déduits des cartes de hauteur de vagues. On peut qualifier la ressource comme :

- importante lorsque la fréquence moyenne de mers inférieures à 1,5 m n'est que d'environ 30 % et qu'il apparaît un bon nombre de mers avec plus de 10 % de mers supérieures à 3,5 ;
- faible lorsque la fréquence moyenne des mers inférieures à 1,5 est supérieure à 50 % ;
- moyenne dans le reste des cas : on peut cependant observer que la ressource aux Marquises, par exemple, est sensiblement plus faible qu'à la Société.

Les seconds types de tableaux (directement extraits de ces atlas) représentent les répartitions hauteur - période et hauteur-direction des vagues en quelques sites. Nous avons retenu les sites de ces atlas qui correspondent ou sont représentatifs de la mer, à proximité des DOM/TOM étudiés : le n° de site correspond à la numérotation dans l'atlas.

Ces données proviennent le plus souvent d'observations par les navires : la fréquence des mers fortes peut être sous-estimée du fait que les navires évitent, dans la mesure du possible, les zones de tempête.

S I T E : LA REUNION

Fréquence en % des états de mers de hauteur significative	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
- inférieure à 1,5 m	30	30	30	30	30	30	30	20	25	30	35	35
- " 2,5 m	75	80	70	75	70	70	60	50	70	80	60	80
- supérieure à 3,5 m	10	10	10	10	10	15	15	20	10	10		10
- " à 6 m	5											
- Probabilité en % d'enregistrer au moins un cyclone dans le mois	38	37	22	7	1	1					1	13

S I T E : LA PROVIDENCE

Fréquence en % des états de mers de hauteur significative	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
- inférieure à 1,5 m	70	60	70	60	40	40	30	30	30	30	50	70
- " 2,5 m	90	90	90	90	90	80	65	70	75	85	80	90
- supérieure à 3,5 m					1		10		10	10	5	
- " 6 m												
Probabilité en % d'enregistrer au moins un cyclone dans le mois	3	2	18	3	1		1			1	1	2

S I T E : MAYOTTE - ILES GLORIEUSES

Fréquence en % des états de mers de hauteur significative	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
- inférieure à 1,5 m	70	70	80	60	50	50	45	60	50	70	80	80
- " 2,5 m	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	95	95
- supérieure à 3,5 m						10						
- " 6 m												
Probabilité en % d'enregistrer au moins un cyclone dans le mois	10	10	7	6	1						3	13

S I T E : NOUVELLE - CALEDONIE

Fréquence en % des états de mers de hauteur significative	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
- inférieure à 1,5 m	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40
- " 2,5 m	70	70	80	70	70	80	70	70	75	80	80	85
- supérieure à 3,5 m	10	10	10	--	10	10	15		10	5		
- " 6 m												
Probabilité en % d'enregistrer au moins un cyclone dans le mois	19	14	15	5	1	1	1		1			6

S I T E : WALLIS ET FUTUNA

Fréquence en % des états de mers de hauteur significative	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
- inférieure à 1,5 m	40	50	50	50	50	40	45	40	40	40	50	50
- " 2,5 m	80	90	90	90	90	90	80	80	80	80	90	90
- supérieure à 3,5 m							10%					
- " 6 m												
Probabilité en % d'enregistrer au moins un cyclone dans le mois	5	3	1							1		4

S I T E : ILES DE LA SOCIETE - POLYNESIE

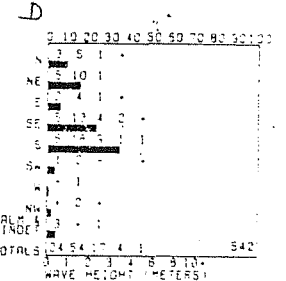
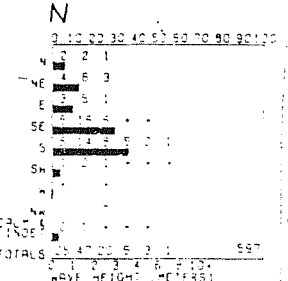
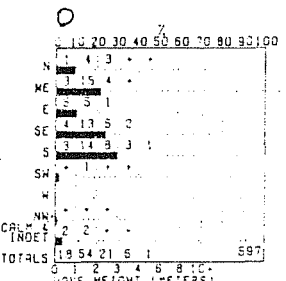
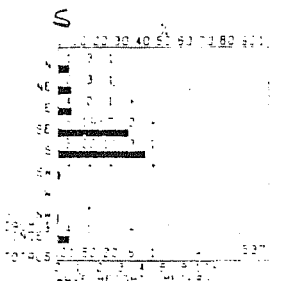
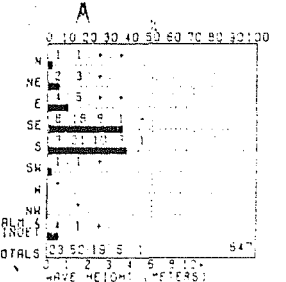
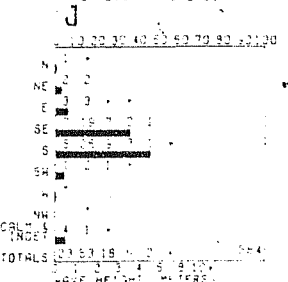
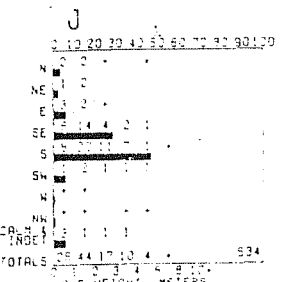
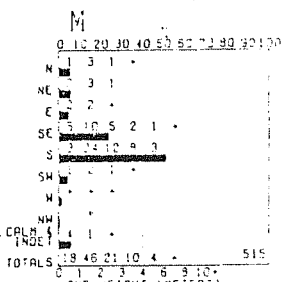
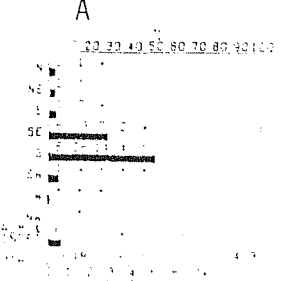
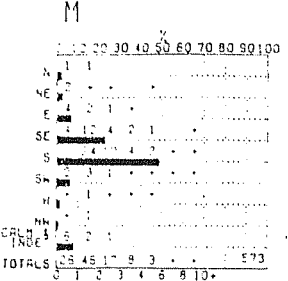
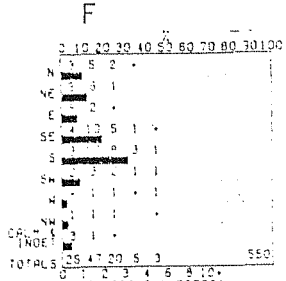
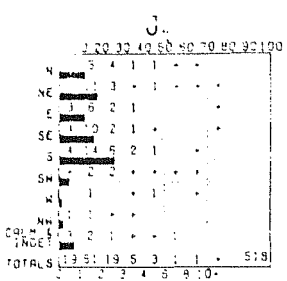
Fréquence en % des états de mers de hauteur significative	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
- inférieure à 1,5 m	40	35	40	45	40	30	30	35	35	35	40	40
- " 2,5 m	90	90	90	90	85	80	75	75	80	80	85	90
- supérieure à 3,5 m		≈ 10										
- " 6 m												
Probabilité en % d'enregistrer au moins un cyclone dans le mois	0	-----										0

S I T E : ILES MARQUISES - POLYNESIE

Fréquence en % des états de mers de hauteur significative	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
- inférieure à 1,5 m	40	40	45	45	50	45	30	30	35	40	45	40
- " 2,5 m	90	90	90	90	90	80	80	80	80	85	90	90
- supérieure à 3,5 m		≈ 10										
- " 6 m												
Probabilité en % d'enregistrer au moins un cyclone dans le mois	0	-----										0

S I T E : ANTILLES

Fréquence en % des états de mers de hauteur significative	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
- inférieure à 1,5 m	40	40	40	50	40	30	30	40	50	50	50	40
- " 2,5 m	85	85	85	90	90	85	85	90	90	90	90	85
- supérieure à 3,5 m												
- " 6 m												
Probabilité en % d'enregistrer au moins un cyclone dans le mois	1		1			1	5	30	40	15	3	1



J

HEIGHT (METERS)	PERIOD (SECONDS)					
	6-7	8-9	10-12	13-15	16-20	21-30
0-1.5	15	1	0	0	0	5
1-1.5	19	13	6	1	1	5
2-2.5	4	5	4	1	1	2
3-3.5	2	1	1	1	1	1
4-5.5	1	1	1	0	0	1
6-7.5	0	0	0	0	0	1
8-9.5	0	0	0	0	0	1
>10	0	0	0	0	0	0

529

F

HEIGHT (METERS)	PERIOD (SECONDS)					
	6-7	8-9	10-12	13-15	16-20	21-30
0-1.5	22	2	1	0	0	4
1-1.5	22	12	4	2	2	3
2-2.5	5	7	4	1	1	1
3-3.5	1	1	2	1	0	0
4-5.5	1	1	2	1	0	0
6-7.5	0	0	0	0	0	0
8-9.5	0	0	0	0	0	0
>10	0	0	0	0	0	0

574

M

HEIGHT (METERS)	PERIOD (SECONDS)					
	6-7	8-9	10-12	13-15	16-20	21-30
0-1.5	19	1	1	0	0	5
1-1.5	20	11	7	1	1	2
2-2.5	3	5	1	1	1	1
3-3.5	1	1	2	1	0	0
4-5.5	1	1	2	1	0	0
6-7.5	0	0	0	0	0	0
8-9.5	0	0	0	0	0	0
>10	0	0	0	0	0	0

580

A

HEIGHT (METERS)	PERIOD (SECONDS)					
	6-7	8-9	10-12	13-15	16-20	21-30
0-1.5	17	2	1	1	0	5
1-1.5	21	14	5	2	1	3
2-2.5	2	5	7	2	2	1
3-3.5	1	1	2	1	1	1
4-5.5	1	1	2	1	0	0
6-7.5	0	0	0	0	0	0
8-9.5	0	0	0	0	0	0
>10	0	0	0	0	0	0

451

M

HEIGHT (METERS)	PERIOD (SECONDS)					
	6-7	8-9	10-12	13-15	16-20	21-30
0-1.5	14	2	1	0	0	6
1-1.5	21	13	7	1	1	2
2-2.5	4	3	3	2	2	1
3-3.5	1	1	2	1	1	1
4-5.5	1	1	1	1	1	0
6-7.5	0	0	0	0	0	0
8-9.5	0	0	0	0	0	0
>10	0	0	0	0	0	0

531

O

HEIGHT (METERS)	PERIOD (SECONDS)					
	6-7	8-9	10-12	13-15	16-20	21-30
0-1.5	21	1	1	1	0	4
1-1.5	20	11	4	2	1	4
2-2.5	3	6	4	2	1	2
3-3.5	1	4	3	2	1	1
4-5.5	0	1	1	1	1	1
6-7.5	0	0	0	0	0	0
8-9.5	0	0	0	0	0	0
>10	0	0	0	0	0	0

555

J

HEIGHT (METERS)	PERIOD (SECONDS)					
	6-7	8-9	10-12	13-15	16-20	21-30
0-1.5	15	1	1	0	0	7
1-1.5	25	12	5	3	1	6
2-2.5	3	7	5	1	1	1
3-3.5	1	1	2	1	0	1
4-5.5	1	1	1	1	0	1
6-7.5	0	0	0	0	0	0
8-9.5	0	0	0	0	0	0
>10	0	0	0	0	0	0

580

A

HEIGHT (METERS)	PERIOD (SECONDS)					
	6-7	8-9	10-12	13-15	16-20	21-30
0-1.5	17	2	1	1	0	5
1-1.5	21	13	5	2	1	4
2-2.5	3	6	4	2	1	1
3-3.5	1	1	2	1	1	1
4-5.5	1	1	1	1	0	0
6-7.5	0	0	0	0	0	0
8-9.5	0	0	0	0	0	0
>10	0	0	0	0	0	0

451

S

HEIGHT (METERS)	PERIOD (SECONDS)					
	6-7	8-9	10-12	13-15	16-20	21-30
0-1.5	15	1	1	0	0	6
1-1.5	21	15	5	3	1	4
2-2.5	2	7	6	1	1	1
3-3.5	1	1	2	1	1	1
4-5.5	1	1	1	1	0	0
6-7.5	0	0	0	0	0	0
8-9.5	0	0	0	0	0	0
>10	0	0	0	0	0	0

531

O

HEIGHT (METERS)	PERIOD (SECONDS)					
	6-7	8-9	10-12	13-15	16-20	21-30
0-1.5	17	1	1	0	0	3
1-1.5	23	14	4	1	1	4
2-2.5	5	7	5	1	1	1
3-3.5	1	1	2	1	0	1
4-5.5	1	1	1	1	0	1
6-7.5	0	0	0	0	0	0
8-9.5	0	0	0	0	0	0
>10	0	0	0	0	0	0

512

N

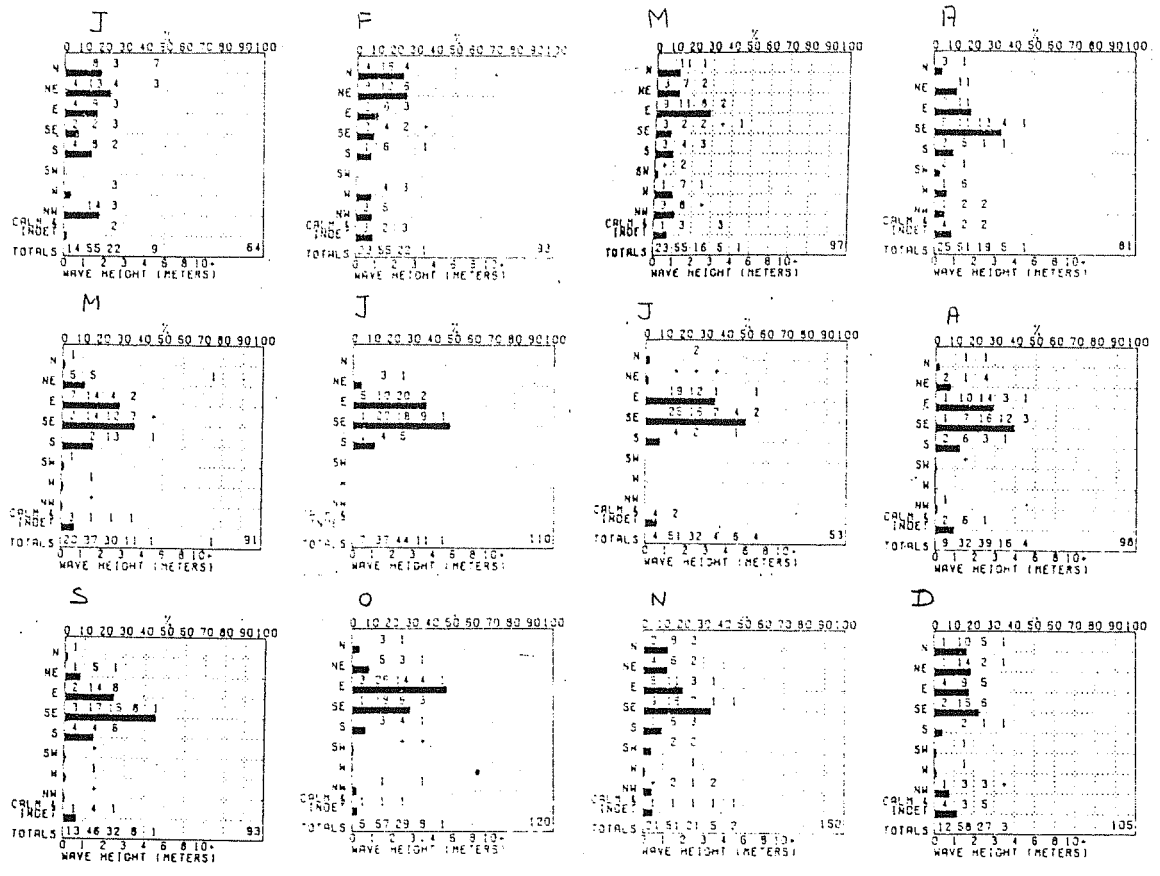
HEIGHT (METERS)	PERIOD (SECONDS)					
	6-7	8-9	10-12	13-15	16-20	21-30
0-1.5	21	2	1	1	0	4
1-1.5	22	12	5	2	1	1
2-2.5	3	9	3	2	1	1
3-3.5	1	1	1	1	0	1
4-5.5	1	1	1	0	0	1
6-7.5	0	0	0	0	0	0
8-9.5	0	0	0	0	0	0
>10	0	0	0	0	0	0

524

D

HEIGHT (METERS)	PERIOD (SECONDS)					
	6-7	8-9	10-12	13-15	16-20	21-30
0-1.5	18	2	1	1	0	5
1-1.5	26	10	7	2	1	3
2-2.5	2	4	5	2	1	1
3-3.5	1	1	1	1	1	1
4-5.5	1	1	1	0	0	1
6-7.5	0	0	0	0	0	0
8-9.5	0	0	0	0	0	0
>10	0	0	0	0	0	0

463



HEIGHT (METERS)	PERIOD (SECONDS)						
	4-6	7	8	10-12	13	15	120
0-1.5	12	3	0	0	0	0	0
1-1.5	15	28	6	2	3	0	0
2-2.5	3	8	5	0	3	2	2
3-3.5	0	0	0	0	0	0	0
4-4.5	0	5	5	0	0	0	0
6-7.5	0	0	0	0	0	0	0
8-9.5	0	0	0	0	0	0	0
>10	0	0	0	0	0	0	0
65							

HEIGHT (METERS)	PERIOD (SECONDS)						
	4-6	7	8	10-12	13	15	120
0-1.5	12	2	1	2	0	0	6
1-1.5	23	12	7	3	6	0	2
2-2.5	9	5	4	1	1	0	1
3-3.5	0	1	0	0	0	0	0
4-4.5	0	0	0	0	0	0	0
6-7.5	0	0	0	0	0	0	0
8-9.5	0	0	0	0	0	0	0
>10	0	0	0	0	0	0	0
94							

HEIGHT (METERS)	PERIOD (SECONDS)						
	4-6	7	8	10-12	13	15	120
0-1.5	21	2	0	0	0	0	2
1-1.5	17	20	9	2	3	0	2
2-2.5	1	6	4	3	0	1	1
3-3.5	0	1	1	2	0	0	1
4-4.5	0	0	1	0	0	0	0
6-7.5	0	0	0	0	0	0	0
8-9.5	0	0	0	0	0	0	0
>10	0	0	0	0	0	0	0
100							

HEIGHT (METERS)	PERIOD (SECONDS)						
	4-6	7	8	10-12	13	15	120
0-1.5	13	5	1	0	0	0	8
1-1.5	21	11	8	1	0	1	6
2-2.5	7	5	2	1	0	0	2
3-3.5	0	4	1	0	0	0	0
4-4.5	0	0	0	0	0	0	1
6-7.5	0	0	0	0	0	0	0
8-9.5	0	0	0	0	0	0	0
>10	0	0	0	0	0	0	0
84							

HEIGHT (METERS)	PERIOD (SECONDS)						
	4-6	7	8	10-12	13	15	120
0-1.5	17	0	0	0	0	0	4
1-1.5	14	8	6	2	0	0	6
2-2.5	1	10	12	4	0	0	2
3-3.5	0	5	3	0	0	1	1
4-4.5	0	0	1	0	0	0	0
6-7.5	0	0	0	0	0	0	0
8-9.5	0	0	0	0	0	0	0
>10	0	0	0	0	1	0	0
93							

HEIGHT (METERS)	PERIOD (SECONDS)						
	4-6	7	8	10-12	13	15	120
0-1.5	5	0	1	0	0	0	1
1-1.5	10	18	5	4	0	0	1
2-2.5	4	24	11	0	0	0	5
3-3.5	1	5	3	2	0	0	0
4-4.5	1	0	0	0	0	0	0
6-7.5	0	0	0	0	0	0	0
8-9.5	0	0	0	0	0	0	0
>10	0	0	0	0	0	0	0
110							

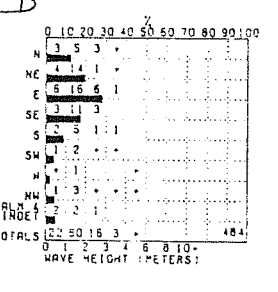
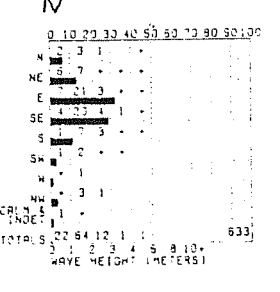
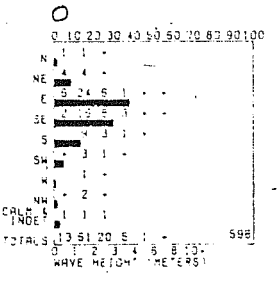
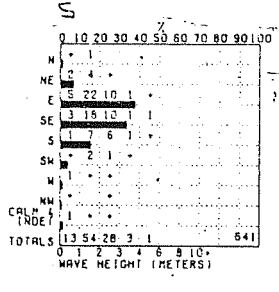
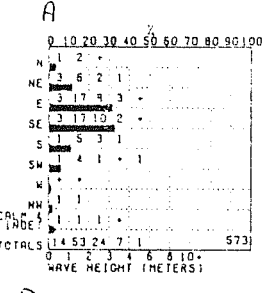
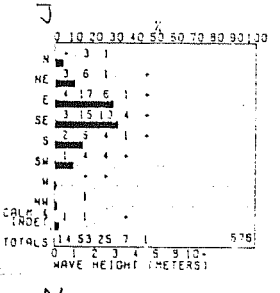
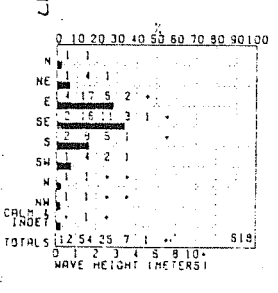
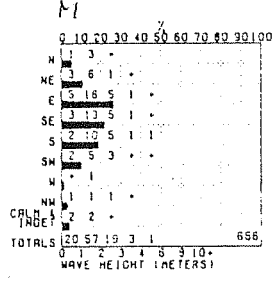
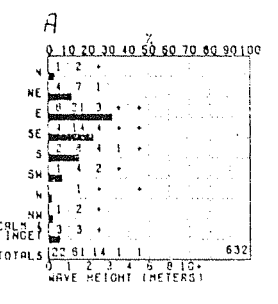
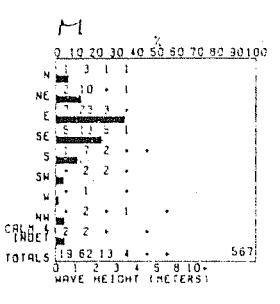
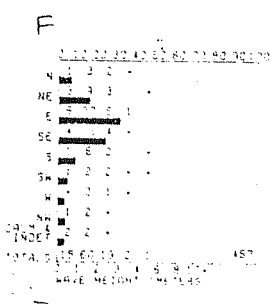
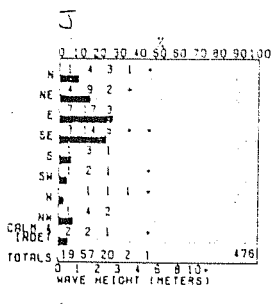
HEIGHT (METERS)	PERIOD (SECONDS)						
	4-6	7	8	10-12	13	15	120
0-1.5	2	0	0	0	0	0	2
1-1.5	21	19	4	4	2	0	2
2-2.5	6	15	2	8	0	2	0
3-3.5	2	2	0	0	0	0	0
4-4.5	0	2	4	0	0	0	0
6-7.5	0	0	0	0	4	0	0
8-9.5	0	0	0	0	0	0	0
>10	0	0	0	0	0	0	0
53							

HEIGHT (METERS)	PERIOD (SECONDS)						
	4-6	7	8	10-12	13	15	120
0-1.5	10	1	0	2	0	0	2
1-1.5	14	21	6	0	1	0	3
2-2.5	4	14	5	0	2	0	3
3-3.5	1	0	5	0	0	0	0
4-4.5	0	1	0	0	0	0	0
6-7.5	0	0	0	0	0	0	0
8-9.5	0	0	0	0	0	0	0
>10	0	0	0	0	0	0	0
96							

HEIGHT (METERS)	PERIOD (SECONDS)						
	4-6	7	8	10-12	13	15	120
0-1.5	5	0	1	0	0	0	1
1-1.5	16	32	5	1	0	0	1
2-2.5	1	11	11	0	0	0	1
3-3.5	1	3	2	2	0	0	0
4-4.5	0	0	1	0	0	0	0
6-7.5	0	0	0	0	0	0	0
8-9.5	0	0	0	0	0	0	0
>10	0	0	0	0	0	0	0
122							

HEIGHT (METERS)	PERIOD (SECONDS)						
	4-6	7	8	10-12	13	15	120
0-1.5	18	0	1	0	0	0	3
1-1.5	26	15	4	3	1	1	1
2-2.5	5	9	3	2	1	0	1
3-3.5	0	3	1	0	0	0	1
4-4.5	0	1	0	0	0	0	1
6-7.5	0	0	0	0	0	0	0
8-9.5	0	0	0	0	0	0	0
>10	0	0	0	0	0	0	0
150							

HEIGHT (METERS)	PERIOD (SECONDS)						
	4-6	7	8	10-12	13	15	120
0-1.5	13	0	0	1	0	0	3
1-1.5	23	21	10	2	2	0	1
2-2.5	3	14	6	0	0	0	3
3-3.5	0	0	2	1	0	0	0
4-4.5	0	0	0	0	0	0	0
6-7.5	0	0	0	0	0	0	0
8-9.5	0	0	0	0	0	0	0
>10	0	0	0	0	0	0	0
110							



J

HEIGHT (METERS)	PERIOD (SECONDS)					
	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17
0-1.5	13	4	1	1	0	0
1-1.5	22	21	5	1	1	4
2-2.5	3	8	4	1	+	3
3-3.5	+	+	1	+	0	0
4-4.5	+	+	+	0	0	+
6-7.5	0	0	0	0	0	0
8-9.5	0	0	0	0	0	0
>10	0	0	0	0	0	0

488

F

HEIGHT (METERS)	PERIOD (SECONDS)					
	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17
0-1.5	14	2	1	1	0	0
1-1.5	20	20	11	2	3	0
2-2.5	3	7	4	3	+	+
3-3.5	0	+	+	+	+	0
4-4.5	0	+	+	1	0	0
6-7.5	0	0	0	0	0	0
8-9.5	0	0	0	0	0	0
>10	0	0	0	0	0	0

470

M

HEIGHT (METERS)	PERIOD (SECONDS)					
	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17
0-1.5	17	2	1	1	0	0
1-1.5	22	21	8	2	1	+
2-2.5	3	4	2	2	1	+
3-3.5	1	1	1	1	+	0
4-4.5	0	0	0	+	0	+
6-7.5	0	0	0	0	+	0
8-9.5	0	0	0	0	0	0
>10	0	0	0	0	0	0

593

A

HEIGHT (METERS)	PERIOD (SECONDS)					
	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17
0-1.5	13	5	2	2	0	0
1-1.5	19	18	9	2	4	+
2-2.5	2	4	4	1	1	1
3-3.5	0	+	+	+	0	+
4-4.5	+	+	+	0	+	0
6-7.5	0	0	0	0	0	0
8-9.5	0	0	0	0	0	0
>10	0	0	0	0	0	0

647

M

HEIGHT (METERS)	PERIOD (SECONDS)					
	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17
0-1.5	13	3	2	1	0	0
1-1.5	19	17	10	3	2	+
2-2.5	3	6	5	2	1	+
3-3.5	+	1	1	1	+	+
4-4.5	+	0	+	+	0	+
6-7.5	0	0	0	0	0	0
8-9.5	0	0	0	0	0	0
>10	0	0	0	0	0	0

673

J

HEIGHT (METERS)	PERIOD (SECONDS)					
	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17
0-1.5	8	2	1	1	0	0
1-1.5	15	19	8	3	3	0
2-2.5	5	8	5	4	2	+
3-3.5	+	3	2	1	1	+
4-4.5	0	+	+	+	0	0
6-7.5	0	+	0	0	+	0
8-9.5	0	0	0	0	0	0
>10	0	0	0	0	0	0

629

J

HEIGHT (METERS)	PERIOD (SECONDS)					
	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17
0-1.5	10	2	2	1	0	0
1-1.5	21	15	8	4	1	1
2-2.5	4	7	8	3	1	+
3-3.5	2	1	2	1	1	0
4-4.5	0	+	1	0	0	0
6-7.5	0	0	0	0	0	0
8-9.5	0	0	0	0	0	0
>10	0	0	0	0	0	0

583

A

HEIGHT (METERS)	PERIOD (SECONDS)					
	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17
0-1.5	12	2	1	1	0	0
1-1.5	18	18	10	2	1	+
2-2.5	5	7	6	2	1	+
3-3.5	2	2	1	1	+	+
4-4.5	+	+	+	0	0	+
6-7.5	0	0	0	0	0	0
8-9.5	0	0	0	0	0	0
>10	0	0	0	0	0	0

647

S

HEIGHT (METERS)	PERIOD (SECONDS)					
	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17
0-1.5	9	2	1	1	0	0
1-1.5	21	20	6	1	2	1
2-2.5	5	10	7	2	1	+
3-3.5	+	1	1	+	0	+
4-4.5	+	1	1	0	0	0
6-7.5	0	0	0	0	0	0
8-9.5	0	0	0	0	0	0
>10	0	0	0	0	0	0

653

O

HEIGHT (METERS)	PERIOD (SECONDS)					
	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17
0-1.5	9	3	1	+	0	0
1-1.5	19	24	9	2	2	1
2-2.5	4	7	6	2	+	+
3-3.5	1	1	2	+	0	+
4-4.5	+	+	0	0	0	0
6-7.5	0	+	0	0	0	0
8-9.5	0	0	0	0	0	0
>10	0	0	0	0	0	0

611

N

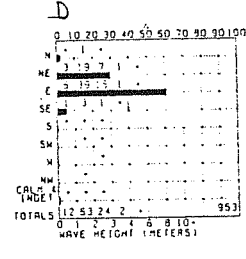
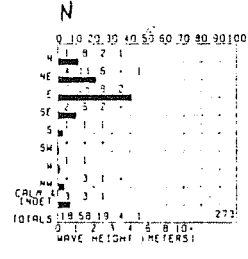
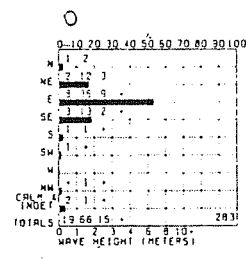
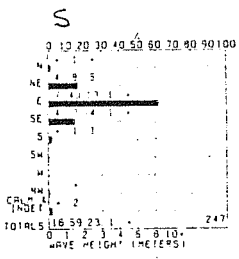
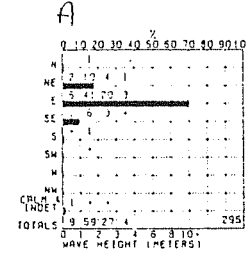
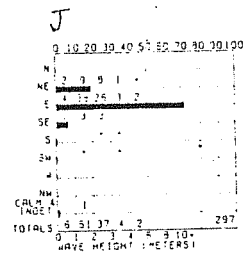
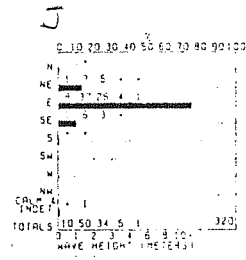
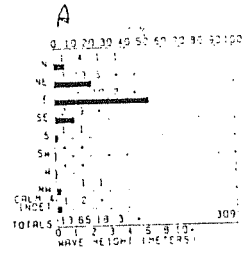
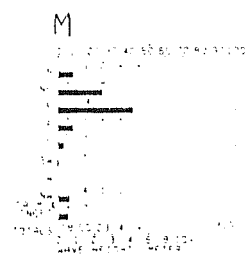
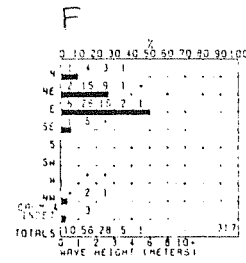
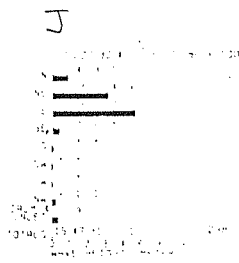
HEIGHT (METERS)	PERIOD (SECONDS)					
	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17
0-1.5	12	6	2	1	0	0
1-1.5	24	22	10	5	1	+
2-2.5	+	5	4	2	+	+
3-3.5	0	1	+	+	0	0
4-4.5	0	1	0	0	+	0
6-7.5	0	0	0	0	0	0
8-9.5	0	0	0	0	0	0
>10	0	0	0	0	0	0

640

D

HEIGHT (METERS)	PERIOD (SECONDS)					
	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17
0-1.5	14	4	3	+	0	0
1-1.5	22	21	8	2	1	+
2-2.5	3	5	3	1	1	+
3-3.5	+	+	1	1	1	0
4-4.5	+	0	0	0	0	0
6-7.5	0	0	0	0	0	0
8-9.5	0	0	0	0	0	0
>10	0	0	0	0	0	0

495



J

PERIOD (SECONDS)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
WAVE HGT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INDEX	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

TOTALS: 10.58 28 5 1
WAVE HEIGHT (METERS)

F

PERIOD (SECONDS)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
WAVE HGT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INDEX	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

TOTALS: 10.58 28 5 1
WAVE HEIGHT (METERS)

M

PERIOD (SECONDS)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
WAVE HGT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INDEX	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

TOTALS: 10.58 28 5 1
WAVE HEIGHT (METERS)

A

PERIOD (SECONDS)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
WAVE HGT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INDEX	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

TOTALS: 10.58 28 5 1
WAVE HEIGHT (METERS)

M

PERIOD (SECONDS)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
WAVE HGT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INDEX	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

TOTALS: 10.58 28 5 1
WAVE HEIGHT (METERS)

J

PERIOD (SECONDS)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
WAVE HGT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INDEX	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

TOTALS: 10.58 28 5 1
WAVE HEIGHT (METERS)

J

PERIOD (SECONDS)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
WAVE HGT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INDEX	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

TOTALS: 10.58 28 5 1
WAVE HEIGHT (METERS)

A

PERIOD (SECONDS)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
WAVE HGT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INDEX	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

TOTALS: 10.58 28 5 1
WAVE HEIGHT (METERS)

S

PERIOD (SECONDS)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
WAVE HGT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INDEX	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

TOTALS: 10.58 28 5 1
WAVE HEIGHT (METERS)

O

PERIOD (SECONDS)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
WAVE HGT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INDEX	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

TOTALS: 10.58 28 5 1
WAVE HEIGHT (METERS)

N

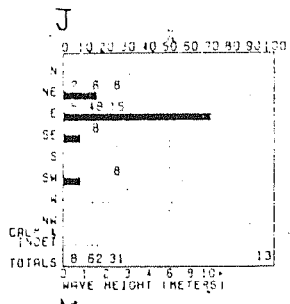
PERIOD (SECONDS)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
WAVE HGT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INDEX	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

TOTALS: 10.58 28 5 1
WAVE HEIGHT (METERS)

D

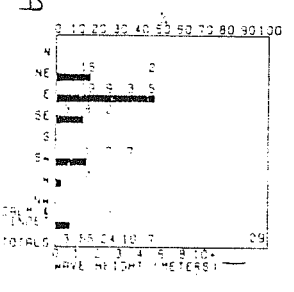
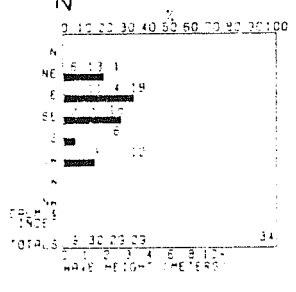
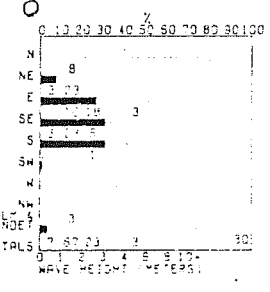
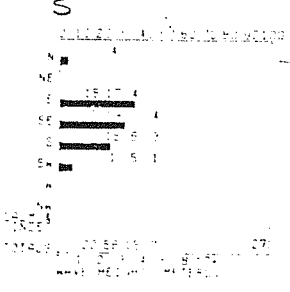
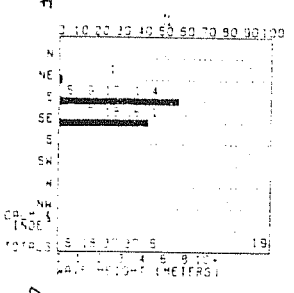
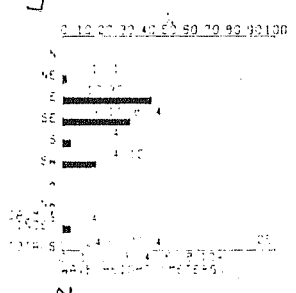
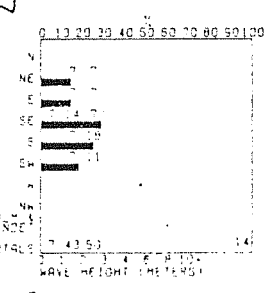
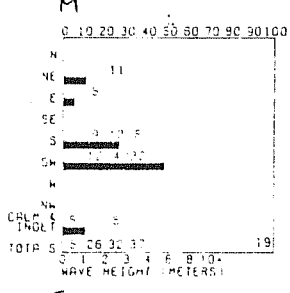
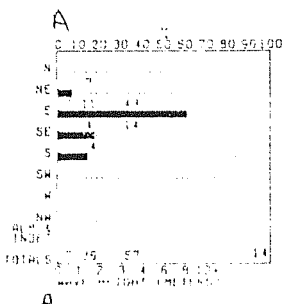
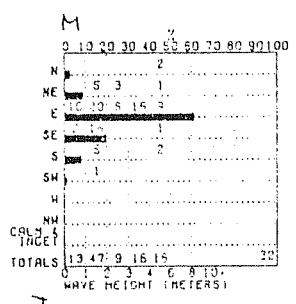
PERIOD (SECONDS)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
WAVE HGT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INDEX	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

TOTALS: 10.58 28 5 1
WAVE HEIGHT (METERS)



F

INSUFFICIENT DATA



J

INSUFFICIENT DATA

F

INSUFFICIENT DATA

M

HEIGHT	PERIOD (SECONDS)						
	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17	18-19
0-0.5	13	0	0	0	0	0	0
1-1.5	16	22	3	0	0	0	5
2-2.5	0	3	5	0	0	0	0
3-3.5	0	3	2	0	0	0	3
4-4.5	0	0	3	0	0	0	0
5-5.5	0	0	0	0	0	0	0
6-6.5	0	0	0	0	0	0	0
7-7.5	0	0	0	0	0	0	0
8-8.5	0	0	0	0	0	0	0
9-9.5	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0
TOTALS	30	29	23	0	0	0	8

A

HEIGHT	PERIOD (SECONDS)						
	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17	18-19
0-0.5	7	0	0	0	0	0	0
1-1.5	21	14	0	0	0	0	0
2-2.5	0	0	0	0	0	0	0
3-3.5	0	43	0	0	14	0	0
4-4.5	0	0	0	0	0	0	0
5-5.5	0	0	0	0	0	0	0
6-6.5	0	0	0	0	0	0	0
7-7.5	0	0	0	0	0	0	0
8-8.5	0	0	0	0	0	0	0
9-9.5	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0
TOTALS	28	14	0	0	14	0	0

M

INSUFFICIENT DATA

J

HEIGHT	PERIOD (SECONDS)						
	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17	18-19
0-0.5	7	0	0	0	0	0	0
1-1.5	14	14	14	0	0	0	0
2-2.5	7	0	14	7	14	0	7
3-3.5	0	0	0	0	0	0	0
4-4.5	0	0	0	0	0	0	0
5-5.5	0	0	0	0	0	0	0
6-6.5	0	0	0	0	0	0	0
7-7.5	0	0	0	0	0	0	0
8-8.5	0	0	0	0	0	0	0
9-9.5	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0
TOTALS	28	14	14	7	14	0	7

J

HEIGHT	PERIOD (SECONDS)						
	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17	18-19
0-0.5	0	0	0	0	0	0	0
1-1.5	0	0	0	0	0	0	0
2-2.5	0	0	0	0	0	0	0
3-3.5	0	0	0	0	0	0	0
4-4.5	0	0	0	0	0	0	0
5-5.5	0	0	0	0	0	0	0
6-6.5	0	0	0	0	0	0	0
7-7.5	0	0	0	0	0	0	0
8-8.5	0	0	0	0	0	0	0
9-9.5	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0
TOTALS	0	0	0	0	0	0	0

A

HEIGHT	PERIOD (SECONDS)						
	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17	18-19
0-0.5	0	0	0	0	0	0	0
1-1.5	0	0	0	0	0	0	0
2-2.5	0	0	0	0	0	0	0
3-3.5	0	0	0	0	0	0	0
4-4.5	0	0	0	0	0	0	0
5-5.5	0	0	0	0	0	0	0
6-6.5	0	0	0	0	0	0	0
7-7.5	0	0	0	0	0	0	0
8-8.5	0	0	0	0	0	0	0
9-9.5	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0
TOTALS	0	0	0	0	0	0	0

S

HEIGHT	PERIOD (SECONDS)						
	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17	18-19
0-0.5	0	0	0	0	0	0	0
1-1.5	0	0	0	0	0	0	0
2-2.5	0	0	0	0	0	0	0
3-3.5	0	0	0	0	0	0	0
4-4.5	0	0	0	0	0	0	0
5-5.5	0	0	0	0	0	0	0
6-6.5	0	0	0	0	0	0	0
7-7.5	0	0	0	0	0	0	0
8-8.5	0	0	0	0	0	0	0
9-9.5	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0
TOTALS	0	0	0	0	0	0	0

O

HEIGHT	PERIOD (SECONDS)						
	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17	18-19
0-0.5	7	0	0	0	0	0	0
1-1.5	17	7	7	0	0	0	0
2-2.5	7	13	3	3	0	0	0
3-3.5	0	3	0	0	0	0	0
4-4.5	0	0	0	0	0	0	0
5-5.5	0	0	0	0	0	0	0
6-6.5	0	0	0	0	0	0	0
7-7.5	0	0	0	0	0	0	0
8-8.5	0	0	0	0	0	0	0
9-9.5	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0
TOTALS	24	17	10	3	0	0	0

N

HEIGHT	PERIOD (SECONDS)						
	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17	18-19
0-0.5	6	0	3	3	0	0	0
1-1.5	14	9	9	0	0	0	0
2-2.5	3	11	14	0	0	0	0
3-3.5	0	14	6	3	0	0	6
4-4.5	0	0	0	0	0	0	0
5-5.5	0	0	0	0	0	0	0
6-6.5	0	0	0	0	0	0	0
7-7.5	0	0	0	0	0	0	0
8-8.5	0	0	0	0	0	0	0
9-9.5	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0
TOTALS	23	24	36	3	0	0	6

D

HEIGHT	PERIOD (SECONDS)						
	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17	18-19
0-0.5	0	0	0	0	0	0	0
1-1.5	0	0	0	0	0	0	0
2-2.5	0	0	0	0	0	0	0
3-3.5	0	0	0	0	0	0	0
4-4.5	0	0	0	0	0	0	0
5-5.5	0	0	0	0	0	0	0
6-6.5	0	0	0	0	0	0	0
7-7.5	0	0	0	0	0	0	0
8-8.5	0	0	0	0	0	0	0
9-9.5	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0
TOTALS	0	0	0	0	0	0	0

