

ENVIRONNEMENT : ETUDES DE CAS

F-1

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire
N° : 34109 ex A
Date :



PROGRAMME REGIONAL OCEANIEEN DE L'ENVIRONNEMENT (PROE)



COMMISSION DU PACIFIQUE SUD (CPS), NOUMEA, NOUVELLE-CALÉDONIE.

Publié avec le concours financier du



PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR L'ENVIRONNEMENT (PNUE)

Pacifique
Sud
Etude 3

P38

LES ATOLLS ET LE RISQUE CYCLONIQUE : LE CAS DES TUAMOTU

L'ENVIRONNEMENT DES ATOLLS

Parmi les îles du domaine intertropical de l'océan Pacifique, la plupart des terres peu émergées sont des atolls.

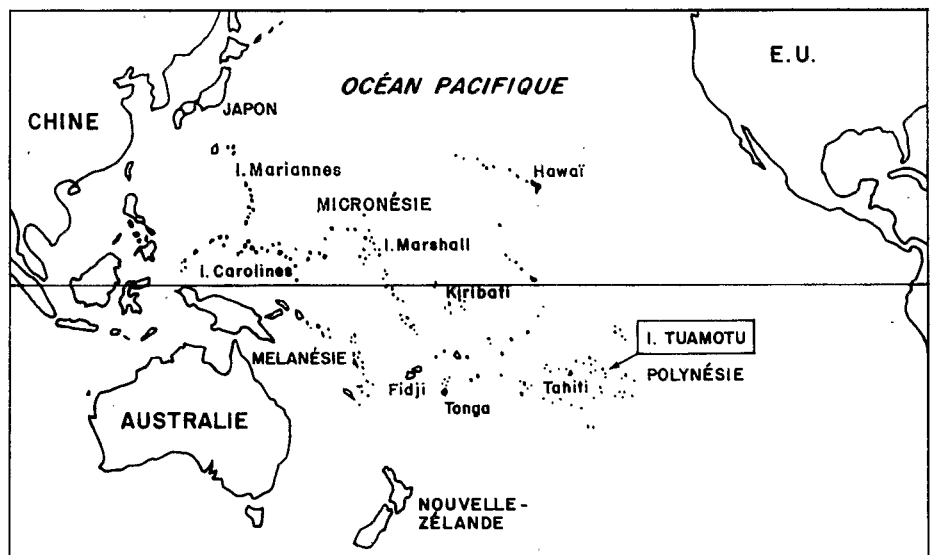
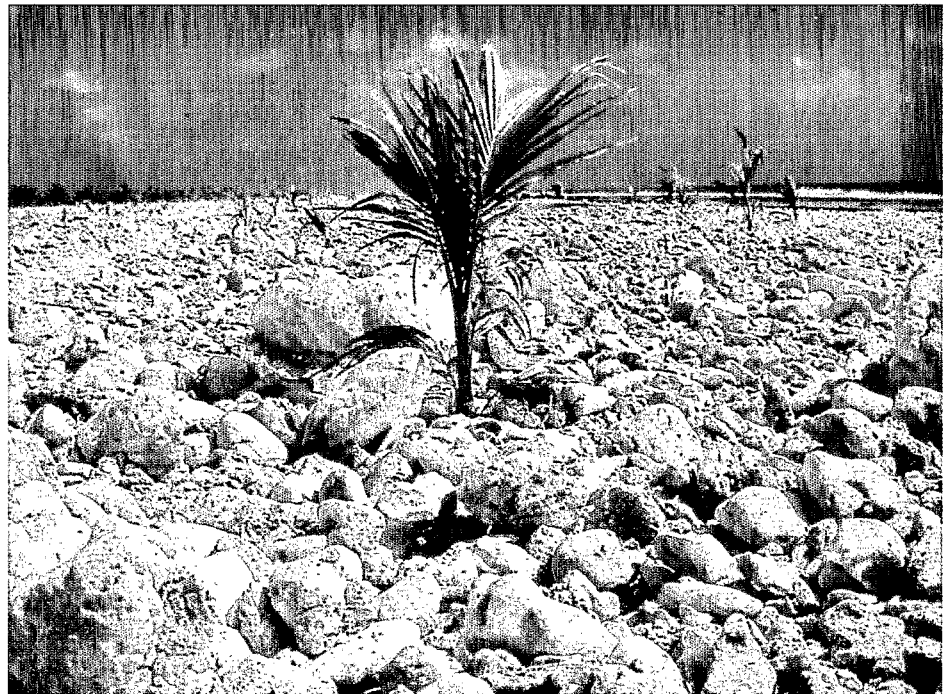
Les atolls sont la partie visible des récifs coralliens vivants édififiés sur le sommet de volcans océaniques isolés. Des mouvements verticaux du niveau de l'océan et des mouvements tectoniques, ont favorisé l'émergence d'une partie de ces constructions. La plupart des atolls se caractérisent par un chapelet circulaire d'îlots étroits dominant seulement de quelques mètres (3 à 10) le niveau moyen de l'océan. Cet anneau entoure un lagon de faible profondeur.

Ces îlots sont en majeure partie faits d'apports détritiques coralliens et de sables accumulés par les vagues qui peuvent les submerger lors de tempêtes et notamment lors des cyclones tropicaux d'été. Ces apports se superposent ou se juxtaposent aux restes émergés d'édifices coralliens anciens. Des épisodes catastrophiques, cyclones, sécheresses, tsunamis, interrompent et compromettent périodiquement la continuité du processus d'occupation de ces milieux par les plantes et les animaux du domaine terrestre.

Les vents des cyclones tropicaux font sentir leurs atteintes à la végétation des îles basses dès que des vitesses de l'ordre de 75 à 80 km/h sont enregistrées. Avec l'élévation moyenne du niveau de l'océan consécutive à la baisse de pression atmosphérique qui accompagne les cyclones, les vagues créent la marée de tempête responsable de l'inondation des parties côtières basses, en général jusqu'à une altitude de 4 à 6 m au-dessus du niveau moyen de l'océan.

LES TUAMOTU ET LE RISQUE CYCLONIQUE

Le cas des Tuamotu sera étudié sous l'angle de la réponse du milieu naturel des atolls, mais aussi de l'homme occupant ce milieu, à un problème d'environnement majeur : celui des cyclones. Les 75 atolls du groupe se dispersent sur près de 1500 km entre 14 et 23 degrés sud, 135 à 148 degrés ouest. Moins dispersés à l'ouest qu'à l'est, ces atolls n'enregistrent que des précipitations modérées (1000 à 1900 mm de pluies

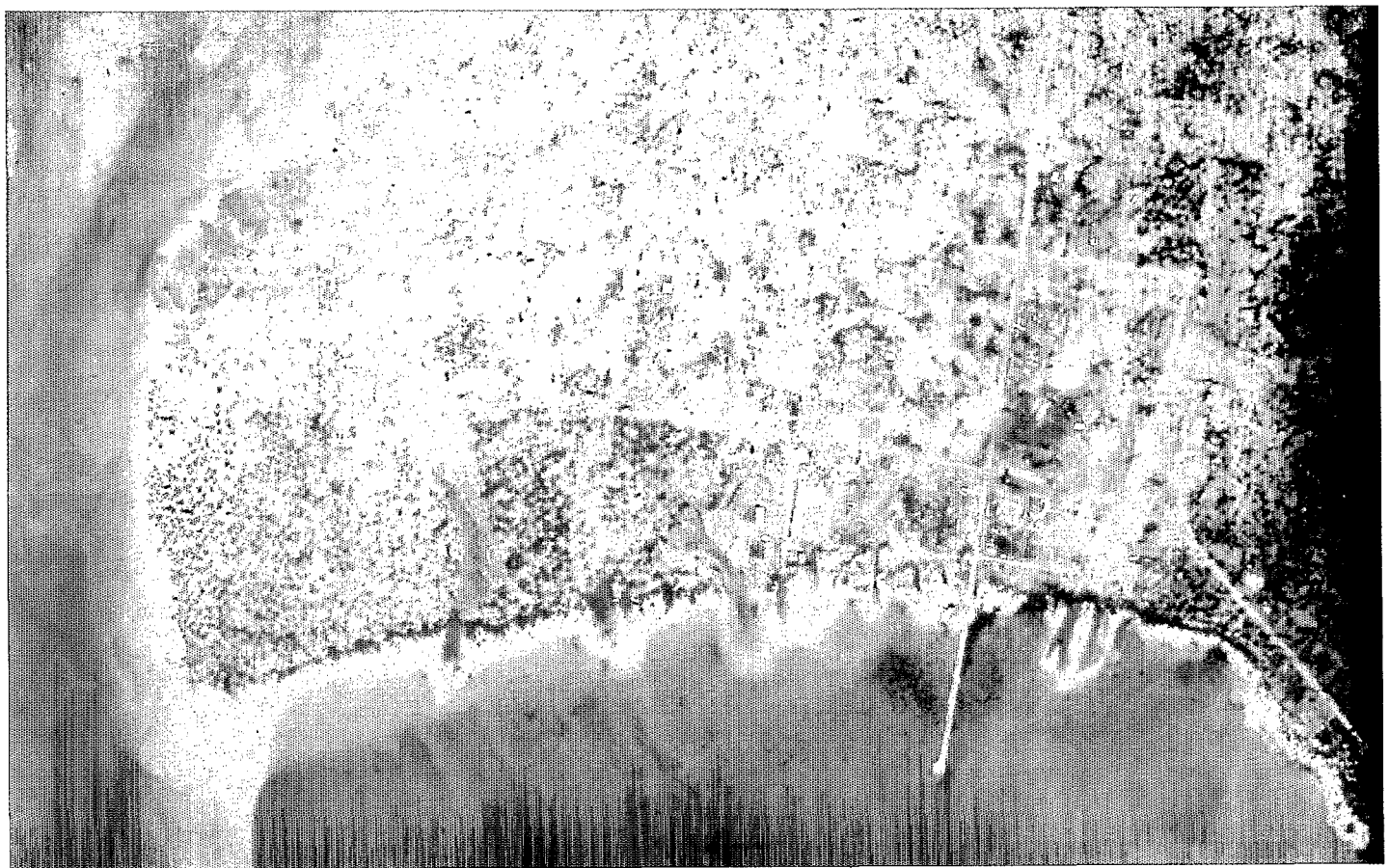


annuelles). Leurs variations saisonnières peuvent dépasser 50% et leurs variations interannuelles atteignent ce taux.

L'ensemble de l'archipel n'est pas compris dans une zone à forte fréquence cyclonique. Les observations faites depuis le premier tiers du siècle dernier permettent de l'estimer à un cyclone tous les 10 à 25 ans. (Services météo-

rologiques de Polynésie française – 1979 – 1982).

Les noix de cocotier et la collecte directe de l'eau de pluie à partir des troncs, puis des toits de tôle, ont permis à l'homme de résoudre le problème fondamental de l'eau douce. Il paraît aussi avoir utilisé de tous temps l'eau souterraine, dont dépend la vie des plantes. L'équilibre de



la lentille d'eau douce est ici d'autant plus fragile qu'elle est mince. Cet équilibre est influencé par les marées, les précipitations, l'évaporation, l'extraction de l'eau par les plantes et naturellement par l'homme. Il peut être largement compromis par l'invasion de la mer lors des cyclones.

On connaît mieux, aujourd'hui, les possibilités et les limites des ressources en eau souterraine. Mal résolu par les citernes, polluées par la mer et les embruns lors des cyclones, le problème de l'eau douce aux Tuamotu pourrait être maîtrisé par l'utilisation conjointe des puits, dont la technique ancienne s'est rapidement perdue, et par les nouvelles techniques de désalinisation économique (alambic solaire à effet de serre, osmose inverse).

Le volume des ressources locales disponibles servait naguère de régulateur aux effectifs du peuplement des atolls. On entend désormais maintenir les habitants sur place, notamment en améliorant leurs conditions de vie. L'accroissement de la population et les nouveaux besoins ainsi créés imposent une gestion plus prudente du milieu.

L'UTILISATION DES ATOLLS ET SON EVOLUTION

Le climat des Tuamotu et leur position excentrée dans le Pacifique leur valait de ne supporter naturellement que quelques dizaines d'espèces de plantes et d'arbres. Avant les contacts avec les Européens et jusqu'au premier quart du siècle dernier, les plantes alimentaires introduites sont celles de la culture polynésienne : pandanus, taro (**Cyrtosperma**, **Colocasia esculenta**), arbre à pain (**Artocarpus altilis**), kava (**Pometia pinnata** Forster) arbre fruitier

de la famille du litchi, arrow-root polynésien (**Tacca leontopetaloides**), et bien entendu cocotier. Cette gamme de plantes n'est complète que dans les conditions les plus favorables (CPS — 1982).

L'insécurité, la localisation des fosses à taros et le système social peuvent rendre compte des implantations dispersées alors de règle dans chaque atoll. Des disettes saisonnières, mal compensées par le recours important aux ressources de la mer, exceptionnelles (cyclone, sécheresse) ou conjoncturelles (surcharge démographique), imposent le recours à des rapports de force. La pratique régulière des réserves de nourriture par des procédés de conservation (gâteaux de pulpe de fruits de pandanus, séchage ou ensilage du fruit à pain) atteste l'acuité du problème alimentaire. Les pertes après les cyclones, du fait des famines, devaient parfois être plus importantes que celles qui résultaient de leur action directe.

Dès avant la fin du 18^{ème} siècle les relations entre les îles ont conduit à un regroupement de la population dans les motu (îlots) les plus accessibles par mer, les plus hauts et les mieux dotés en eau douce. Avec la diffusion du Christianisme, et l'implantation du commerce et de l'administration européenne au cours de la seconde moitié du 19^{ème} siècle, l'établissement de villages permanents près d'une passe et d'un ancrage le plus souvent sous le vent, autour de la mission et de l'église, se généralise. Les plantations de cocotiers éliminent sur de vastes espaces la végétation naturelle. Les nécessités de la production commerciale et l'introduction de l'économie monétaire conduisent à l'abandon progressif des fosses à taros.

Parmi les multiples plantes utiles introduites alors dans les îles de la Société, un certain nombre passent dans les Tuamotu.

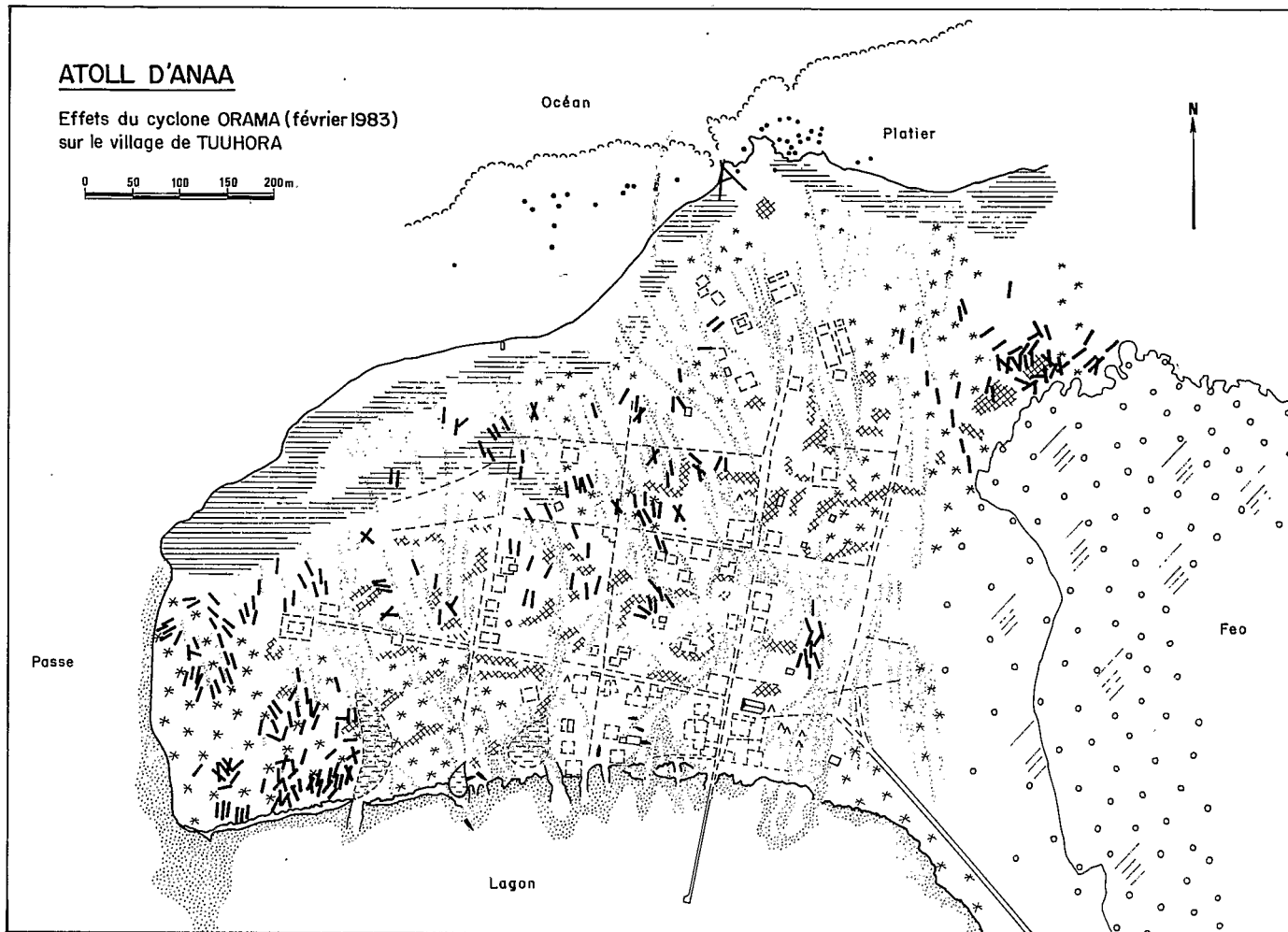
Sauf exception, ces espèces ne jouent aujourd'hui qu'un rôle d'appoint dans une alimentation depuis longtemps fondée sur les produits importés et dominée par les hydrates de carbone, le sucre, les graisses végétales et les conserves.

Depuis les années 70, une politique de fixation et de réinstallation des habitants, destinée à freiner l'exode vers Tahiti et le foyer urbain de Papeete est appliquée. L'archipel abritait plus de 8100 habitants au recensement d'octobre 1983. L'effort pour le développement de nouvelles ressources : tourisme, pêche, perliculture, exploitation de la nacre, aquaculture, a sensiblement changé l'économie de l'archipel au cours des deux dernières décennies. Ces spéculations sont destinées à prendre le relais du coprah. Au début des années 1980, les plantations négligées devaient être régénérées. La moitié d'entre elles étaient composées d'arbres de plus de 75 ans; 80% des arbres avaient plus de 50 ans. Mal entretenues, elles faisaient l'objet d'une récolte peu régulière.

ATOLL D'ANAA

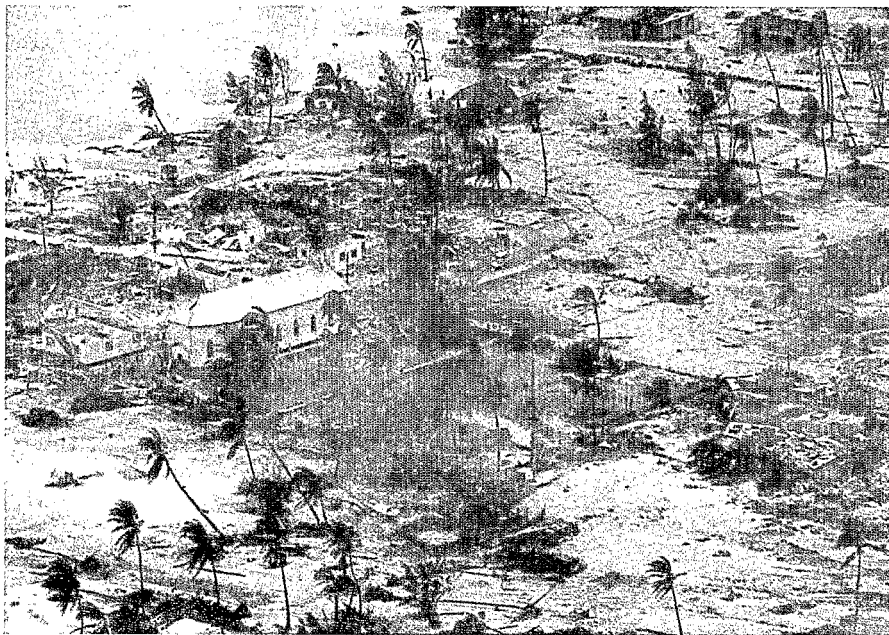
Effets du cyclone ORAMA (février 1983)
sur le village de TUUHORA

0 50 100 150 200m.



LEGENDE

- Tombant du récif
- Blocs arrachés au récif et roulés sur le platier (d2-5m)
- Zone du Feo : végétation arborée et arbustive sur calcaires récifaux profondément lapiazés; peu de dommages visibles
- Anciennes dépressions marécageuses, vidées par la marée de tempête
- Principales zones plantées en cocotiers
- Cocotiers abattus
- Zones où a prévalu le décapage par l'action de la mer
- Principales directions d'écoulement et accumulations détritiques de la marée de tempête entre l'océan et le lagon
- Accumulations sableuses dans le lagon
- Accumulations de débris végétaux
- Eglise
- Restes du wharf et du phare
- Traces d'infrastructures et restes de constructions reconnaissables
- Embarcations
- Abris de fortune édifiés par les habitants après les premiers secours



Accumulations de sable et de débris coralliens dans le village de Tuuhora, côté lagon

LES CYCLONES DE 1983 DANS L'ARCHIPEL

C'est dans ce contexte que les Tuamotu ont été touchées, entre janvier et avril 1983, par 5 cyclones qui ont causé 22% du total des dommages estimés pour l'ensemble des archipels du Territoire de Polynésie française. Plus des $\frac{3}{4}$ des 40 atolls habités ont été affectés (Dupon - 1985).

Les atteintes au milieu

La marée de tempête et les vagues associées ont provoqué accumulation et érosion, surtout dans la partie nord-ouest des atolls et dans la zone sous le

vent qui sont en général les premières et les plus touchées aux Tuamotu. Alors que la plupart des atolls ne dépassent pas 5 à 6 m d'altitude par rapport aux plus hautes eaux, les villages sont rarement établis sur les points les plus élevés. Ils se trouvent plus fréquemment sous le vent, au bord des passes ou sur la retombée en pente douce des îlots du côté du lagon. La submersion totale ou partielle des lieux habités a dépassé 1 m dans la plupart des cas. L'amplitude de la marée de tempête a été de l'ordre de 3 à 4 m au moins.

L'invasion de la mer a occasionné des transports spectaculaires de matériaux :

blocs arrachés au récif et déposés sur le platier, crêtes et nappes de débris grossiers de plusieurs dizaines de cm d'épaisseur, s'amenuisant en direction du lagon. Les formes d'érosion les plus évidentes sont l'élargissement de chenaux déjà existants entre les îlots, et des surcreusements en coup de gouge dus vraisemblablement aux turbulences de l'eau armée de matériaux divers.

Lorsque les processus érosifs l'ont emporté, les sols, au lieu d'être enfouis sous les débris coralliens, ont été décapés, parfois en totalité.

Dans la plupart des atolls, la végétation naturelle, les espèces introduites et les plantations de cocotiers ont été sévèrement éprouvées. Dans plus de la moitié d'entre eux, les cocoteraies ont subi localement des pertes dépassant plus de 50% des arbres. Les arbres fruitiers ont parfois été totalement éliminés, de même que les rares cultures maraîchères.

Enfin l'action des cyclones ne s'est pas bornée à modifier la partie émergée des atolls. La présence de blocs charriés sur le platier en avant des plages, la prépondérance de débris de coraux dans les accumulations, et les épandages du côté de l'océan en provenance du récif extérieur soulignent les atteintes des vagues déferlantes aux constructions madréporiques de la partie supérieure du tombant.

Les atteintes aux installations et aux activités

Les cyclones de 1983 ont fait une dizaine de victimes aux Tuamotu alors que 117 personnes au moins y périrent en février 1878, 515 en janvier 1903, et plus de 120 en février 1906. Les progrès de la prévision météorologique, l'existence d'un système d'alerte adéquat et rapide expliquent sans doute cette différence. Mais on peut aussi s'interroger sur le rapport entre les changements induits par les nouvelles activités, le regroupement de la population et les hécatombes des cyclones de 1878 et 1903. Les spéculations commerciales nouvelles conduisaient alors les habitants, à abandonner des sites d'habitat relativement sûrs pour se livrer saisonnièrement, dans les campements temporaires de motus plus exposés, à la production du coprah (Kaukura — 1878) ou à la récolte de la nacre (Hikueru — 1903). Le regroupement général des populations près des passes permettant l'ancrage des goélettes ou leur accès au lagon, situées sous le vent et dans la zone d'exposition privilégiée aux cyclones, a révélé une ambivalence du même ordre dans plus de 30 atolls. Certains villages, comme Tuuhora à Anaa, ont ainsi été détruits plusieurs fois.

Rendue depuis longtemps tributaire d'une nourriture importée, la population des Tuamotu l'est en outre devenue de toute une gamme de matériaux, de moyens techniques et de services dont les cyclones ont révélé l'inadaptation et le coût élevé.

La faible fréquence du risque cyclonique avait conduit aux Tuamotu à un relâchement de la vigilance. Aucun abri collectif éprouvé, adapté au risque cyclonique et au risque de tsunami, n'existait en 1983.

De fait, de nombreux villages ont pratiquement été rayés de la carte par l'action conjuguée du vent et de la mer. On peut estimer que la moitié environ de l'habitat a été détruit à 100% par les cyclones. L'invasion marine s'est accompagnée de la pollution des citernes familiales par l'eau salée. De nombreux bâtiments administratifs et religieux, de construction souvent en dur et récente, ont été endommagés ou



Cocotiers, bâtiments et citernes endommagés (Atoll d'Arutua).

Les logements non conçus pour résister aux vents violents ont été détruits (Atoll d'Arutua).



totalement détruits. Ainsi ont été mises en évidence, dans la moitié environ des atolls touchés, de sérieuses défaillances de conception.

Les infrastructures, principalement portuaires et aéroportuaires, ont pour leur part enregistré des dommages d'autant plus élevés qu'elles ont été multipliées depuis 20 ans dans le cadre de la politique de désenclavement.

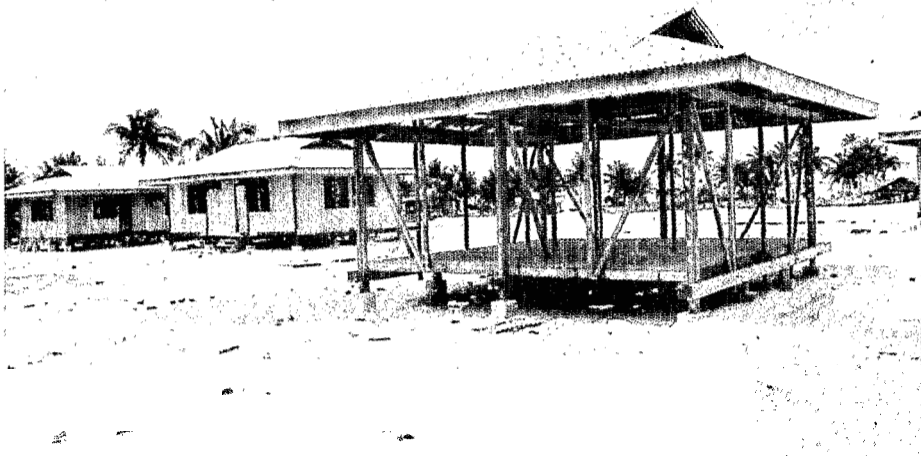
Enfin, dans les atolls les plus atteints, la proportion des embarcations perdues ou rendues inutilisables a pu représenter 80% au total.

A ces pertes s'ajoutent celle des installations des fermes perlières : plates-formes et pièges à naissain, et la destruction des parcs à poisson.

CONSEQUENCES ET LECONS DES CYCLONES

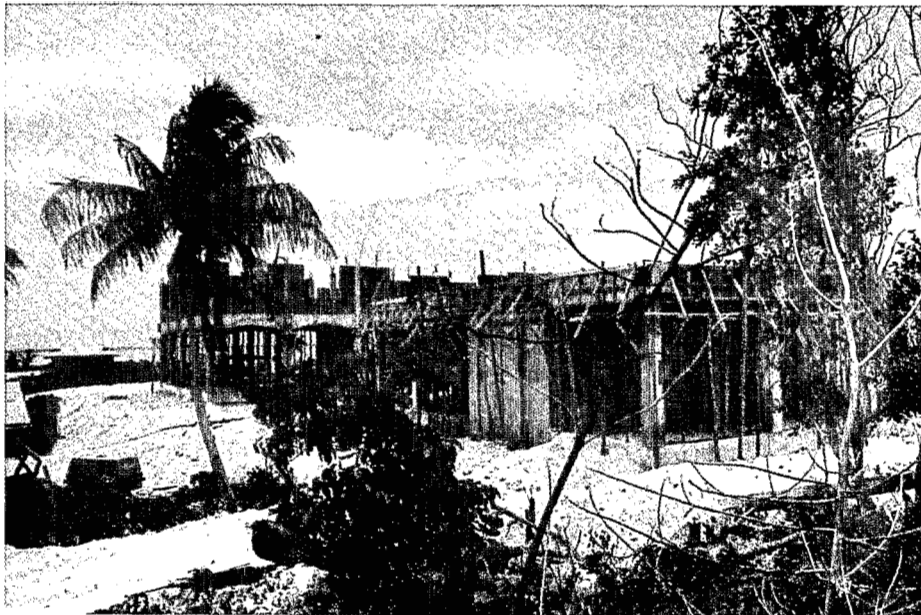
Après la fourniture de secours d'urgence par le gouvernement français, la reconstruction, essentiellement financée par le gouvernement territorial au moyen de taxes exceptionnelles, d'emprunts bancaires et de prélèvements sur son budget, a été conduite par un organisme créé pour la circonstance, l'Agence territoriale de la reconstruction (ATR), (Dupon — 1985).

Les destructions subies par la cocoteraie, ont eu l'effet d'une sélection salutaire. Elles ont précipité et généralisé la régénération déjà entreprise avant les cyclones. La chute de la production du coprah, d'abord considérable (baisse de



Une construction de l'ATR mieux adaptée au risque.

Refuge collectif en construction à Anaa. Une assurance coûteuse.



plus de 60% par rapport à 1982), a cessé dès 1984. Ce redressement est révélateur de la sous-utilisation du potentiel avant les cyclones.

La reconstitution naturelle du milieu vivant est intervenue dans les délais observés dans d'autres cas analogues. La colonisation des épandages coralliens par des plantes pionnières était commencée un an après les cyclones. Dans le milieu côtier, la recolonisation par les madrépores dans les 15 premiers mètres était observée par Laboute (1985) dans ce délai, parallèlement au retour des poissons.

La réhabilitation a nécessité en matière de pêche et de perliculture un effort considérable. Comme celui de la régénération de la cocoteraie, il n'a pu être dissocié de la remise en état fort coûteuse des infrastructures de transport.

La remise en état de l'habitat individuel a pris deux formes: soit celle de réparations effectuées par les familles (pour plus de la moitié d'entre elles) grâce à la fourniture de matériaux, soit celle de la reconstruction complète d'un modèle

d'habitation modulaire mieux adapté au risque, proposé par l'ATR. Un seul village, établi dans un site jugé particulièrement exposé, a été déplacé (Tuuhora à Anaa).

Après les cyclones de 1983 qui ont révélé l'insuffisance de la protection des populations, les pouvoirs publics ont opté pour une combinaison des mesures préventives en matière de construction. Le modèle d'habitat individuel proposé par l'ATR incorpore les dispositifs classiques améliorant la résistance au vent. En second lieu, l'Etat a décidé l'application de nouvelles normes de construction aux bâtiments publics, les rendant capables de résister à des vents supérieurs à 200 km/h.

Enfin, un programme de construction d'abris collectifs portant sur 13 atolls jugés les plus exposés a été mis en œuvre. La réalisation de la totalité du programme intéresserait 30 à 40% de la population de l'archipel. Dans la majorité des cas, ces abris serviront soit de mairie, soit d'infirmierie en temps ordinaire. Certains associeront ces deux fonctions. Tel est le cas de l'abri d'Anaa,

implanté sur le site du nouveau village. Le bâtiment, sur pilotis de 3 m, est équipé d'une citerne et de panneaux solaires pour la production de l'énergie électrique. Il a été prévu que, dans la plupart des cas, les abris pourraient aussi incorporer la salle de transmission radio. Ayant contribué depuis plusieurs millénaires à l'édification comme à la destruction des atolls, les cyclones restent un élément de leur environnement avec lequel il faut compter. Ni la maîtrise accrue de la prévision météorologique à court terme, ni les espoirs d'une prévision à moyen terme, fondés sur une meilleure compréhension des relations entre l'océan et l'atmosphère dans le domaine intertropical, ne permettent de négliger dans ces îles comme dans les autres situations similaires du Pacifique la prévention et la protection des établissements humains (Franco et al. — 1982).

La manifestation exceptionnelle d'un risque naturel de faible fréquence peut aussi agir comme un révélateur. En mettant en évidence la réalité du risque, elle a souligné clairement aux Tuamotu les limites de la vitalité des milieux d'atolls et les impératifs de leur protection.

REFERENCES :

- Alkire W.H. — 1978. Coral islanders. AMH Pub. corp. 164 p.
- Dupon J.F. — 1985. Disaster preparedness and disaster experience in French Polynesia. Pacific Islands Development Program. East West Centre. Honolulu. Hawaï 86 p.
- Franco A.B., Hamnett M.P., Makasiale J. and contributions. — 1982. Disaster preparedness and Disaster Experience in the South Pacific. Pacific Islands Development Program. East West Center. Honolulu. Hawaï. 380 p.
- SPC — 1982. Regional technical meeting on Atoll Cultivation (Papeete. Tahiti. French Polynesia 14-19/04/1980) Document technique de la CPS No. 180, 242 p. Nouméa.
- Services météorologiques — C.E.P. Aviation civile — 1979 — 1982 — Vents, cyclones, houles en Polynésie française. n.p. Ronéo.

Le présent document a été produit par la CPS dans le cadre du projet FP/0503-79-15 en tant que contribution à l'élaboration du Programme régional océanien de l'environnement. Son contenu, ses conclusions et ses recommandations ne reflètent pas nécessairement les vues du PNUE, de la CESAP, du SPEC ou de la CPS.

Les désignations employées et la présentation du sujet n'impliquent aucunement, de la part du PNUE, de la CESAP, du SPEC ou de la CPS, une quelconque opinion quant au statut juridique des Etats, Territoires, villes ou régions et de leurs autorités, ni en ce qui concerne la définition de leurs limites ou frontières.

© Copyright Commission du Pacifique Sud, 1986.
La Commission du Pacifique Sud autorise la reproduction, même partielle, de ce document sous quelque forme que ce soit, à condition qu'il soit fait mention de l'origine.
Texte original : français.

Commission du Pacifique Sud : Catalogue à la source (CIP)

Dupon, J. F.

Les atolls et le risque cyclonique : le cas des Tuamotu.

(Environmental case studies ; South Pacific study 3).

1. Cyclones — Environmental aspects — Tuamotus; Coral reefs and islands

1. South Pacific Regional Environment Programme II. Title III. Series

363.3492

AACR2

ISBN 982-203-014-2

Les fiches actuellement disponibles dans cette série sont :

Fiche No. 1 — *Les effets de l'exploitation minière sur l'environnement des îles hautes : le cas de l'extraction du minerai de nickel en Nouvelle-Calédonie*

Fiche No. 2 — *Wallis et Futuna : l'homme contre la forêt*

Fiche No. 3 — *Les atolls et le risque cyclonique : le cas des Tuamotu*

Pour commander les fiches de cette série, s'adresser au

Programme régional océanien de l'environnement

Commission du Pacifique Sud

B.P. D5, Nouméa Cedex

Nouvelle-Calédonie

Rédigé par J. F. Dupon,
ORSTOM, Nouméa, Nouvelle-Calédonie,
pour le Programme régional océanien de l'environnement,
Commission du Pacifique Sud, Nouméa, Nouvelle-Calédonie,
avec le concours financier du
Programme des Nations Unies pour l'environnement.

Imprimé par Stredder Print Limited,
Auckland, Nouvelle-Zélande, 1986