

INSTITUT DE RECHERCHES MÉDICALES

LOUIS MALARDE

J-M KLEIN

F RIVIÈRE

Y SÉCHAN

TROIS MISSIONS
D'ENTOMOLOGIE MÉDICALE
AUX TUAMOTU EN 1982

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ET TECHNIQUE OUTRE-MER

Notes et Documents d'Hygiène et Santé Publique
Entomologie Médicale

n° 6

1983



Notes et Documents

N° 6

HYGIÈNE ET SANTÉ PUBLIQUE

ENTOMOLOGIE MÉDICALE

O. R. S. T. O. M.

T A H I T I

- 1983 -

P O L Y N É S I E F R A N Ç A I S E

O.R.S.T.O.M.

I.R.M.L.M.

I.R.M.L.M.

n° 114 /IRM/Ent.

TROIS MISSIONS D'ENTOMOLOGIE MÉDICALE

AUX TUAMOTU EN 1982

(TIKEHAU - MATAIVA - MANIHI - RANGIROA - MAKATEA)

Par

KLEIN J.M., RIVIÈRE F. et SÉCHAN Y.*

* Entomologistes médicaux de l' O.R.S.T.O.M.

Centre ORSTOM de Tahiti, B.P. 529

- PAPEETE -

SOMMAIRE

	pages
RÉSUMÉS.	4
1. INTRODUCTION	10
2. GÉNÉRALITÉS	11
2.1. Topographie	11
2.2. Endémies filariennes	15
3. MÉTHODES EMPLOYÉES	18
4. RÉSULTATS	19
4.1. Recherches sur les Moustiques	19
4.1.1. Enquêtes larvaires dans les agglomérations	19
4.1.2. Enquêtes larvaires en dehors des agglomérations	23
4.1.3. Observations sur les rats	27
4.1.4. Captures de moustiques adultes	28
4.1.5. Méthodes de lutte biologique	29
4.2. Recherches sur les nonos (<u>Culicoides belkini</u>)	31
4.2.1. Observations sur les gîtes larvaires	31
4.2.2. Captures de nonos adultes	34
4.2.3. Piègeage lumineux	35
4.2.4. Tests de sensibilité au <u>Bacillus thuringiensis</u>	36
5. DISCUSSION	37
CONCLUSION	43
BIBLIOGRAPHIE	44
TABLEAUX n° 1 à 15	46
CARTES : n° 1 - Tuamotu	60
n° 2 - Tikehau	61
n° 3 - Mataiva	62
n° 4 - Manihi	63
n° 5 - Rangiroa	64
n° 6 à 10 - Îlots résidentiels de Rangiroa, entre les deux passes.	65
n° 11 - Makatea	70

REMERCIEMENTS -

Nous devons toute notre gratitude à M. et Mme NATUA et à M. le Maire de Tikehau, à la Cie CITRA et en particulier à M. LASSERRE, à la Direction de l'Hôtel Kania à Manihi et au Service de la Santé à Rangiroa, qui nous ont tous apporté sous diverses formes leur aide pour la bonne réalisation de ce travail.

CARTOGRAPHIE -

Les cartes 1 à 11 ont été dessinées par nous-mêmes à partir de documents obtenus auprès du Service de l'Urbanisme de Papeete et auprès du Centre ORSTOM, Tahiti.

RÉSUMÉ

En 1982, trois missions d'entomologie médicale ORSTOM-IRMLM ont permis de poursuivre l'étude écologique des moustiques et des nonos (Culicoides belkini) aux Tuamotu. Cinq atolls du nord-ouest de l'archipel ont été prospectés : Tikehau, Mataiva, Manihi, Rangiroa et l'atoll surélevé de Makatea. Chaque atoll a ses particularités propres en ce qui concerne les problèmes antivectoriels et de nuisance. Ces particularités sont dues à des facteurs topographiques (élévation des sols, étendue des zones marécageuses ou dépressionnaires, importance des féos, nombre de hoas non fonctionnels) et à des facteurs socio-économiques (degré d'urbanisation des agglomérations, approvisionnement en eau et méthodes de stockage, entretien des cocoteraies, progrès dans l'aménagement de l'environnement dans les zones semi-urbanisées ou d'intérêt touristique).

Au titre des généralités concernant les atolls étudiés, ce travail nous a donné l'occasion d'une mise au point sur l'importance des endémies filariennes, humaine et canine, qui y sévissent (tabl. 12). Nous avons aussi résumé, aux tableaux 13 et 14, nos données sur l'infection naturelle et expérimentale des moustiques vecteurs de filarioses. On a constaté en particulier, qu'à côté d'Aedes polynesiensis, vecteur principal sinon unique de Wuchereria bancrofti var. pacifica, Culex roseni possède des potentialités vectrices assez développées (18 % de femelles infectantes). En ce qui concerne la filariose canine, l'expérimentation a montré, qu'à côté de Cx. annulirostris, vecteur principal de Dirofilaria immitis en Polynésie Française, Cx. quinquefasciatus et Ae. polynesiensis ont des potentialités importantes, (respectivement 42 et 31 % de femelles infectantes).

Nos enquêtes larvaires aux Tuamotu ont permis d'enregistrer des indices Ae. aegypti très élevés dans toutes les agglomérations (de 120 à 423) et de grandes densités de formes immatures d'Ae. polynesiensis, en particulier dans les terriers de crabes (en moyenne, 420 par terrier à Rangiroa).

Nos expérimentations de lutte biologique, commencées aux Tuamotu en 1980 ont été poursuivies. Toxorhynchites amboinensis a été introduit à Tikehau et à Manihi; la notonecte Anisops tahitiensis a été introduite à Tikehau. Les poissons larvivores ont été utilisés à Rangiroa, pour la lutte contre les larves de Culex dans les fosses

de jardins et les tranchées à décharges d'ordures, qui sont inondées en permanence.

On a constaté, que l'efficacité de Tx.amboinensis, qui avait été introduit 18 mois auparavant à Avatoru, Rangiroa, reste négligeable. L'espèce persiste difficilement dans le milieu urbain relativement aride et très ensoleillé des atolls. Elle ne s'est pas étendue en dehors du quartier de l'agglomération, où elle avait été répartie. Ses larves prédatrices n'occupent que 8 à 10 % des gîtes larvaires d'Aedes disponibles dans ce quartier.

D'autres expériences de lutte biologique sont restées infructueuses. Mesocyclops aspericornis a totalement disparu des gîtes artificiels dans lesquels il avait été introduit huit mois auparavant à Rangiroa. Il est probable, que la cause de cette disparition réside dans l'incapacité du Cyclopidé à se reproduire dans les eaux relativement pures, pauvres en microfaune, comme celles des réserves d'eau de pluie. Par ailleurs, Anisops tahitiensis a disparu des fosses et des puits de Rangiroa, dans lesquels il avait été introduit quelques mois auparavant, probablement par suite de la destruction de ses formes jeunes, très vulnérables à des prédateurs de plus grande taille telles que les larves d'Odonates.

Par contre, les poissons larvivores ont prospéré dans tous les gîtesensemencés, même dans les eaux les plus polluées des tranchées à ordures. Leur utilisation à grande échelle dans les réservoirs d'eau de pluie, aussi bien dans les fûts métalliques que dans les citernes, sera tentée; les essais préliminaires sont encourageants.

L'écologie des nonos a été étudiée principalement à Manihi, Mataiva et Rangiroa, où leurs densités sont élevées. Nos tests de sensibilité des larves au B.thuringiensis H-3 ont montré que C.belkini est réfractaire à l'endotoxine de ce sérotype, tout comme à celle du sérotype H-14, déjà testée à notre laboratoire. C'est l'aménagement de l'environnement, qui est en mesure de supprimer ou de réduire la nuisance due aux nonos à un niveau très bas. La cartographie détaillée des gîtes larvaires, que nous avons effectuée dans le secteur semi-urbanisé de Rangiroa (cartes 6 à 11) montre la localisation et l'étendue assez limitée des gîtes, dont la majorité peut être supprimée par des travaux de comblement et de nivellement très simples.

L'amélioration de la santé publique et de la qualité de la vie aux Tuamotu exige une meilleure prise de conscience des problèmes de lutte contre les moustiques et les nonos, par les législateurs et les autorités publiques et demande une participation communautaire active de la part des habitants, en collaboration avec les entomologistes médicaux.

ABSTRACT

During 1982, the ORSTOM-IRMLM medical entomological team carried out three field trips to the north-western Tuamotu islands, in order to study the ecology of the mosquitoes and of the biting midges, called nonos (Culicoides belkini). Five atolls have been surveyed: Tikehau, Mataiva, Manihi, Rangiroa and the raised atoll of Makatea (maps 1 to 11). Each of these atolls has its own special features regarding the vector and nuisance problems. These features can be considered on the basis of : 1 - topographical factors, like the level of the coral crown above the sea level, the extent of the swamps and low grounds, the existence and importance of the feos (ancient raised coral reefs) and of the hoas (canals between the ocean and the lagoon, open and functional, or closed on one or both sides and unfunctional); 2 - social and economic factors, like the degree of urbanization of the villages, the water supply and water storage methods, the clean maintenance of the coconut palm plantations and the advances in the development of the environment in the semi-urban or touristic areas.

As a general background topic, the filariasis prevalence data from the Tuamotu atolls which were visited by the team, were reviewed (table 12). The data on the natural and experimental infections of the mosquito vectors have been summarized (tables 13 and 14). It has been established, that beside Aedes polynesiensis, the main if not single vector of Wuchereria bancrofti var. pacifica, Culex roseni appears to have rather high vector potentialities (18 % of infective females). Regarding the canine filariasis, the experiments have shown, that beside Cx. annulirostris, the main vector of Dirofilaria immitis in French Polynesia, Cx. quinquefasciatus and Ae. polynesiensis have strong vector potentialities (respectively 42 and 31 % of infective females).

Our larval surveys have shown very high Ae. aegypti indices in all the villages (from 120 to 423) and high larval densities of Ae. polynesiensis in the crab-holes (420 on average, at Rangiroa).

Our biological control trials, which were undertaken at the Tuamotu in 1980, have been continued. Toxorhynchites amboinensis has been introduced into Tikehau and Manihi, and the backswimmer Anisops tahitiensis into Tikehau. Larvivorous fish have been used at Rangiroa to control the larvae of Culex in garden pits, in ditches and in refuse trenches, which are permanently flooded.

It has been established, that the efficiency of Tx. amboinensis remains negligible at Rangiroa, where it had been introduced 18 months before. The species persists with difficulty in the dry and very sunny urban environment of the atolls. It did not extend outside the ward of the village where it was released. Its predatory larvae occupy no more than 8 to 10 % of the available breeding sites in that area.

Other trials with biological agents were of little success. Mesocyclops aspericornis disappeared completely from the artificial breeding sites where it had been introduced 8 months before. This happened probably because of its inability to reproduce in relatively clear waters, poor in microfauna like those of the rain water storages. The backswimmer Anisops tahitiensis also disappeared from places where it had been introduced in Rangiroa, probably because its young stages have been destroyed by larger predators like the larvae of dragonflies.

On the other hand, the larvivorous fish thrived in all the breeding sites, even in the most polluted waters of the refuse trenches. Their use in the rain water storage containers will be tried, as preliminary experiments were very encouraging.

The ecology of the " nonos " has been studied mainly in Manihi, Mataiva and Rangiroa, where their densities are high. Our tests of larval susceptibility to the Bacillus thuringiensis H-3 have shown that Culicoides belkini is refractory to that serotype as well as to the H-14 serotype. The best method to reduce or to suppress the "nono" nuisance remains the environmental development. Our mapping of the breeding sites in the semi-urbanized area of

Rangiroa (maps 6 to 10) shows the localization and the extent of these sites; the majority of them can be suppressed by simple methods like filling and levelling.

The improvement of the public health and of the life quality in the Tuamotu atolls needs a better understanding of the vector control problems by the legislators and the public authorities. It also requires a stronger community participation from the inhabitants, in collaboration with the health service and the medical entomologists.

RÉSUMÉ TAHITIEN

Ite matahiti 1982, e toru tere no te pae maimira'a ORSTOM-IRMLM i ravehia, e ua faaohie te reira i te faahaereraa i mua i te mau rave'a no te orara'a o te mau naonao e o te ~~nono~~ (C. belkini) i te mau fenua Tuamotu. Ua ravehia te mau ma'imira'a i roto i na motu e pae i muri nei, i te pae Apato'erau - To'o'a -o- te- Ra o te mau motu Tuamotu; oia ho'i i : Tikehau, Mataiva, Manihi, Rairoa, e i Makatea. Te vai ra iho a te mau ta'aera'a i rotopu i te mau motu tata'itahi no te pae o te mau fifi e farerei hia ra ei araira'a i te ino o te mau manumanu. No roto mai hoi taua mau fifi ra ite mau huru ti'ara'a fenua (te teiteira'a o te fenua, te rahira'a o te mau vahi varivari e aore ra, maita'i'ore, te rahiraa o te mau feo, te rahira'a o te mau "hoa" o te ore a i faaohipahia) e i te mau tumu orara'a totiare (faahaerera'a i mua ite mau nohora'a piripiri ..., te mau haaputura'a i te pape e te huru no tona haaputura'a, te haamaitaira'a i te mau uru haari, te faahaerera'a i mua i te huru oraraa i roto i te mau vahi tei ore a i maitai roa e aore ra, no te pae fariiraa ratere).

Ua ite hia na roto i teie mau maimira'a i ravehia te mau tumu no te rahira'a o te mau Ae. aegypti i roto i te mau nohora'a piripiri (120 e tae atu i te 324) e te faito rahiraa o te mau roeroe Ae. polynesiensis i roto i te mau apo'o pa'apa'a (420 i te apoo hoe i Rairoa).

Ua rave noa hia ã te mau imiraa no te arai i te mau manumanu e te feia aro e ua ite atoa hia te mau faito matamua no nia i to ratou puai. Ua tuuhia te Tx.

amboinensis i Tikebau e i Manihi, e te Anisops tahitiensis, i Tikebau noa ia. Ua faaohipahia te mau i'a roeroe i Rairoa, ma te tu'u atu i te reira i roto i te mau taheraa pape repo, pape ta'oto noa, e i roto i te mau haere'a pehu tei puru tamau noa i te pape. Ua ite hia e, e ere i te mea faahiahia te maitaira'a o te Tx. amboinensis, inaha 18 ava'e i muri a'e i tona faaoraahia i Rairoa, ua itehia e, aita te reira i haere atu i rapae i te mau nohora'a piripiri i tuuhia atu ai. Tei nia oia i te faito 8 e tae atu i te 10 % o te mau nohuraa roeroe. Ua rave atoa hia te tahi atu a mau maimiraa tei ore i manuia. Ua ore roa te mau nohuraa o te M. aspericornis i haamauhia e i reira te faaoraahia atu i Rairoa, e va'u avae na mua a'e, no tona paha manuia 'ore rāa i roto i te pape teatea, e tei veve i te mau maita'i o te pape. Ua 'ore ato'a te nohuraa o te Anisops tahitiensis i faaohia i Rairoa, no te mea paha ia e, mea na roto i te fa'aore roa ra'a hia ratou e te mau manumanu huru rarahi a'e. Tera ra, ua rahi atu a te mau i'a roeroe i roto i te mau nohuraa i ueuehia atu te huero, 'oia ato'a i roto i te pape vi'ivi'i roa a'e o te mau apo'o pape faarueraa pehu. E nehenehe e tamata ite tu'u ia ratou i roto ite mau farii pape ua. E nehenehe atoa e tamata i te tahi atu mau manumanu no te aroraa i te naonao noa'tu te mau fifi e farerei hia.

Ua tuatapapa hia te oraraa o te nono i Manihi, Mataiva e i Rairoa, te i reira te faito rahi roa o te nono. Ta matou mau tamatamataraa no te raau ra B. thuringiensis H-3 ua faaite mai ia e o te nono ra C. belkini eita oia e pohe, o ta matou atoa ia i tuatapapa i roto i ta matou fare ohiparaa. Na roto i te tamaraa na pihaiho i te mau utuafare, e topa i te faito rahiraa o te nono. Na roto i ta matou imiraa i te mau ofaaraa nono e vai i Rairoa, ua ite matou e e mea maitai ae e faaore i teie mau ofa'araa na roto ite fa'a'iraa i te mau apoo vai raa pape.

Na roto i te tahoe raa o te feia mana o te Hau, te huiraatira e te mau feia aravihi no te aroraa i te naonao e te nono e huru maitai ai te oraraa i te Tuamotu.

1. INTRODUCTION

Deux missions de prospections d'entomologie médicale, d'une douzaine de jours chacune, ont été effectuées par les deux premiers auteurs, à quatre atolls du Nord-ouest des Tuamotu (carte n° 1) : Tikehau et Mataiva, du 18 au 30 avril 1982, Manihi et Rangiroa, du 6 au 18 juin 1982. La troisième mission a été effectuée par les trois auteurs et se résume à une rapide prospection les 20 et 21 novembre 1982 de l'atoll surélevé de Makatea et de la région d'Avatoru à Rangiroa.

Ces missions ont été effectuées dans le cadre des recherches entreprises par l'ORSTOM et l'IRMLM sur les vecteurs de maladies et les agents de nuisance en Polynésie Française. Leur but résidait essentiellement dans les deux points suivants:

- 1 - l'étude écologique des moustiques et des moucherons piqueurs dans les agglomérations et dans le milieu rural;
- 2 - la recherche des moyens de lutte appropriés contre les espèces vectrices ou nuisantes en cause.

Seule une partie de Tikehau (carte n° 2), qui est un grand atoll, a été prospectée, à savoir le motu Tetueiei, sur lequel se situent le village de Tuherahera et l'aéroport, et les motus Taiharuru et Matiti, qui bordent la passe de Te Ava.

Mataiva (carte n° 3) a été prospecté en totalité, grâce aux faibles dimensions de l'atoll et à sa route circulaire.

A Manihi (carte n° 4) ce sont les motus du sud-ouest qui ont été prospectés: Putotoro, sur lequel se trouvent l'aéroport et l'hôtel Kaina, Paeua-village, qui borde la passe de Tairapa, et le motu voisin, Tatetate.

A Rangiroa (cartes n° 5 à 10), ce sont les six motus, qui se succèdent entre les deux passes d'Avatoru et de Tiputa, qui ont fait l'objet de nos prospections. Enfin, à Makatea (carte n° 11), le village avec ses nombreuses résidences abandonnées et les installations industrielles d'exploitation des phosphates, abandonnées depuis 1966, ont été prospectés, de même que les plages et falaises de la côte occidentale.

2. GÉNÉRALITÉS

Une revue générale de nos connaissances sur la faune des moustiques et des agents de nuisance des Tuamotu a déjà été faite dans les deux compte-rendus de missions entomologiques effectuées à Rangiroa en 1980 et 1981 (Klein et al., 1981, 1982). Nous y ajouterons ici quelques éléments topographiques et des données complémentaires sur les endémies filariennes et leurs vecteurs aux Tuamotu.

2.1. Topographie.

- Tikehau (cartes 1 et 2).

Cet atoll (148°10' W, 15°00' S) est situé près de l'extrémité occidentale de l'archipel, entre Rangiroa à l'est (14 km) et Mataiva à l'ouest (40 km). Il a une forme circulaire, d'un diamètre d'environ 25 km et d'un périmètre de 80 km. Il est du type presque fermé; la seule passe en eaux profondes (Te Ava) est située approximativement au milieu du demi-cercle occidental de la couronne corallienne.

L'aéroport et le village de Tuherahera (50 maisons, 210 habitants) se trouvent situés dans le sud de l'atoll sur le motu relativement large (600 m) de Tetueiei. L'ancien village se trouvait autrefois à l'extrémité septentrionale de cet flot; il a été totalement détruit par le cyclone de 1903. Ce motu est caractérisé par l'existence de massifs de féos - anciens récifs coralliens surélevés - qui s'allongent parallèlement au bord océanique, à une distance de 20 à 100 m. Leur relief accidenté est hérissé d'innombrables pointes calcaires acérées ; en surface, ce relief forme de nombreuses cavités, qui sont des gîtes larvaires de moustiques. Du côté lagonaire, ce motu comporte quelques mares envahies de joncs. Les terriers de crabes, principal type de gîtes larvaires de moustiques dans d'autres atolls, y sont rares, du fait de l'absence de zones basses marécageuses.

Près de la passe de Te Ava, une dizaine de maisons de pêcheurs sont implantées au bord du lagon, sur la rive septentrionale de la passe. Comme dans le village de Tuherahera, les gîtes larvaires de moustiques du type péridomestique y sont nombreux. D'autres habitations, probablement temporaires et appartenant à des récolteurs de coprah, sont localisées sur la côte lagonaire du grand motu du nord-est; celui-ci a une longueur proche de 25 km (Turiroa, Tefaiiao, Maiai, Taiore).

- Mataiva (cartes n° 1 et 3).

Ce petit atoll (148° 40' W, 14° 55' S) constitue l'extrême pointe nord-occidentale de l'archipel des Tuamotu; à l'est il est séparé de Tikehau, l'atoll le plus proche, par une distance de 40 km. Il a une forme ovalaire, à grand axe est-ouest de 10 km de long et à petit axe nord-sud de 5 km. Son périmètre est de l'ordre de 30 km et sa surface émergée de 1.600 ha. La couronne corallienne est remarquablement large, puisqu'elle atteint par endroits 800 à 1.000 m. Mataiva, qui signifie neuf yeux en langue paumotu, doit son nom à ses 9 hoas - les communications entre l'océan et le lagon - qui se situent dans sa partie méridionale.

L'atoll est du type presque fermé; il ne comporte qu'une seule passe, qui est située au nord-ouest. Cette passe n'a qu'une faible profondeur (0,5 - 1 m) et ressemble beaucoup à un simple hoa fonctionnel; elle est enjambée par un pont routier, qui mène à la route circulaire, interrompue seulement au niveau des hoas les plus larges au sud-est (Papiro).

L'unique village est implanté sur les deux rives de la passe (40 maisons, 160 habitants). Il n'existe pas de féos sur cet atoll, mais de vastes surfaces basses et marécageuses sur tout le pourtour du lagon; ces surfaces sont occupées par d'innombrables terriers de crabes (Cardisoma carnifex), qui sont des gîtes larvaires de moustiques. Ces zones marécageuses donnent lieu aussi à de nombreux gîtes larvaires du nono, Culicoides belkini, qui constitue un fléau crépusculaire et nocturne dans cet atoll.

Mataiva est aussi caractérisé par son lagon, qui est du type réticulé; il est cloisonné en vasques - 70 environ - dont le fond à faible profondeur contient des minerais de phosphates. L'exploitation industrielle de ces phosphates est à l'étude, de même que ses conséquences environnementales. On prévoit, que cette exploitation entraînera, outre les modifications lagonaires, le rejet d'énormes quantités de déblais coralliens. On peut envisager de répartir celles-ci sur toutes les zones basses périlagonaires, de façon à augmenter considérablement les surfaces exploitables pour le coprah et à supprimer du même coup la totalité des gîtes larvaires des moustiques liés aux terriers de crabes, ainsi que tous les gîtes à nonos.

- Manihi (cartes 1 et 4).

Cet atoll (146°00' W, 14°22' S), relativement grand, est situé à 158 km au nord-est de Rangiroa et à 17 km de Ahe, l'atoll le plus proche, au sud-ouest. Il a une forme ovalaire allongée, à grand axe sud-ouest - nord-est de 28 km de long et à petit axe de 6 à 9 km. La surface émergée est de l'ordre de 15 km². Il est du type presque fermé avec une passe unique au sud-ouest (Tairapa). Le village de Paeua (45 maisons, 180 habitants) est situé sur la rive orientale de la passe. Le motu voisin de Putotoro , qui comporte l'aéroport et l'hôtel Kaina, présente le long de sa côte lagonaire une vaste zone marécageuse (3 km sur 50 à 200 m), foisonnante de gîtes larvaires de nonos, C.belkini. Cette zone a déjà fait l'objet de prospections entomologiques par J.Duval (1978).

- Rangiroa (cartes 1 et 5 à 10).

Cet atoll (147°50' W, 15°00' S), le plus grand de l'archipel, a un périmètre de 225 km, une longueur de 80 km et une largeur moyenne de 20 km. Rairoa est son nom tahitien, Rangiroa, son nom paumotu (et non l'inverse). Les deux villages d'Avatoru et de Tiputa, chacun d'environ 75 maisons et d'environ 300 habitants, sont localisés sur la rive orientale des deux passes à eaux profondes. Entre les deux villages, le long d'un axe routier d'une dizaine de km, se trouvent des zones résidentielles et hôtelières de même que l'hôpital et l'aéroport. Cette région habitée de Rangiroa a fait l'objet lors de nos prospections d'un inventaire assez précis de tous les gîtes à moustiques et à nonos, grâce aux cartes (N° 6 à 10) mises au point à partir de cartes aériennes.

Ces cartes montrent l'importance des hoas non fonctionnels et des mares, qui sont les vestiges d'anciens hoas, dans la répartition des gîtes larvaires des moustiques et des nonos. On peut raisonnablement envisager de les combler définitivement afin de supprimer les gîtes les plus productifs de nonos et de réduire ainsi considérablement leur nuisance si préjudiciable au renom touristique de Rangiroa.

- Makatea (cartes 1 et 11).

Cet atoll, d'un type exceptionnel (148° 16' W, 15° 50' S) a subi un soulèvement géologique de 100 m au-dessus du niveau de la mer. De ce fait, ses côtes sont constituées par des falaises coralliennes verticales de 45 à 75 m de haut. Ces falaises présentent de place en place d'énormes excavations en grottes à stalactites, qui sont dues à l'érosion par les eaux de pluies (Ranson, 1962). L'île a une forme massive semi-circulaire à vaste concavité au nord-est; le diamètre nord-sud est de 7 km et la transversale est-ouest varie de 3 à 6,5 km. La surface émergée est de l'ordre de 28 km². Le sommet de l'île culmine à 110 m. Le lagon fossile se présente comme une vaste dépression corallienne, à multiples cuvettes, dans lesquelles s'accumulaient les minerais de phosphates à haute teneur (80-85 %). Ces minerais ont été exploités industriellement entre 1908 et 1966. A cette époque, la population de l'île s'est accrue jusqu'à atteindre plus de 3.000 habitants, fixés dans l'agglomération quasi-urbaine de Vaitepaua, au port industriel de Temao et en ce qui concerne une vingtaine d'habitants autochtones, au village de pêcheurs de Moumu (Molet, 1964). Actuellement la population est réduite à environ 30 habitants.

Les nombreuses maisons abandonnées, les anciens réservoirs d'eau et les ferrailles industrielles délaissées constituent de nombreux gîtes larvaires à moustiques. La végétation, qui s'est librement développée en formations relativement denses, est favorable au maintien de hautes densités de moustiques. La cocoteraie est peu développée et apparemment cantonnée à la partie méridionale de l'île, que nous n'avons pas pu prospecter. La flore de Makatea a été étudiée par Florence (1982).

2.2. Les endémies filariennes.

2.2.1. La filariose humaine.

- L'endémie : Les données disponibles sur la prévalence de l'infection filarienne à Wuchereria bancrofti var. pacifica dans les cinq atolls qui nous intéressent figurent au tableau 12. Ces données ont été obtenues par les enquêtes antifilariennes, que l'Institut Malardé a menées à partir de 1959. Elles montrent qu'à cette époque la fréquence des porteurs de microfilaries était élevée : Tikehau 28 %, Mataiva 12 %, Manihi 6 %, Rangiroa 17 % et Makatea 7 %.

A Makatea, le traitement prophylactique de masse à la Notézine a été effectué annuellement de 1959 à 1962, sans provoquer une baisse dans la fréquence des porteurs, probablement du fait de la grande mobilité de résidence de la population de l'île, presque entièrement affectée à l'exploitation industrielle des phosphates. A Rangiroa, le traitement de masse a débuté en 1960 et a été fréquemment renouvelé au cours des 20 années suivantes. Dans les trois autres atolls, il a commencé en 1961 et n'a été renouvelé que 2 à 5 fois depuis lors. Par suite des déplacements de résidence et des refus de traitement, on estime que 80 % de la population seulement ont été soumis à ces traitements prophylactiques de masse.

Actuellement, la prévalence des porteurs de microfilaries dans ces atolls est comparable à celle qui existe à Tahiti, c'est-à-dire de l'ordre de 1 % : Rangiroa 0,8 %, Manihi 0,6 %. Néanmoins, à Tikehau, et probablement aussi à Mataiva, cette prévalence demeure encore élevée, de l'ordre de 6 %, comme c'est aussi le cas dans le milieu rural de la presqu'île de Tahiti (Vairao, Teahupo). Quant à Makatea, on ne dispose pas de données postérieures à 1962; une nouvelle enquête antifilarienne s'impose auprès de la population résiduelle, qui est soumise à une haute densité de moustiques vecteurs.

- Le vecteur : Rosen (1955) a montré grâce à ses observations sur l'infection naturelle et l'infection expérimentale de sept espèces de moustiques de la faune polynésienne, que le

vecteur principal sinon unique de Wuchereria bancrofti var. pacifica en Polynésie Française est Aedes polynesiensis. Chez cette espèce, récoltée à Tahiti (Papara, Vairao) et à Makatea, le taux d'infection naturelle au stade infectant, que cet auteur enregistre en 1950-1952 est de 1,8 %. L'infection expérimentale qu'il observe en disséquant 1.131 femelles d'Ae. polynesiensis, survivantes deux semaines après l'infection, est de 71 %. En outre, 4 autres espèces, Cx. quinquefasciatus, Cx. atriceps, Cx. roseni et Ae. edgari se sont montrées capables d'assurer la maturation complète des larves de W. bancrofti var. pacifica, mais à des fréquences très minimes.

Nous ajoutons ici, au tableau 13, les résultats des observations qui ont été faites à notre laboratoire de Paea, Tahiti, sur l'infection expérimentale des cinq espèces de moustiques, qui sont présentes aux Tuamotu. Ces observations ont été faites par Rivière en 1979 (non publié) et par Pichon, Prod'hon et Rivière en 1975 (non publié). Elles confirment la haute capacité vectrice d'Ae. polynesiensis (59 % des femelles survivantes sont infectantes) et montrent une aptitude à l'infection relativement élevée chez Cx. roseni (18 % des femelles survivantes sont infectantes). Cette dernière espèce, d'affinités côtières, pourrait par conséquent jouer un rôle vecteur filarien non négligeable, dans certaines circonstances écologiques favorables à la transmission.

2.2.2. La filariose canine.

La filariose canine, due à Dirofilaria immitis est très répandue en Polynésie Française et aux Tuamotu en particulier. Rosen (1954 a) a constaté que 40 % des chiens, qu'il a examinés à Makatea, étaient filariens ; dans d'autres îles des archipels polynésiens, ce taux atteint 42 à 56 %.

En disséquant des moustiques capturés dans la nature à Tahiti et à Makatea, le même auteur a trouvé des larves infectantes de D. immitis chez deux espèces : Cx. annulirostris et Ae. polynesiensis. La première de ces espèces est la plus fréquemment infectée : parmi 446 femelles disséquées, 8 avaient des larves infectantes (1,8 %) et 11 des formes évolutives ; au total 4,3 % sont infectées.

Chez Ae. polynesiensis le taux d'infection naturelle n'était que de 0,8 % : parmi 2.390 femelles disséquées, 2 avaient des larves infectantes et 17 des formes évolutives. Par ailleurs, une seule femelle de Cx. quinquefasciatus a été trouvée infectée, mais non infectante, parmi 1.060 femelles disséquées.

Les expériences de transmission de D. immitis effectuées par Rosen (1954 a) ont montré que les trois espèces de moustiques expérimentées, Ae. polynesiensis, Ae. aegypti et Cx. quinquefasciatus, sont toutes capables d'assurer la maturation des larves. On sait que cette aptitude existe encore chez d'autres espèces de moustiques en dehors de la Polynésie (Travis, 1947; Kershaw et al., 1953). En ce qui concerne Ae. aegypti, on a plusieurs fois constaté que cette espèce est difficile à infecter par D. immitis et que cette infection réduit considérablement sa longévité. En ce qui concerne Ae. polynesiensis, Rosen (1954 a) n'a obtenu l'infection expérimentale qu'avec un seul lot de moustiques sur 20 expérimentés, mais avec un taux de femelles infectantes exceptionnellement élevé (83 %).

A notre laboratoire de Paea, Tahiti, Rivière (1980, non publié) n'a obtenu aucune infection en utilisant 430 femelles d'Ae. aegypti, dont 21 survivantes, gorgées sur un chien porteur de microfilaries (tableau 14). Il en a été de même, avec Cx. roseni, au cours d'une expérience comportant 103 femelles, dont 41 survivantes. Par contre, des résultats positifs ont été obtenus en utilisant Cx. annulirostris, (62 % de femelles infectantes), Cx. quinquefasciatus (42 % de femelles infectantes), et Ae. polynesiensis (31 %).

L'importance du rôle vecteur respectif de ces trois espèces en Polynésie dépend de la densité de leurs populations et de la préférence trophique qu'elles manifestent vis-à-vis du chien. Il est certain que Cx. annulirostris joue un rôle vecteur capital à Tahiti et aux Tuamotu, où ses populations sont abondantes. Son absence aux îles Marquises, où la filariose canine est très répandue (56 %, selon les observations de Rosen, 1954 b), prouve bien que les autres espèces potentiellement vectrices, Cx. quinquefasciatus et Ae. polynesiensis, jouent également un rôle vecteur important.

3. MÉTHODES EMPLOYÉES

3.1. Recherches sur les moustiques.

- Enquêtes larvaires. Dans chaque gîte larvaire artificiel ou naturel, 1 à 10 larves et nymphes ont été prélevées et placées dans de l'alcool 70° pour l'identification des espèces (tabl. 3, 5 et 7). De plus, dans une série de gîtes artificiels (tabl. 8) l'inventaire complet de la faune des moustiques a été effectué. De même toutes les formes immatures récoltées dans les terriers de crabes ont été identifiées (tabl. 9). Les techniques employées pour l'excavation des terriers et le pompage de l'eau de ces gîtes ont été décrites dans une note précédente (Klein et al., 1981).

- Transport d'agents de lutte biologique. Tx.amboinensis a été transporté sous forme de larves des 3^{ème} et 4^{ème} stades sur des couches de coton imbibé d'eau. La mortalité de ces larves a été très élevée après un ou deux jours. La remise en eau des larves transportées et si possible leur répartition dans les gîtes à traiter doivent être effectuées aussi rapidement que possible après l'arrivée sur les lieux.

An.tahitiensis a été transporté sous forme d'oeufs embryonnés de 8 à 10 jours après la ponte, inclus dans du polystyrène. Pour le transport, ces supports de ponte sont enveloppés dans du coton imbibé d'eau et placés dans une boîte en plastique (Klein et al., 1982).

M.aspericornis a été transporté sous forme d'une culture de cyclops adultes et jeunes, dans le milieu à algues vertes et rotifères.

3.2. Recherches sur les nonos.

- Enquêtes larvaires. Des prélèvements de formes immatures ont été effectués dans chaque gîte larvaire, pour vérifier leur appartenance au genre Culicoides. La salinité de l'eau a été mesurée au moyen d'un salinomètre optique de poche.

- Autres techniques employées. Outre les captures sur appât humain, des adultes ont été récoltés au piège lumineux du type CDC miniature light trap. La technique des tests de sensibilité au B.thuringiensis H-3 est décrite au chapitre correspondant (4.2.4.).

4. RÉSULTATS. 4.1. Recherches sur les Moustiques.

4.1.1. Enquêtes larvaires dans les agglomérations.

4.1.1.1. Les Aedes sténotopes.

- Tikehau (tabl. 1 à 3).

Toutes les maisons du village de Tuherahera et de la passe de Te. Ava, 64 au total ont été examinées; 50 d'entre elles possédaient un ou plusieurs gîtes larvaires d'Aedes; l'indice maison est de 78 %. Parmi 753 gîtes potentiels enregistrés, 271 (36 %) étaient positifs en formes immatures; l'indice de Breteau est de 423.

La grande majorité de ces gîtes larvaires (92 %) sont du type artificiel. Les types de gîtes les plus fréquents sont les fûts métalliques, réservoirs d'eau, dont 40 % sont positifs, et aussi les creux de béton, les demi-coques de noix de coco, les boîtes de conserves et les pneus.

1.598 formes immatures d'Aedes ont été prélevées dans ces gîtes: 62 % appartiennent à Ae.aegypti et 38 % à Ae.polynesiensis. Dans les gîtes artificiels, Ae.aegypti est prédominant (69 %), principalement dans les fûts métalliques (93 %), les récipients, les bassins, les creux de béton et les pots de fleurs. Par contre, Ae.polynesiensis prédomine dans les puits (87 %), les pneus et les coques de noix de coco. Dans les gîtes naturels, Ae.polynesiensis est prédominant ou exclusif, sauf dans les creux d'arbres, où Ae.aegypti est ici prédominant (81 %).

- Mataiva (tabl. 1, 4 et 5).

Parmi 34 maisons habitées, qui ont été examinées dans le village 21 possédaient un ou plusieurs gîtes larvaires d'Aedes; l'indice maison est de 62 %. Au total 161 gîtes potentiels ont été enregistrés, dont 43 (27 %) étaient positifs en formes immatures; l'indice de Breteau est de 120. La grande majorité de ces gîtes (98 %) sont du type artificiel. Les types de gîtes les plus fréquents sont les fûts métalliques, dont 35 % sont positifs, les récipients et les creux de ferrailles.

180 formes immatures d'Aedes ont été prélevées dans ces gîtes : 84 % appartiennent à Ae.aegypti et 16 % à Ae.polynesiensis ; Ae.aegypti est prédominant dans les fûts métalliques (93 %), alors que dans les puits, Ae.polynesiensis est seul présent.

- Manihi

L'enquête larvaire n'a porté que sur 12 maisons, dont 7 possédaient des gîtes larvaires; l'indice maison est de 58 %. 32 gîtes potentiels ont été enregistrés, dont 12 (37 %) étaient des gîtes larvaires d'Aedes; l'indice de Breteau est de 100. Ces gîtes comprenaient 10 fûts métalliques, 1 ferraille et 1 puits. 30 larves, prélevées dans les fûts métalliques appartiennent toutes à Ae.aegypti.

- Rangiroa (tabl. 1 et de 6 à 8).

Toutes les maisons d'Avatoru, 52 au total ont été examinées; 45 d'entre elles possédaient des gîtes larvaires d'Aedes; l'indice maison est de 86 %. 421 gîtes potentiels ont été enregistrés, dont 186 (44 %) étaient positifs en formes immatures; l'indice de Breteau est de 358. Dans le village de Tiputa, 33 maisons ont été examinées; 24 étaient positives, l'indice maison y est de 73 %. Parmi 90 gîtes potentiels enregistrés, 57 (63 %) étaient positifs en larves; l'indice de Breteau est de 173.

Tous les gîtes larvaires observés dans ces deux agglomérations étaient du type artificiel. Dans la grande majorité des cas, il s'agissait de fûts métalliques, réservoirs d'eau, dont 47 % étaient positifs.

386 formes immatures d'Aedes ont été prélevées dans ces gîtes artificiels : 95 % appartiennent à Ae.aegypti et 5 % à Ae.polynesiensis.

L'inventaire complet des formes immatures d'Aedes, que nous avons effectué dans quelques fûts métalliques d'Avatoru-centre montre les hautes densités larvaires et nymphales, que l'on peut rencontrer dans ce type de gîtes : le maximum rencontré est de 4.824 larves et nymphes dans environ 150 l d'eau. Presque toutes ces formes immatures appartiennent à Ae.aegypti (tabl. 8).

Notons encore la présence occasionnelle d'Ae.aegypti dans les puits des villages - 3 cas sur un total de 22 puits examinés - où Ae.polynesiensis est fréquemment présent.

- Makatea

L'enquête larvaire a mis en évidence l'absence de Tx.brevipalpis qui avait été introduit dans l'île en avril 1978 sous forme d'une centaine d'adultes par le Dr F.Louis (IRMLM, non publié). Cet auteur avait obtenu une souche de cette espèce africaine du Dr Trpis (USA), en avait réalisé un élevage et avait transporté par mer une cage de 250 adultes à Makatea, en vue de la lutte biologique.

18 maisons ont été examinées à Vaitepaua, dont une dizaine sont abandonnées; 13 ou 72 % possèdent au moins un gîte à Aedes. Parmi 24 gîtes potentiels, 22 ont été trouvés positifs; l'indice de Breteau est de 122. Les principaux types de gîtes larvaires rencontrés sont les fûts métalliques, les ferrailles et les petits récipients. 1.047 larves-nymphes d'Aedes ont été prélevées pour les identifications : 75,5% appartiennent à Ae.aegypti et 24,5 % à Ae.polynesiensis.

4.1.1.2. Les Culex.

- Tikehau (tabl. 2 et 3).

Plus de la moitié des maisons (56 %) possèdent un ou plusieurs gîtes larvaires de Culex. Au total 75 gîtes ont été enregistrés. Les types de gîtes les plus fréquents sont les fûts métalliques, dont 10 % sont positifs, les puits, les fosses à décharges inondées, les mares et les zones basses inondées.

551 formes immatures de Culex ont été récoltées pour des identifications : la majorité (52 %) appartient à Cx.quinquefasciatus et ce taux atteint 75 % dans les fûts métalliques, les récipients et les boîtes de conserves. Cx.annulirostris est prédominant dans les fossés, les puits, les bassins, les creux de rochers et les mares. Enfin, Cx.roseni est présent et quelquefois abondant dans les fûts métalliques, les creux de ferrailles, les fossés, les mares et les zones d'inondation.

- Mataiva (tabl. 4 et 5).

35 % des maisons comportent des gîtes larvaires de Culex, dont 22 ont été enregistrés. Les types de gîtes les plus fréquents sont les mêmes qu'à Tikehau, si on y ajoute les pneus. 233 formes immatures de Culex, prélevées dans ces gîtes, ont été identifiées: Cx.quinquefasciatus est fortement prédominant dans les fûts métalliques et les petits récipients. Cx.annulirostris est prédominant dans les fosses à décharges inondées ; il est présent aussi dans les fûts métalliques, dans les puits et les mares. Cx.roseni est exceptionnellement bien représenté à Mataiva : on le trouve dans les fûts métalliques, dans les tranchées à ordures et il est prédominant dans les boîtes de conserves, les pneus, les puits, les fosses et les mares.

- Manihi

Nous ne disposons pas d'enregistrement de gîtes de Culex dans l'agglomération, où un petit nombre de maisons a été examiné.

- Rangiroa (tabl. 6 et 7).

Parmi 85 maisons examinées dans les villages d'Avatoru et de Tiputa, 27 possèdent des gîtes larvaires de Culex (32 %). Au total 35 gîtes ont été enregistrés, principalement des puits, des fosses à décharges et des fûts métalliques à eau terreuse ou souillée. 406 formes immatures ont été prélevées dans ces gîtes pour les identifications : Cx.quinquefasciatus est seul présent dans les fûts et les creux de ferrailles et prédomine dans les puits. Cx.annulirostris est prédominant dans les fosses à ordures. Cx.roseni est rare et n'a été trouvé que dans les puits.

- Makatea

Dans l'agglomération de Vaitepaua, des formes immatures de Culex ont été récoltées dans deux cuves maçonnées (65 larves de Cx.quinquefasciatus et 21 de Cx.annulirostris), ainsi que dans des fûts métalliques à eau terreuse ou contenant de la végétation en décomposition (151 larves de Cx.quinquefasciatus).

4.1.2. Enquêtes larvaires en dehors des agglomérations.

- Tikehau (tabl. 2 et 3).

- Creux de rochers : les fées ou massifs coralliens anciens surélevés, forment entre leurs aspérités des creux de rochers, dont la capacité peut atteindre plusieurs dizaines de litres d'eau. Cette eau est jaunâtre par suite de la décomposition des feuilles mortes, qui s'y accumulent. 83 % des 12 gîtes larvaires de ce type contenaient des formes immatures d'Ae.polynesiensis et 8 % des larves de Cx.quinquefasciatus et Cx.annulirostris. On a remarqué l'absence de Cx.roseni, malgré la proximité du récif océanique.
- Coques de noix de coco : 13 noix de coco ouvertes par les rats et contenant un milieu liquide ont été examinées : 38 % contenaient des formes immatures d'Ae.polynesiensis, en moyenne 11 par noix. Parmi 15 noix de coco ouvertes par l'homme et contenant de l'eau de pluie, 20 % étaient positives; parmi 46 demi-coques de noix, résidus de la récolte du coprah, 50 % contenaient des formes immatures d'Ae.polynesiensis, en moyenne 6 ± 7 formes immatures par demi-coque.
- Mares et zones d'inondation : les mares envahies par les joncs et les nappes d'inondations dans les cocoteraies lors des périodes de pluies sont colonisées par les formes immatures de Cx.annulirostris, plus rarement par Cx.roseni. Les densités larvaires y sont généralement faibles.

- Mataiva (tabl. 4, 5 et 9).

- Mares dans les cocoteraies : la plupart des petites mares en bordure de la côte lagonaire contiennent des formes immatures de Culex. Cx.roseni représente 59 % des 79 formes immatures prélevées pour les identifications, Cx.annulirostris 34 % et Cx.quinquefasciatus 6 %.
- Coques de noix de coco : une noix de coco ouverte par les rats parmi 6 examinées contenait 28 larves d'Ae.polynesiensis.
- Terriers de crabes : on peut estimer que le quart des surfaces émergées est occupé par des terriers de crabes (400 ha); leur densité est particulièrement élevée (1 à 5 par 10 m²) dans les

terrains bas des anciennes cultures de taros (Hitirari, Papiro et au village). Ces terrains avaient été aménagés au cours des siècles passés, en creusant d'immenses fossés à fond très humide, favorable à la culture et à la colonisation par les crabes.

Au total, 72 terriers ont été excavés et examinés; 49 d'entre eux contenaient suffisamment d'eau pour permettre le pompage du milieu liquide. Leur contenance moyenne était de 1.833 ml \pm 1.478 ml et le maximum rencontré était de 7 litres. 82 % de ces terriers contenaient des formes immatures de moustiques. Ae. polynesiensis est prédominant, avec une fréquence de 65 % et une abondance moyenne de 60 larves et nymphes. Cx. roseni y est remarquablement fréquent (51 %) et abondant, en moyenne 44 formes immatures, par terrier. Les deux autres espèces de Culex sont plus rares: Cx. quinquefasciatus, à une fréquence de 16 % et une abondance moyenne de 43 formes immatures par terrier, Cx. annulirostris, à une fréquence de 8 % et une abondance moyenne de 10 formes immatures.

- Manihi (tabl. 9).

- Flaques marécageuses : dans les zones basses de la côte lagonaire, à sol presque nu, vaseux, gris-jaunâtre et à végétation clairsemée et buissonnante de miki-miki (Pemphis acidula), les flaques marécageuses sont nombreuses. La salinité de l'eau de ces flaques varie de 7 à 36 ‰, en liaison avec les pluies, les houles et l'assèchement. Elles ne sont généralement pas colonisées par les moustiques. Néanmoins, sur le motu Tatetate, un grand nombre de flaques d'une baie marécageuse contenaient des formes immatures de Cx. roseni (187 larves identifiées); la cocoteraie environnante comporte des enclos à porcs, hôtes probables des adultes de ces moustiques.
- Terriers de crabes : 8 terriers contenant de l'eau ont été examinés, dans la cocoteraie qui voisine l'hôtel Kaina; leur contenance moyenne en eau était de 2.162 ml. Parmi eux, 4 (50%) contenaient des formes immatures d'Ae. polynesiensis et 5 (62%) Cx. roseni. L'abondance moyenne par terrier était respectivement de 15 et 53 formes immatures.

- Rangiroa (tabl. 8 et 9, cartes n° 6 à 10).

Les 8 flots, qui se succèdent entre les deux passes d'Avatoru et de Tiputa et qui ont fait l'objet de nos prospections, comportent des cocoteraies, des résidences et des hôtels, l'aéroport et l'hôpital. Pratiquement tous les gîtes larvaires, qui ont été inventoriés, sont situés entre la route axiale et le lagon, sur une bande de terres basses de 9 km de long et de 100 m de large en moyenne; sa surface est de l'ordre de 90 à 100 ha. Du côté océanique de cette route, les terres sont plus élevées et sont constituées de rocaille corallienne sèche, à végétation buissonnante clairsemée.

Les types de gîtes enregistrés sont les terriers de crabes, les fosses et les puits, quelques mares et flaques, les gîtes péridomestiques, enfin les coques de noix de coco.

- Terriers de crabes : au total 925 terriers ont été comptés; ils sont répartis dans 57 petites dépressions, dont chacune comporte de quelques unités à plus d'une centaine de terriers. La surface totale de ces dépressions est de l'ordre de 1,5 à 2 ha.

Suivant leur localisation, on peut distinguer plusieurs catégories dans les groupes de terriers :

- 27 sont liés à des zones basses inondées lors des grandes pluies;
- 9 sont localisés sur les bords des hoas;
- 7 se trouvent au bord immédiat du lagon, sous les bosquets de "miki-miki";
- 5 occupent le fond des anciennes tarodières;
- 6 groupes de 2 à 5 terriers se trouvent à l'ombre d'un groupe d'arbres;
- 2 occupent le fond de fossés ou drains;
- 1 groupe entoure le bord d'une petite mare.

L'étude faunistique de 17 terriers, par pompage de l'eau des gîtes, a été effectuée dans une zone dépressionnaire proche de l'hôpital. Leur capacité moyenne en eau est de 3.150 ml. Ae. poly-nesiensis est présent dans 100 % des cas, à une abondance moyenne de 419 formes immatures par terrier. En outre, 65 % des terriers contiennent Cx. quinquefasciatus, en moyenne 41 formes immatures par terrier.

- Fosses et puits : les fosses creusées dans le sol meuble et les puits à revêtement de roches coralliennes ont une profondeur d'environ 2 m et une hauteur d'eau d'environ un mètre. L'eau est jaunâtre, légèrement saumâtre. 28 fosses et puits ont été enregistrés, dont 75 % contiennent des formes immatures de moustiques. Un seul contient de grandes quantités de formes immatures d'Ae. polynesiensis; les autres sont occupés par des Culex, Cx. quinquefasciatus et Cx. annulirostris.
- Mares et flaques : une mare et 6 flaques à fond boueux ont été trouvées positives pour Cx. quinquefasciatus et Cx. annulirostris.
- Gîtes péridomestiques : 33 fûts métalliques et 14 pneus ont été trouvés avec des formes immatures d'Aedes, en grande majorité Ae. polynesiensis. Un inventaire complet de la faune d'un fût métallique, disposé près d'une cabane habitée temporairement dans la cocoteraie de Papiro, montre que la proportion relative d'Ae. polynesiensis est de 94,5 % et d'Ae. aegypti 5,5 % pour un total de 327 formes immatures.
- Gîtes liés à la cocoteraie : du fait de la sécheresse, nous n'avons trouvé aucun gîte constitué par les coques de noix de coco. Un creux d'arbre d'une capacité exceptionnelle de 75 litres d'eau, probablement creusé au moyen du feu, à la base d'un cocotier à Papiro, a été examiné: il contenait 3.876 formes immatures de moustiques, dont 81,3 % d'Ae. polynesiensis, 18,6 % de Cx. quinquefasciatus et 4 larves (0,1 %) d'Ae. aegypti.
- Makatea
 - 4 citernes maçonnées abandonnées, à parois internes couvertes d'algues vertes, ont été examinées; elles contenaient des formes immatures de Culex, ainsi que des larves d'Odonates. 118 larves prélevées comportent 55 % de Cx. quinquefasciatus et 45 % de Cx. annulirostris.
 - Sur la plage, un pneu contenait des larves de Culex : le prélèvement comporte 24 larves de Cx. roseni et 5 larves de Cx. quinquefasciatus.
 - Dans un bateau tiré à terre, on prélève 12 larves de Cx. quinquefasciatus et 2 larves IV d'Ae. aegypti.

4.1.3. Observations sur les rats. (tabl. 15).

Les rats créent des gîtes larvaires innombrables en rongant les noix de coco, à l'état vert, sur les cocotiers. Les noix ainsi dégradées, tombent au sol, se remplissent d'eau de pluie et sont colonisées par les moustiques, principalement par Ae. polynesiensis, accessoirement par Cx. quinquefasciatus, rarement par Ae. aegypti.

A Mataiva, les noix de coco, rongées par les rats, sont particulièrement abondantes, en majeure partie sèches à l'époque de notre mission. Certains exploitants du coprah estiment que le quart ou le tiers, voire davantage de leur récolte est détruite par les rats. Au moyen de 10 pièges-tapettes, nous capturons en 4 nuits 8 rats, dont 6 adultes, appartenant tous au rat noir européen Rattus rattus Lin., 1758: 6 proviennent du village, les deux autres de la cocoteraie, où les pièges avaient été fixés à des troncs de cocotiers, à une hauteur d'un mètre. La couleur du pelage ventral est blanc-jaunâtre chez 4 individus (variété frugivorus) et gris ardoise sombre chez deux autres (variété alexandrinus).

Il semble bien que ce soit le rat noir R. rattus, qui soit responsable de la grande fréquence des noix de coco-gîtes potentiels de larves de moustiques, plutôt que le petit rat polynésien, R. exulans, présent également aux Tuamotu. Les deux espèces sont quelquefois difficiles à distinguer, en particulier lorsqu'il s'agit d'individus juvéniles de R. rattus et d'adultes de R. exulans. Le critère essentiel est constitué par la longueur du pied postérieur : elle est inférieure à 30 mm et ne dépasse que rarement 28 mm chez R. exulans alors qu'elle atteint 33 à 38 mm chez R. rattus. On retient aussi que la femelle de R. exulans ne possède que 4 paires de mamelles, dont 2 paires inguinales, alors que celle de R. rattus en a 5 paires, dont 3 paires inguinales.

4.1.4. Captures de moustiques adultes.

- Tikehau.

Les densités de moustiques agressifs sont très élevées dans les maisons de Tuherahera, à gîtes larvaires péridomestiques nombreux. En 2 heures et demi de capture sur nous-mêmes, de 7 à 8 heures et de 16 à 17 heures et demi, nous avons capturé 54 femelles et 12 mâles d'Ae. aegypti, ainsi que 5 femelles d'Ae. polynesiensis ; la moyenne est de 22 femelles d'Ae. aegypti et 2 d'Ae. polynesiensis par heure et par homme.

- Mataiva.

En bordure du village et du lagon, où les terriers de crabes sont nombreux, les densités de moustiques agressifs sont très élevées. Entre 16 et 18 heures 15, nous avons capturé sur nous-mêmes 519 femelles d'Ae. polynesiensis, en moyenne 230 par heure et par homme.

- Manihi

Dans une maison de Paueu, /^{en} une heure de capture sur nous-mêmes entre 18 et 19 heures, nous avons récolté 12 femelles d'Ae. aegypti. Dans la cocoteraie proche de l'hôtel Kaina et de la zone marécageuse voisine, nous avons récolté sur nous-mêmes en 5 heures de captures, entre 16 et 18 heures 246 femelles d'Ae. polynesiensis, en moyenne 49 par homme et par heure. Dans la matinée, vers 10 heures, nous constatons 20 piqûres en 15 minutes.

- Rangiroa

Ae. aegypti est abondant dans les maisons à gîtes larvaires nombreux sous forme de fûts métalliques alignés sous les gouttières (10 à 20 piqûres par homme et par heure). Par ailleurs, dans la cocoteraie, les taux de piqûres d'Ae. polynesiensis atteignent des sommets (300 piqûres /homme/heure au crépuscule, davantage dans la journée chez un homme en sueur).

- Makatea

Ae. aegypti et Ae. polynesiensis sont abondants dans le village durant la journée; certains habitants entretiennent un feu de bourse de coco pour éloigner les moustiques. De même, dans le

milieu boisé du village et de la périphérie, Ae. polynesiensis est par son abondance un véritable fléau, particulièrement pour l'homme en sueur. Les fenêtres de l'école de Vaitepaua sont garnies de moustiquaires, ce qui est exceptionnel aux Tuamotu.

4.1.5. Méthodes de lutte biologique.

4.1.5.1. Introductions d'agents de lutte biologique.

- Toxorhynchites amboinensis

Tx. amboinensis a été introduit sous forme de larves à Tikehau et à Manihi. Dans le premier de ces atolls, au village de Tuhera-hera, 17 gîtes larvaires de moustiques ont reçu chacun 2 ou 3 larves au stade III (15 fûts métalliques, 1 citerne, 1 flaques). A Manihi, dans le village de Paeua, 5 fûts métalliques ont reçu chacun 5 à 8 larves IV.

- Anisops tahitiensis

Cet hémiptère aquatique n'a jamais été trouvé de façon naturelle aux Tuamotu. Les nappes d'eau y sont toujours légèrement saumâtres et ne lui conviennent probablement pas; ses ennemis naturels, les poissons et les larves d'Odonates empêchent également son implantation. Néanmoins, à titre d'essai, nous avons introduit l'espèce à Tikehau, sous forme d'oeufs embryonnés, sur un support de polystyrène. Deux fosses à eau jaunâtre à proximité de l'aéroport ont reçu chacun une centaine d'oeufs; ces gîtes sont occupés par Cx. annulirostris, mais aussi par des larves prédatrices d'Odonates, laissant peu de chances de survie aux jeunes nymphes d'Anisops.

4.1.5.2. Utilisation des poissons larvivores.

De petits poissons larvivores, probablement des " guppy ", Poecilia reticulata, ont été prélevés dans la vaste mare du village d'Avatoru à Rangiroa, pour ensemercer des gîtes telles que les fosses ou tranchées de jardins. Grâce aux poissons, cette mare, à eau pratiquement douce, ne contient jamais de larves de moustiques. Les ensemcements ont eu lieu dans 6 fosses et tranchées de la proximité d'Avatoru en juin et novembre 1982. Ces gîtes sont généralement occupés par des Culex, à fortes densités de populations larvaires, plus rarement d'Ae. polynesiensis; les larves d'Odonates et le crabe terrestre sont aussi toujours présents.

4.1.5.3. Evaluation de l'efficacité des agents de lutte biologique.

- Tx.amboinensis (tableau 10).

Une première évaluation de l'efficacité, effectuée un an après son introduction à Avatoru, avait montré que cet agent de lutte biologique ne s'était pas étendu en dehors du quartier dans lequel il avait été introduit (Klein et al., 1981, 1982). Il occupait alors environ 10 % des gîtes potentiels d'Aedes de ce quartier.

En juin 1982, six mois plus tard, nous retrouvons encore une situation faunistique identique, avec un taux d'occupation des gîtes potentiels de 8 %. Tx.amboinensis survit dans le milieu urbain peu boisé et sec de l'atoll, mais ne parvient pas à élargir sa répartition, comme il a pu s'étendre dans les îles hautes, fortement boisées et humides.

- Mesocyclops aspericornis.

Huit mois après leur ensemencement par les cyclops, nous avons pu réexaminer une série de gîtes larvaires à Avatoru, en particulier 64 fûts métalliques et 5 citernes métalliques. Aucun ne contient encore des cyclops en juin 1982 et 72 % des fûts métalliques sont occupés par des formes immatures d'Aedes. Le même résultat négatif a été observé en ce qui concerne une glacière ouverte, disposée à l'extérieur d'une maison. Les citernes cimentées n'ont pas pu être réexaminées et les pneusensemencés étaient asséchés.

En octobre 1981, nous avonsensemencé 45 puits du village de Tiputa au moyen de notre culture de M.aspericornis. Huit mois plus tard, nous en avons réexaminé 29 dont 10 étaient pourvus de cyclops (34,5 %). Parmi ces derniers 3 contenaient des formes immatures d'Aedes, alors que parmi les 19 puits, dépourvus de cyclops, 5 étaient positifs. Ces résultats ne sont pas très différents de la situation faunistique initiale, que nous rappelons : parmi 63 puits examinés, 15 contenaient des cyclops de façon naturelle (24 %); un seul de ces derniers contenait des larves d'Aedes, alors que parmi les 48 autres puits, 14 étaient positifs.

- Anisops tahitiensis.

Aucun spécimen de cet agent de lutte biologique n'a été retrouvé sur les lieux de son introduction à Rangiroa. Il avait été introduit huit mois auparavant, dans des fosses et des puits, sous forme d'adultes, de nymphes et d'oeufs embryonnés. Sa disparition peut être attribuée à la prédation par ses ennemis naturels, en particulier par les larves d'Odonates.

- Poissons larvivores.

En novembre 1982, cinq mois après l'ensemencement des gîtes au moyen de " guppy ", nous avons constaté que ces poissons avaient partout fortement prospéré, même dans les eaux les plus souillées en matières organiques, comme les tranchées à ordures. La nappe phréatique étant en permanence à un niveau élevé, aucun de ces gîtes n'avait subi l'assèchement. Initialement densément occupés par les formes immatures de Culex, tous ces gîtes en étaient à présent indemnes.

4.2. Recherches sur les nonos (Culicoides belkini).

4.2.1. Observations sur les gîtes larvaires.

- Tikehau

Aucun gîte larvaire n'a été détecté sur les motus qui ont été prospectés et en particulier à la proximité du village de Tuherahera; la nuisance due aux nonos y est de très faible importance. Aucune forme immature n'a été détectée en particulier en bordure de la mare qui longe l'aéroport, dont l'eau a une très faible salinité, inférieure à 1 o/oo.

- Mataiva

Dans cet atoll et dans son village en particulier, C.belkini constitue une nuisance indéniable. Les gîtes larvaires y sont nombreux sous forme de flaques d'eau saumâtre dans les zones basses marécageuses de la côte lagonaire. A proximité du village, dans le secteur du terrain de football, ces flaques ont une salinité de 4 à 6 o/oo; elles s'étendent sur un terrain de sable corallien blanc, grisâtre ou rosé, crouteux et largement dénudé. Quelques bosquets de Pemphis acidula (miki-miki) parsèment le milieu, les plus proches du lagon n'étant que partiellement feuillus ou totalement morts. Dans ces gîtes, les larves de C.belkini sont abondantes

(10 ou davantage par prélèvement à la cuillère) et les nymphes ne sont pas rares. Par contre, nous n'avons pas trouvé de formes immatures sur les bords des grandes mares, où la salinité de l'eau est inférieure à 1 o/oo, ni dans les flaques du sol boueux et noirâtre des tarodières.

- Manihi

De nombreux gîtes larvaires sont localisés sur le motu Putotoro, entre la passe Tairapa, l'hôtel Kania et l'aéroport, dans une vaste zone marécageuse de 3 km de long et d'une largeur variant de 10 à 50 m. Le terrain marécageux est sableux, jaune rosé, imbibé d'eau saumâtre, d'une salinité de 4 à 6 o/oo. Les gîtes sont constitués par des flaques boueuses de taille variable, depuis le trou de crabe Cardisoma carnifex inondé jusqu'à des mares de plusieurs mètres de diamètre. Plus d'une centaine de prélèvements de boue ont été faits à la cuillère en bordure de ces flaques; on y compte en général 1 à 5 larves par prélèvement, quelquefois une dizaine ou plus. Les nymphes de C.belkini, d'un aspect jaunâtre, flottent en surface de ces gîtes.

Les plus hautes densités larvaires ont été observées dans des flaques marécageuses, en bordure du lagon, à la proximité immédiate de l'hôtel Kania; le terrain y est sableux, parsemé de rochers coralliens; la salinité de l'eau y est de 6 o/oo. On y a trouvé 10 à 30 larves par prélèvement de boue à la cuillère, que ce soit en bordure, dans la vase du fond sous 10 à 20 cm d'eau, ou encore sous la croûte d'algues vertes, qui recouvre partiellement la surface de ces gîtes; certains prélèvements contenaient 100 à 120 larves.

Par contre, nous n'avons pas trouvé de larves dans les flaques qui parsèment la petite baie marécageuse située au sud de l'hôtel Kania. Cette baie n'est pas isolée du lagon et soumise par intermittence à la submersion. Les flaques ont une salinité de 14 à 18 o/oo. Ce milieu est encore caractérisé par l'abondance des petits crabes violonistes Uca sp. et de leurs minuscules terriens; la végétation y est composée par quelques rares buissons de Pemphis acidula, dont une grande partie est desséchée et morte.

Une baie marécageuse lagonaire analogue a été prospectée sur le motu Tatetate. Ici, les flaques boueuses sur un sable gris rosé et clair ont une salinité très élevée, de 28 à 36 o/oo (celle de l'eau du lagon en bordure de côte varie de 29 à 36 o/oo). Presque toutes ces flaques contenaient de nombreuses larves et nymphes de C.belkini, en association avec les formes immatures de Cx.roseni.

D'autres gîtes larvaires ont été observés au village de Paueu, près du terrain de sports, sous forme d'une petite mare entourée de flaques boueuses; la salinité de l'eau y est de l'ordre de 5 o/oo.

- Rangiroa

Une douzaine de gîtes larvaires ont été observés sur les motus prospectés, entre les deux passes de l'atoll (cartes 6 à 10). Ce sont en premier lieu les bords boueux de trois hoas non fonctionnels et de trois petites mares, rudiments de hoas, qui se situent au niveau et à l'ouest de l'aéroport. Dans les parties océaniques de ces hoas, c'est-à-dire au nord de la route axiale, les densités larvaires sont généralement très faibles; le terrain y est relativement rocheux et à sables grossiers; dans les portions lagonaires, plus envasées, les densités larvaires sont plus élevées. La salinité de l'eau varie de 3 à 6 o/oo.

D'autres gîtes sont constitués par de petites flaques, ne dépassant guère 1 ou 2 m de long, situées sur la plage lagonaire, dans la masse de coquiller ou sur le cordon lagonaire, sous les cocotiers ou les bosquets de miki-miki. Quelquefois il s'agit des empreintes laissées par les roues de camions ou de tracteurs d'une exploitation du sable côtier.

Aucun gîte larvaire par contre n'a été trouvé le long de la côte océanique, ni sur les bords des deux hoas fonctionnels, qui sont situés à l'est de l'aéroport. Leurs bords sont baignés par l'eau de mer, lors des marées et des houles. Quelques rares petites flaques, situées en retraits des bords de hoas ont été trouvées positives.

- Makatea

Nous n'avons observé aucun gîte dans la portion occidentale que nous avons prospectée. Il est probable, que cet atoll surélevé soit totalement indemne de nonos.

4.2.2. Captures sur appât humain.

- Tikehau

Les densités de nonos agressifs sont très faibles au village de Tuherahera, en général inférieures à 5 piqûres/homme/heure au crépuscule et durant la nuit.

- Mataiva

Au village, les taux de piqûres atteignent quelques dizaines par homme et par heure à l'extérieur et 5 à 10 ou 20 à l'intérieur des maisons à portes et fenêtres ouvertes. A proximité des gîtes larvaires, par exemple au terrain de football, ces densités sont pratiquement insoutenables. L'un d'entre nous y a compté 388 piqûres sur lui-même en une heure, entre 16 et 17 heures. Dans le même secteur, sur la côte océanique, on a enregistré, malgré un vent léger, des taux de piqûres de 8 à 12 par homme et par heure, entre 18 et 23 heures.

- Manihi

Au cours de 5 heures de captures sur nous-mêmes, entre 17 et 19 heures 30, dans la cocoteraie environnant l'hôtel Kania, nous avons compté 323 piqûres, en moyenne 65 par homme et par heure. Ce chiffre est encore bien inférieur au taux de piqûres réel, car à la nuit tombée, il devient difficile de détecter ces minuscules insectes piqueurs à la lumière de la lampe torche. Selon les habitants autochtones, les pics d'activité des nonos se situeraient à la nuit tombante et au lever du jour, vers 4 ou 5 heures. Nous n'avons pas enregistré de piqûres lors d'observations faites de 7 heures 30 à 8 heures 30. Nous n'avons pas non plus été piqués dans les pavillons ou sur leurs balcons à l'hôtel Kania, qui sont construits sur pilotis au-dessus du récif submergé; sur le terrain de plage par contre, les fréquences de piqûres sont proches de celles enregistrées dans la cocoteraie.

- Rangiroa

Près des hoas non fonctionnels et des mares, les taux de piqûres sont élevés. En novembre 1981, nous avons enregistré dans la cocoteraie proche de l'hôpital un taux de 240 piqûres par homme

et par heure au crépuscule. A l'hôpital même, les taux de piqûres sont élevés le soir et au lever du jour, même à l'intérieur des chambres (10 à 20 piqûres/homme/heure). Dans la journée, avant 15 heures, les piqûres sont exceptionnelles; nous en observons quelques unes vers 10 heures à proximité des gîtes larvaires et une fois même à midi.

4.2.3. Piègeage lumineux.(tabl. 11).

- Tikehau : les récoltes de 2 nuits de piègeage au niveau du village ne totalisent que 25 femelles de C.belkini. Les densités de nonos sont relativement faibles à Tuherahera du fait de l'absence de zones marécageuses favorables au développement larvaire dans la proximité.
- Mataiva : 4 nuits de piègeage donnent une récolte de 476 femelles de C.belkini, dont une grande partie au niveau du village. On note paradoxalement, que la récolte la plus faible provient de la zone de gîtes larvaires très denses des marécages en bordure du lagon (entre le terrain de football et l'ancienne tarodièrre); les densités de nonos agressifs lors du coucher du soleil y sont pourtant très élevées.
- Manihi : 1 nuit de piègeage dans la cocoteraie en bordure du lagon et à proximité de l'hôtel Kaina fournit 136 femelles de C.belkini. A l'hôtel lui-même, très proche d'importants gîtes larvaires, une nuit de piègeage est très peu productive (15 femelles), peut-être du fait des conditions météorologiques.
- Rangiroa : 1 nuit de piègeage au niveau du hoa proche de l'hôpital ne rapporte que 6 femelles de C.belkini; l'existence de gîtes larvaires sur les bords des flaques de ce hoa a pourtant été constatée.

Ces résultats dans leur ensemble montrent que le piègeage lumineux est une méthode inadéquate pour l'étude écologique des nonos adultes dans les conditions des atolls. L'importance des captures est très aléatoire et rarement proportionnelle aux densités des populations immatures, que l'on observe dans les gîtes larvaires, sur les lieux des piègeages lumineux.

4.2.4. Tests de sensibilité au Bacillus thuringiensis H-3.

- Le produit testé : il s'agit de la poudre Sheltex S 62 G, qui contient du Bacillus thuringiensis du sérotype 3. La notice du fabricant annonce une capacité de 10.000 Unités internationales par kg (probablement une erreur d'unités) et recommande l'utilisation du produit en combinaison avec du Decis (500 g de S 62 G et 10 g de matière active de Decis).
- Les larves de nonos : elles ont été récoltées immédiatement avant le début des tests, dans une flaqué saumâtre (6 o/oo) à proximité de l'hôtel Kania, à Manihi; 10 à 20 larves des deux derniers stades ont été testées pour chaque dilution.
- Méthodes employées : les tests ont été exécutés sur les lieux des gîtes larvaires (à l'hôtel Kania), dans des boîtes de Pétri, contenant chacune 50 ml de solution à tester. Les dilutions comprenaient 4 concentrations de 10^{-3} à 10^{-6} et 2 réplifications. Deux séries de tests ont été effectuées en utilisant respectivement de l'eau saumâtre du gîte larvaire et de l'eau douce du robinet; il en a été de même pour les lots témoins. Température 28° C.
- Résultats : aucune sensibilité des larves de C.belkini au produit Sheltex S 62 G n'a été constatée, après 1 heure, 24 et 48 heures d'exposition. La mortalité a été minime même à la plus forte concentration : à 10^{-3} , 2/37 (5,4 %); à 10^{-5} , 1/55 (1,8 %); et chez les témoins : 1/42 (2,4 %).

5. DISCUSSION

Les trois missions, que nous avons effectuées en 1982 dans 5 atolls du nord-ouest des Tuamotu, nous ont permis de compléter nos connaissances écologiques sur les moustiques et les nonos dans cet archipel de la Polynésie Française. Les essais de lutte biologique et les évaluations d'efficacité, qui ont été faits à cette occasion, nous permettent de progresser dans la mise au point des méthodes de lutte susceptibles d'être utilisées avec succès aux Tuamotu.

5.1. Lutte contre les Moustiques.

- 5.1.1. En milieu urbain.

Cette lutte s'adresse essentiellement à Ae.aegypti et elle est principalement antilarvaire. Elle est liée au problème de l'alimentation des agglomérations d'atolls en eau. La constitution de réserves d'eau communautaires ou individuelles inaccessibles aux moustiques est difficile ou coûteuse.

Il est heureux de constater, à Rangiroa en particulier, que les constructions d'habitations nouvelles ou les renovations comportent des citernes bétonnées parfaitement closes. Ces améliorations entraîneront la disparition progressive des innombrables fûts métalliques, qui sont actuellement les principaux gîtes larvaires d'Ae.aegypti. En attendant, il convient de pratiquer une lutte intégrée, qui fait appel aux diverses techniques de lutte actuellement disponibles.

- Lutte biologique.

La lutte biologique est la méthode la plus séduisante, mais elle est difficile à mettre à profit. Ainsi, le lâcher d'une centaine d'adultes de Tx.brevipalpis à Makatea en 1978 n'a pas laissé de traces de cet agent de lutte biologique. L'implantation de Tx.amboinensis à Rangiroa n'apparaît pas comme définitivement acquise. L'espèce se maintient dans le quartier d'Avatoru où elle a été introduite deux ans auparavant, à un niveau de fréquence de 8 à 10 % des gîtes potentiels; elle est inadaptée au milieu peu boisé, aride et très ensoleillé des agglomérations d'atolls. Néanmoins, ces premiers résultats ne doivent pas décourager d'autres tentatives d'introduction de Tx.amboinensis dans les villages des Tuamotu; certains sont plus boisés grâce à l'abondance des manguiers, des avocatiers, des purau (Hibiscus tiliaceus)

ou d'autres grands arbres feuillus. Makatea en particulier nous semble très propice à cause du développement forestier exceptionnel, qui a fait suite à l'abandon de la majeure partie des habitations après la cessation de l'exploitation des phosphates.

L'échec de notre utilisation expérimentale du Cyclopidé M. aspericornis dans les gîtes péridomestiques à Rangiroa est probablement dû à la pauvreté des réserves d'eau en disponibilités alimentaires pour les jeunes nauplies. On sait que les Cyclopidés prospèrent dans les creux d'arbres ou dans les eaux stagnantes ensoleillées, où la microfaune et les débris de matières organiques sont abondants. Ils semblent par contre inadaptés à survivre ou à se reproduire dans des eaux claires comme celles des citernes et des fûts métalliques.

L'introduction d'Anisops tahitiensis, hémiptère aquatique ennemi naturel des larves de moustiques, dans les fosses et les puits à Rangiroa avait peu de chances de réussir, du fait de l'existence de prédateurs de taille supérieure dans ces gîtes: des larves de libellules Aeshnidés et quelquefois des poissons. Dans l'une des fossesensemencées, l'eau a été souillée par les insecticides agricoles. Aucun spécimen de l'agent de lutte biologique introduit un an auparavant n'a été retrouvé. On sait que dans les conditions de laboratoire, An. tahitiensis est un agent de lutte très efficace; il reste à lui découvrir des conditions d'emploi convenables sur le terrain. On peut envisager de l'introduire dans les citernes et les fûts métalliques, où il persiste durant des mois; mais il ne s'y reproduit que rarement du fait de l'absence d'un substrat de ponte favorable. Son apparition intermittente en surface est très fugace, ce qui le rend presque inapparent dans les réserves d'eau et plus acceptable par les habitants que les poissons larvivores.

Les succès que nous avons enregistrés en utilisant les poissons larvivores dans le traitement des fosses et tranchées à ordures, gîtes à Culex et quelquefois à Ae. polynesiensis, montrent que cette méthode fort ancienne n'est pas suffisamment exploitée aux Tuamotu. Il est probable, que Poecilia reticulata pourrait être également utilisé dans les citernes et les fûts, lorsque les habitants n'y sont pas opposés. A l'extérieur de notre laboratoire, nous conservons en permanence des ces petits poissons dans des fûts métalliques

sans les nourrir et sans qu'aucune larve de moustique n'apparaisse. Un essai à grande échelle serait particulièrement aisé à Rangiroa, où la grande mare d'Avatoru est riche en poissons larvivores et constitue une réserve toujours disponible pour les réensemencements.

- Lutte insecticide :

L'utilisation de produits chimiques, tels que le téméphos (Abate) ou d'un mimétique d'hormone juvénile d'insectes (Altosid) peut être envisagée dans des cas particuliers. Les risques inhérents aux surdosages sont minimes ou nuls lorsqu'il s'agit du traitement d'eau non destinée à la consommation. Un emploi généralisé ne peut guère être envisagé (coût et répétition des opérations...).

Le pétrolage des citernes est pratiqué par quelques habitants de Tikehau, soucieux de se débarrasser des larves de moustiques dans les eaux servant à tous les usages domestiques, y compris la boisson. Il consiste à ajouter un gallon de pétrole (3,8 l) à l'eau de la citerne (10 à 25 m³) une ou deux fois par an. On ne peut que déconseiller cette méthode très polluante et d'efficacité douteuse.

Lorsque l'innocuité du Bacillus thuringiensis H-14 pour l'homme et les animaux domestiques sera définitivement établie, ce produit sera d'un grand intérêt pour le traitement des eaux stockées, malgré son manque de rémanence. Son efficacité sur les larves de moustiques de Polynésie Française a été vérifiée à notre laboratoire, au moyen de la formulation en poudre Bactimos (Roger Bellon) titrant 6.000 Unités Toxiques Internationales par mg pour Ae.aegypti. La mortalité totale des larves IV d'Ae.aegypti et Ae.polynesiensis a été obtenue en moins de 24 heures à la concentration de $0,5 \cdot 10^{-7}$ ou 0,05 mg/l (300 UTI). Les quantités de Bactimos , qui sont nécessaires au traitement antilarvaire sont par conséquent minimes : 10 mg pour un fût de 200 l, 50 mg par m³ dans les citernes.

5.1.2. Lutte en milieu semi-urbain ou rural.

Cette lutte s'adresse essentiellement à Ae.polynesiensis et ne peut être envisagée que dans les zones résidentielles semi-urbaines et éventuellement dans des secteurs ruraux d'intérêt touristique. Elle est étroitement liée à l'aménagement de l'environnement, qui est seul en mesure de supprimer définitivement le principal type de gîtes larvaires, les terriers du crabe Cardisoma carnifex.

L'aménagement consiste à combler et à niveler les zones dépressionnaires où sont localisés les terriers et de rendre ainsi le terrain impropre à la colonisation par le crabe. On a constaté en effet, que le biotope de C.carnifex est caractérisé par une élévation de la surface du sol inférieure à 1 m - 1,2 m au-dessus du niveau moyen de la nappe phréatique, outre une granulométrie du sol favorable au creusement des terriers. Les graviers et roches coralliennes nécessaires aux travaux sont abondamment disponibles aux atolls. Les cartes 6 à 10 représentant les zones semi-urbaines de Rangiroa montrent que les surfaces occupées par les terriers sont d'importance limitée (moins de 2 ha au total); leurs dénivellations n'excèdent pas 0,5 m. Une partie d'entre elles a déjà disparu du fait des travaux de nivellement destinés à la rénovation de la cocoteraie. De même, en bordure des hoas où les terriers sont très denses, nous avons pu observer leur disparition définitive sous les masses d'éboulis déversées par les machines niveleuses.

A Mataiva par contre, les surfaces dépressionnaires à terriers de crabes occupent tout le pourtour du lagon et totalisent environ 400 ha. Ici, on ne peut qu'espérer que l'exploitation des phosphates du lagon, qui est actuellement envisagée, sera mise à profit pour le comblement de ces surfaces. On a estimé, que les quantités de déblais, sous forme de " soupe de corail ", qui résulteraient de cette exploitation, seraient suffisantes pour relever le niveau du sol marécageux de l'atoll d'une hauteur d'un ou de deux mètres. De plus, ce relèvement du sol serait profitable à la cocoteraie et à l'exploitation du coprah.

La lutte contre Ae.polynesiensis dans les zones résidentielles ou touristiques sera complétée par la suppression des gîtes larvaires liés à la cocoteraie. Elle exige un entretien des plantations; les coques de noix, résidus de la récolte du coprah, les palmes et spathes mortes peuvent être détruites par le feu; les troncs peuvent être bagués pour éviter la création de gîtes du fait des déprédations causées par le rat.

- Lutte contre les nonos.

Cette lutte ne peut être envisagée raisonnablement que par l'aménagement de l'environnement de façon à supprimer définitivement les gîtes larvaires. La difficulté réside souvent dans la détection de ces gîtes, les formes immatures de C.belkini étant inapparentes à l'observateur non spécialisé. Or, beaucoup de gîtes non négligeables sont de petites flaques ou ornières en bordure du lagon ou des hoas, que quelques pelletées de matériau corallien suffiraient à supprimer.

La lutte contre les nonos ne peut qu'exceptionnellement faire appel aux insecticides de synthèse, du fait des opérations de traitement laborieuses, répétitives, très coûteuses et de résultats incomplets. Pour les épandages sur les gîtes larvaires, on utilise le téméphos et pour les traitements adulticides en ULV le malathion. L'expérience réalisée par voie aérienne à Moorea (Rivière et al., 1977) a amplement démontré que de telles opérations sont irrationnelles. On a vu par ailleurs, que les larves de nonos sont réfractaires à l'action du B.thuringiensis. Il n'y a pas non plus de moyen de lutte biologique disponible contre les nonos.

Par conséquent, seuls des travaux d'aménagement de l'environnement judicieusement menés sont susceptibles de réduire notablement et durablement la nuisance due aux nonos, voire la supprimer. Quelquefois ces travaux sont d'une grande envergure et on ne peut les envisager que dans les zones résidentielles ou d'intérêt touristique.

- Rangiroa : la nuisance y est d'importance moyenne, mais tout à fait insupportable dans les zones hôtelières et dans le milieu hospitalier. L'inventaire des gîtes larvaires que nous y avons réalisé (cartes 6 à 10), montre qu'il existe une série de petits gîtes (G 14,17,22,60, F 72) qui peuvent être supprimés par simple remplissage à la pelle. Un ensemble de gîtes plus grands (G 24) a été aménagé en 1982 grâce à nos observations et transformé en une petite baie ouverte sur le lagon. Les petites mares (F 40,54 et G 54,80) peuvent être comblées ou transformées en bassins à bords francs, garnis de cailloutis coralliens. L'aménagement des hoas non fonctionnels, dont les bordures marécageuses constituent des gîtes larvaires importants, donnerait lieu à des travaux d'envergure. On peut envisager avec les plus grandes chances de succès de combler totalement les hoas 1 et 2, qui sont peu profonds et fragmentaires et d'ouvrir le hoa 3 sur le lagon.

- Mataiva : la nuisance y est grave et l'étendue des zones marécageuses productrices de gîtes larvaires, en particulier au nord-est du village, rend de grands travaux d'aménagement de l'environnement indispensables. De tels travaux ont déjà été exécutés sur la rive septentrionale de la passe en vue de l'affermissement des terrains. En bordure du lagon, ils peuvent être réduits au comblement des flaques résiduelles, qui constituent les gîtes larvaires les plus importants. Le projet de l'exploitation des phosphates du lagon est susceptible d'apporter, comme pour la lutte contre les moustiques, la solution définitive inespérée au problème des nuisances à Mataiva.
- Manihi : la nuisance y est également grave. Au voisinage immédiat de l'hôtel Kania, le remblayage des dépressions marécageuses d'environ 500 m², riches en gîtes larvaires, est hautement souhaitable pour les usagers de l'hôtel et facilement réalisable. Il en est de même en ce qui concerne la petite mare proche du terrain de sports du village de Paeua, qui produit la majorité des nonos infestant l'agglomération. Par contre, l'immensité des marécages du motu Putotoro, vide d'habitations entre le village et l'hôtel Kania, permet difficilement d'envisager les travaux d'aménagement importants, qui seraient pourtant nécessaires pour le développement touristique.

Les moustiques et les nonos constituent des fléaux préjudiciables à la santé publique, à la qualité de la vie et au développement économique et touristique des atolls. Leur suppression demande une prise de conscience de l'importance des problèmes de lutte antivectorielle, une organisation dotée de crédits, une coordination avec les Services de l'Environnement et du développement agricole, enfin une participation communautaire active. Celle-ci est particulièrement indispensable en milieu urbain (Tsun Hsing Yang, 1982; Mouchet, 1982), où pratiquement tous les gîtes larvaires des moustiques sont dus au comportement négligent des habitants. C'est pourquoi l'éducation sanitaire et toutes les incitations à améliorer l'habitat ou à respecter l'environnement sont à la base même d'une participation active et motivée de la population à la lutte antivectorielle.

CONCLUSION.

Les enquêtes entomologiques, que nous avons menées dans les atolls des Tuamotu du nord-ouest, nous ont permis de mesurer l'importance des problèmes de lutte antivectorielle et de nuisance qui s'y posent. Les premiers essais de lutte biologique que nous y avons effectués, ont montré les difficultés que rencontre cette méthode de lutte. Cette expérimentation sera poursuivie. Mais, il ne faut pas perdre de vue, que les méthodes de lutte fondamentales consistent dans l'assainissement et l'aménagement de l'environnement.

Dans les agglomérations, l'amélioration des systèmes d'approvisionnement et du stockage de l'eau est impérative. Dans les secteurs peu urbanisés, la lutte contre les moustiques et les nonos bénéficie souvent des travaux d'aménagement, qui sont destinés à l'agriculture ou à un autre intérêt économique ou social. L'amélioration de la santé publique et de la qualité de la vie n'est encore que rarement pris en compte lors de la programmation de grands travaux. La prise de conscience des problèmes de lutte antivectorielle n'est pas encore suffisante chez les législateurs, dans les communautés locales et même chez les habitants directement intéressés au bénéfice de cette lutte.

La participation communautaire doit être développée, à commencer par l'éducation sanitaire dans les écoles. Dès que les méthodes de lutte adéquates sont mises au point, les communautés locales doivent prendre en charge l'organisation et l'exécution des travaux de surveillance et de lutte antivectorielle. Les habitants bénéficiaires seront ainsi plus directement motivés et intéressés à l'amélioration de leurs conditions de vie.

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

- DELESALLE (B.) et al., 1981.- Mataiva. Etude de l'environnement lagonaire et récifal de l'atoll de Mataiva (Polynésie Fr.). Mus.Nat.Hist.Nat., Ec.Prat.Hautes Etudes, Tahiti, Moorea, 139 p. Rapp.miméogr.
- DUVAL (J.), 1978.- La localisation de Culicoides belkini dans les archipels de la Société, des Tuamotu et dans les îles Cook. Méthodes de lutte. Cah.ORSTOM, sér.Ent.Méd.Parasitol., 16 (4) : 279-288.
- FLORENCE (J.), 1982.- Recherches botaniques en Polynésie Française. Mémoire de stage ORSTOM. Rapp.miméogr., Centre ORSTOM, Papeete, 100 p. (Flore et végétation de l'île de Makatea, Tuamotu, p. 69-91).
- KERSHAW (W.E.), LAVOPIERRE (M.M.J.) et CHALMERS (T.A.), 1953.- Studies on the intake of microfilariae by their insect vectors, their survival and their effect on the survival of their vectors. Ann.Trop.Med.Parasitol., 47 : 207-224.
- KLEIN (J.M.) et RIVIERE (F.), 1982.- Perspectives de lutte contre les moustiques et les moucheron piqueurs dans les atolls des Tuamotu (Polynésie Française). Notes et Doc.Hyg. et S.Publ., ORSTOM, 4, Papeete, 15 p.
- KLEIN (J.M.), RIVIERE (F.) et CHEBRET (M.), 1982.- Problèmes d'Entomologie médicale aux Iles Marquises. Notes et Doc.Hyg.et S.Publ., ORSTOM, 5, Papeete, 95 p.
- KLEIN (J.M.), RIVIERE (F.) et COLOMBANI (L.), 1981.- Compte-rendu d'une mission entomologique ORSTOM-IRMLM à l'atoll de Rangiroa (Tuamotu) du 8 au 21 décembre 1980. Notes et Doc.Hyg.et S.Publ., ORSTOM, 2, Papeete, 41 p.
- KLEIN (J.M.), RIVIERE (F.) et FAARUIA (M.), 1982.- Compte-rendu d'une mission d'Entomologie médicale ORSTOM-IRMLM à l'atoll de Rangiroa (Tuamotu) du 28 septembre au 10 octobre 1981. Notes et Doc.Hyg. et S.Publ., ORSTOM, 3, Papeete, 22 p.
- KLEIN (J.M.) et al., en préparation.- Evaluation d'Anisops tahitiensis (Hemiptera, Notonectidae), comme agent de lutte biologique contre les moustiques en Polynésie Française.
- MOLET (L.), 1964.- Importance sociale de Makatea dans la Polynésie Française. J.Soc.Océanistes, Paris, 20 : 65-75.
- MOUCHET (J.), 1982.- Vector control at community level. Doc.miméogr. OMS, WHO.VBC.82.847, 8 p.

- OMS, 1980.- La lutte antivectorielle par l'aménagement de l'environnement. Rapp.Tech., OMS, n° 649.
- RANSON (G.), 1962.- Les Falaises et les phosphates de Makatea. In, Missions dans le Pacifique. P.Lecchevalier, Paris, p. 35-42.
- RIVIERE (F.), CHEBRET (M.) et TETUANUI (A.), 1977.- Rapport sur la mission entomologique et parasitologique Filariose à l'atoll de Mataiva (Tuamotu, Polynésie Fr.) du 1^{er} au 11 décembre 1976. Rapp.IRMLM, 50.IRM.J5, 13 p.
- RIVIERE (F.), DUVAL (J.) et BAGNIS (R.), 1977.- Compte-rendu sur l'essai préliminaire de lutte insecticide contre les adultes de "Nonos" par voie aérienne (ULV) sur la presqu'île de Temae (Moorea). Rapp.IRMLM, Ent.IRM.251.J5, 18 p.
- RIVIERE (F.), KLEIN (J.M.) et DUVAL (J.), 1980.- Toxorhynchites amboinensis, agent de lutte biologique contre Aedes (St.) aegypti et Ae.(St.) polynesiensis à Tahiti, Polynésie Fr. Rapp.IRMLM, 1014.IRM.ENT., 11.80, 14 p.
- RIVIERE (F.), KLEIN (J.M.) et DUVAL (J.), 1980.- Possibilités de lutte biologique contre Ae. (St.) aegypti et Ae.(St.) polynesiensis, au moyen du Copépode Mesocyclops leuckarti pilosa à Tahiti, Polynésie Fr. Rapp.IRMLM, n° 1015, IRM.ENT.11.80, 18 p.
- ROSEN (L.), 1954 a.- Observations on Dirofilaria immitis in French Oceania. Ann.Trop.Med.Parasitol., 48 : 318-328.
- ROSEN (L.), 1954 b.- Human filariasis in the Marquesas islands. Amer.J.Trop.Med.Hyg., 3 (4) : 742-745.
- ROSEN (L.), 1955.- Observations on the epidemiology of human filariasis in French Oceania. Ann.J.Hyg., 61 : 219-248.
- TRAVIS (B.V.), 1947.- Relative efficiency of six species of mosquitoes from Guam as developmental hosts for Dirofilaria immitis. J.Parasitol., 33 : 142-145.
- TSUN HSING YANG, 1982.- Community participation in urban mosquito-borne disease / Mosquito control Programmes. Doc.miméogr.OMS, WHO.Mal.82.984, 6 p.

TABLEAUX

- Tikehau : n° 1, 2, 3, 11, 12.
- Mataiva : n° 1, 4, 5, 9, 11, 12, 15.
- Manihi : n° 9, 11, 12.
- Rangiroa : n° 1, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12.
- Makatea : n° 12.

- Vecteurs expérimentaux : n° 13, 14.

CARTES

- n° 1 : Tuamotu
 - n° 2 : Tikehau
 - n° 3 : Mataiva
 - n° 4 : Manihi
 - n° 5 : Rangiroa
 - n° 6 à 10 : Rangiroa, motus entre les deux passes.
 - n° 11 : Makatea
-

GÎTES LARVAIRES DE MOUSTIQUES

Genres	Lieux	Nombres de maisons		Nbres de gîtes larv.		Indices	
		examinées	positives	potentiels	positifs	Maisons + en %	Breteau
<u>Aedes</u>	Tikehau	64	50	753	271	78,1	423
	Mataiva	34	21	161	43	61,8	120
	Avatoru	52	45	421	186	86,5	358
	Tiputa	33	24	90	57	72,7	173
<u>Culex</u>	Tikehau	64	36	753	75	56,2	117
	Mataiva	34	12	161	22	35,3	53
	Avatoru	52	15	421	15	28,8	29
	Tiputa	33	12	90	20	36,4	60

Tableau n° 1. Observations sur la fréquence et l'abondance des gîtes larvaires d'Aedes (aegypti et polynesiensis) et de Culex (quinquefasciatus, annulirostris et roseni) dans les agglomérations et voisinage dans les atolls de Tikehau, Mataiva et Rangiroa (Tuamotu), en avril et juin 1982.

T I K E H A U

Types de gîtes	Nombre de gîtes examinés	Gîtes larvaires positifs			
		<u>A e d e s</u>		<u>C u l e x</u>	
		Nombre	en %	Nombre	en %
<u>Gîtes artificiels</u>					
Fûts métalliques	301	122	40,5	30	10,0
Récipients variés	47	9	19,1	2	4,2
B.de conserves, bout.	92	20	21,7	2	2,2
Pots de fleurs	16	8	50,0	0	0
Pneus	20	16	80,0	0	0
Bassins, cuves	6	2	33,3	1	17,0
Citernes	40	2	5,0	1	2,5
Ferrailles	11	8	72,7	3	27,3
Creux de béton	58	27	46,5	0	0
Creux de bois	1	1	-	0	0
Puits	40	9	22,5	22	55,0
Fossés, à décharges	13	0	0	10	76,9
Demi-coques de noix	46	23	50,0	0	0
Noix de coco/Homme	15	3	20,0	1	6,7
Flaques sur plastique	13	0	0	0	0
Total, gîtes artif.	719	250	34,8	72	10,0
<u>Gîtes naturels</u>					
Creux d'arbres	5	5	100	0	0
Creux de rochers(féos)	12	10	83,3	1	8,3
Mares, zones inondées	2	0	0	2	100
Noix de coco / rats	13	5	38,5	0	0
Spathes de fl.cocotier	2	1	-	0	0
Total, gîtes naturels	34	21	61,8	3	8,8
Total général	753	271	36,0	75	10,0

Tableau n° 2 . Différents types de gîtes larvaires d'Aedes (aegypti et polynesiensis) et de Culex (quinquefasciatus, annulirostris et roseni) enregistrés à Tikehau (Tuamotu) dans l'agglomération et les alentours, en avril 1982.

T I K E H A U

Types de gîtes	<u>A e d e s</u>			<u>C u l e x</u>			
	Nbre de Lv-Ny ex.	Fréquence relative		Nbre de Lv-Ny ex.	Fréquence relative		
		<u>aegypti</u>	<u>polynes</u>		<u>quinquef.</u>	<u>annulir.</u>	<u>roseni</u>
<u>Gîtes artif.</u>							
Fûts métal.	762	92,9	7,1	137	75,2	21,9	2,9
Réipients	16	100	0	24	91,7	8,3	0
B. de conserves	118	26,3	73,7	11	81,8	18,2	0
Pots de fleurs	47	100	0	0	0	0	0
Pneus	77	22,1	77,9	0	0	0	0
Bassins, cuves	5	100	0	7	0	100	0
Ferrailles	64	73,4	26,6	30	23,3	0	76,7
Creux de béton	30	80,0	20,0	0	0	0	0
Creux de bois	9	100	0	0	0	0	0
Puits	135	13,3	86,7	64	42,2	57,8	0
Fossés,	0	0	0	209	46,4	52,1	1,5
Noix /Homme	127	26,8	73,2	0	0	0	0
Total, g.artif.	1390	68,8	31,2	482	55,0	38,8	6,2
<u>Gîtes naturels</u>							
Creux d'arbres	37	81,1	18,9	0	0	0	0
Creux de roch.	115	0	100	40	50,0	50,0	0
Mares, zones in.	0	0	0	29	0	51,7	48,3
Noix / Rats	41	0	100	0	0	0	0
Spathes de fl	15	0	100	0	0	0	0
Total, g.natur.	208	14,4	85,6	69	29,0	50,7	20,3
Total général	1.598	61,7	38,3	551	51,7	40,3	8,0

Tableau n° 3. Identification des formes immatures de moustiques, prélevées dans les gîtes larvaires examinés à Tikehau (Tuamotu) en avril 1982.

M A T A I V A

T y p e s d e g î t e s	Nombre de gîtes examinés	Gîtes larvaires positifs			
		<u>A e d e s</u>		<u>C u l e x</u>	
		Nombre	en %	Nombre	en %
<u>Gîtes artificiels</u>					
Fûts métalliques	86	30	34,9	7	8,1
Récipients divers	10	2	20,0	0	0
Boîtes de conserves	3	1	33,3	0	0
Pots de fleurs	1	0	0	0	0
Pneus	5	4	80,0	4	80,0
Citernes	18	2	11,1	1	5,5
Ferrailles	4	2	50,0	0	0
Puits	20	1	5,0	5	25,0
Fossés à décharges	4	0	0	3	75,0
Flaque sur bâche	1	0	0	0	0
Total, gîtes art.	152	42	27,6	20	13,1
<u>Gîtes naturels</u>					
Mares, zones inond.	1	0	0	1	-
Noix de coco/rats	6	1	16,7	0	0
Spathes de fl.cocot.	2	0	0	1	-
Total, gîtes nat.	9	1	11,1	2	22,2
Total général	161	43	26,7	22	13,7

Tableau n°4 . Différents types de gîtes larvaires de moustiques, enregistrés dans l'agglomération et dans les alentours de Mataiva (Tuamotu) en avril 1982.

M A T A I V A

Types de gîtes	<u>A e d e s</u>			<u>C u l e x</u>			
	Nbre de Lv-Ny examinées	Fréquence relative		Nbre de Lv-Ny examinées	Fréquence relative		
		<u>aegypti</u>	<u>polynes.</u>		<u>quinqu.</u>	<u>annulir.</u>	<u>roseni</u>
<u>Gîtes artific.</u>							
Fûts métalliques	93	93,5	6,5	35	85,7	2,9	11,4
Récipients	9	88,9	11,1	4	100	0	0
Boîtes de c.	12	100	0	7	0	0	100
Pneus	31	54,8	45,2	23	26,1	0	73,9
Ferrailles	4	100	0	0	0	0	0
Puits	3	0	100	66	0	34,8	65,2
Tranchées,ord.	0	0	0	18	0	94,4	5,6
Total, g. artif.	152	84,2	15,8	153	26,1	27,5	46,4
<u>Gîtes naturels</u>							
Mares, z.inond.	0	0	0	79	6,3	34,2	59,5
Noix coco/rats	28	0	100	0	0	0	0
Spathes de fl.	0	0	0	1	0	0	-
Total, g. natur.	28	0	100	80	6,3	33,7	60,0
Total général	180	71,1	28,9	233	19,3	29,6	51,1

Tableau n° 5 . Identification des formes immatures de moustiques, prélevées dans les gîtes larvaires examinés à Mataiva (Tuamotu) en avril 1982.

R A N G I R O A

Types de gîtes	Nombres de gîtes larvaires					
	A V A T O R U			T I P U T A		
	examinés	<u>Aedes</u> +	<u>Culex</u> +	examinés	<u>Aedes</u> +	<u>Culex</u> +
Citernes	3	2	0	4	1	0
Puits	3	2	3	19	6	11
Fosses	7	1	7	1	0	0
Fûts métalliques	387	165	5	60	46	8
Pneus	13	11	0	0	0	0
Bassines, récipients	4	3	0	2	2	1
Boîtes de conserves	3	1	0	2	0	0
Pots de fl., vases	0	0	0	0	0	0
Ferrailles, divers	1	1	0	2	2	0
Total	421	186	15	90	57	20

Tableau n° 6 . Observations sur l'abondance des divers types de gîtes larvaires des Aedes (aegypti et polynesiensis) et des Culex (quinquefasciatus et annulirostris) dans les deux agglomérations de Rangiroa (Tuamotu), en juin 1982.

R A N G I R O A

Types de gîtes	<u>A e d e s</u>			<u>C u l e x</u>			
	Nbre de Lv-Ny ex.	Fréquence relative		Nbre de Lv-Ny ex.	Fréquence relative		
		<u>aegypti</u>	<u>polynes.</u>		<u>quinqu.</u>	<u>annulir.</u>	<u>roseni</u>
Fûts métall.	105	95,2	4,8	15	100	0	0
Cuves métall.	11	100	0	0	0	0	0
Récipients	95	100	0	0	0	0	0
Pneus	144	91,0	9,0	0	0	0	0
Ferrailles	20	100	0	3	100	0	0
Puits	285	2,8	97,2	169	76,9	19,5	3,6
Fosses à ord.	0	0	0	210	26,2	73,8	0
Trou à taro	0	0	0	9	0	100	0
Bateau	10	70,0	30,0	0	0	0	0
Total	671	55,6	44,4	406	50,0	48,5	1,5

Tableau n° 7 . Identification des formes immatures de moustiques prélevées dans les gîtes larvaires examinés à Rangiroa (Tuamotu) en juin 1982.

R A N G I R O A

Gîtes larvaires examinés	Localisations	N o m b r e s d e f o r m e s i m m a t u r e s									Chiro- nomes Lv
		<u>Ae. aegypti</u>			<u>Ae. polynesiensis</u>			<u>Cx. quinquef.</u>			
		Lv-Ny	Lv IV	Ny	Lv-Ny	Lv IV	Ny	Lv-Ny	Lv IV	Ny	
1 fût métallique	Avatoru-centre	943	452	102	0	0	0	0	0	0	117
1 fût métallique	Avatoru-centre	4.828	4.506	155	3	3	0	0	0	0	322
1 fût métallique	Avatoru-centre	1.099	502	275	0	0	0	12	6	0	78
1 fût métallique	Avatoru-centre	1.016	125	65	94	0	0	4	0	0	847
1 fût métallique	Papiro-cocoteraie	18	5	0	309	110	12	0	0	0	0
1 pneu-tracteur	Avatoru-périphérie	22	7	10	1.157	231	29	0	0	0	2
1 creux de tronc de cocotier	Papiro-cocoteraie	4	4	0	3.152	1.487	15	720	334	0	0

Tableau n° 8 . Observations sur l'abondance des formes immatures de moustiques et de chironomes dans quelques gîtes larvaires examinés en totalité à Rangiroa (Tuamotu) en juin 1982.

FAUNE DES TERRIERS DE CRABES

Lieux	Espèces	Terriers de crabes (eau +)				A b o n d a n c e d e Lv - Ny			
		Nombres examinés	Positifs, fréquence en %			Nombres récoltées	Moyenne, par terrier positif		
			Lv-Ny	Lv IV	Ny		Lv-Ny	Lv IV	Ny
Mataiva	<u>Ae. polynes.</u>	49	65,3	55,1	46,9	1.896	59,2	41,5	14,2
	<u>Cx. quinquef.</u>		16,3	12,2	10,2	342	42,7	25,5	8,5
	<u>Cx. annulir.</u>		8,2	6,1	4,1	40	10,0	1,0	2,7
	<u>Cx. roseni</u>		51,0	28,6	30,6	1.101	44,0	25,2	4,0
Manihi	<u>Ae. polynes.</u>	8	50,0	25,0	37,5	62	15,5	4,5	4,0
	<u>Cx. roseni</u>		62,5	37,5	25,0	264	52,8	31,4	0,4
Rangiroa	<u>Ae. polynes.</u>	17	100	100	76,5	7.130	419,4	92,1	29,9
	<u>Cx. quinquef.</u>		64,7	47,1	35,3	447	40,6	11,3	2,0

Tableau n° 9 . Observations sur la faune immature des moustiques dans les terriers du crabe terrestre Cardisoma carnifex, examinés dans les cocoteraies des atolls de Mataiva, Manihi et Rangiroa (Tuamotu nord-occidentales) en avril et juin 1982.

R A N G I R O A

<u>Dates</u> Lâcher de <u>Tx.amboin.</u> en déc. 1980	Gîtes larvaires péridomestiques d' <u>Aedes</u> sténotopes						
	Nombre examinés au total	<u>Tx. amboinensis</u> absent			<u>Tx.amboinensis</u> présent		
		Nombre observés	en %	Fréquence en % <u>Aedes</u> +	Nombre observés	en %	Fréquence en % <u>Aedes</u> +
déc. 1981	381	344	90,3	55,2	37	9,7	54,0
juin 1982	403	372	92,3	46,0	31	7,7	22,6

Tableau n° 10. Observations sur la prévalence de Tx.amboinensis et son efficacité comme agent de lutte biologique au niveau des gîtes larvaires péri-domestiques d'Aedes sténotopes, 1 an et 1 an et demi après son introduction à Avatoru, Rangiroa (Tuamotu).

PIÈGEAGE LUMINEUX

Lieu et Date	Localisation des pièges lumineux	Nbre de nuits	<u>Culicoïdes belkini</u> M - F	Autres Ceratop.	<u>Aedes polyn.</u> M - F	C u l e x		
						<u>quingu.</u> M - F	<u>annul.</u> M - F	<u>roseni</u> M - F
Tikehau 20-21 avril 82	Cocoteraie zone inondée	1	5 - 17	21	0	4 - 1	1 - 1	0
	Village	1	0 - 8	6	0	2 - 0	0 - 1	0
Mataiva 26-30 avril 82	Cocoteraie tarodière	1	0 - 140	5	0 - 2	0	0 - 2	0 - 1
	Village	2	10 - 251	13	0 - 3	1 - 2	2 - 6	0 - 3
	Zone basse lagonaire	1	8 - 85	6	0	0	0	0
Manihi 7-11 juin 82	Cocoteraie zone lagonaire	1	1 - 136	0	0	0	0	0
	Hôtel Kaina	1	0 - 15	0	0	0	0	0
Avatoru 17-18 juin 82	Hoa zone lagonaire	1	0 - 6	0	0	2 - 0	1 - 3	0

Tableau n° 11. Résultats des piègeages lumineux effectués dans les atolls des Tuamotu du nord-ouest (Tikehau, Mataiva, Manihi, Rangiroa) en avril et en juin 1982.

FILARIOSE LYMPHATIQUE

Années	TIKEHAU		MATAIVA		MANIHI		RANGIROA		MAKATEA	
	Nombres examin.	Porteurs en %								
1959	44	27,8	-	-	17	5,9	231	6,9	2.048	6,7
1960	-	-	-	-	-	-	391	17,1	1.858	7,6
1961	224	9,8	147	12,2	158	5,7	-	-	1.910	7,7
1962	-	-	-	-	-	-	-	-	1.676	8,8
--										
1964	235	11,5	144	16,0	-	-	-	-	-	-
--										
1969	-	-	-	-	-	-	787	10,0	-	-
1970	-	-	-	-	-	-	877	1,5	-	-
1971	-	-	-	-	-	-	719	1,4	-	-
1972	-	-	-	-	-	-	676	0,9	-	-
--										
1974	201	13,4	-	-	-	-	698	1,1	-	-
--										
1976	-	-	140	10,0	-	-	-	-	-	-
1977	-	-	-	-	-	-	768	1,9	-	-
1978	168	8,9	-	-	-	-	776	0,9	-	-
1979	-	-	-	-	-	-	836	0,9	-	-
1980	203	5,9	-	-	164	0,6	-	-	-	-
1981	-	-	-	-	-	-	850	0,8	-	-

Tableau n° 12. Prévalence de l'infection filarienne à W.bancrofti var. pacifica dans les atolls des Tuamotu du nord-ouest, Tikehau, Mataiva, Manihi, Rangiroa et Makatea, selon les enquêtes antifilariennes de l'Institut Malardé, de 1959 à 1981.

VECTEURS EXPÉRIMENTAUX DE WUCHERERIA BANCROFTI

Espèces	Nombre de femelles			Femelles infectantes en %	Nombre moyen de larves infectantes par fem.inf.
	gorgées	survivantes 15 j après	infectantes		
<u>Ae.aegypti</u>	142	21	2	9,5	0,1
<u>Ae.polynes.</u>	13.722	1.541	907	58,8	1,9
<u>Cx.quinquef.</u>	32	30	0	0	0
<u>Cx.annulir.</u>	126	86	0	0	0
<u>Cx.roseni</u>	74	60	11	18,3	0,5

Tableau n° 13 Observations sur l'infection expérimentale de moustiques gorgés sur des porteurs de microfilaries de Wuchereria bancrofti, effectuées au laboratoire de Paea, par Rivière, 1979, non publ., sauf en ce qui concerne Ae.polynésiensis (ces dernières ont été effectuées par Pichon, Prodron, et Rivière, 1975, non publ.).

VECTEURS EXPÉRIMENTAUX DE DIROFILARIA IMMITIS

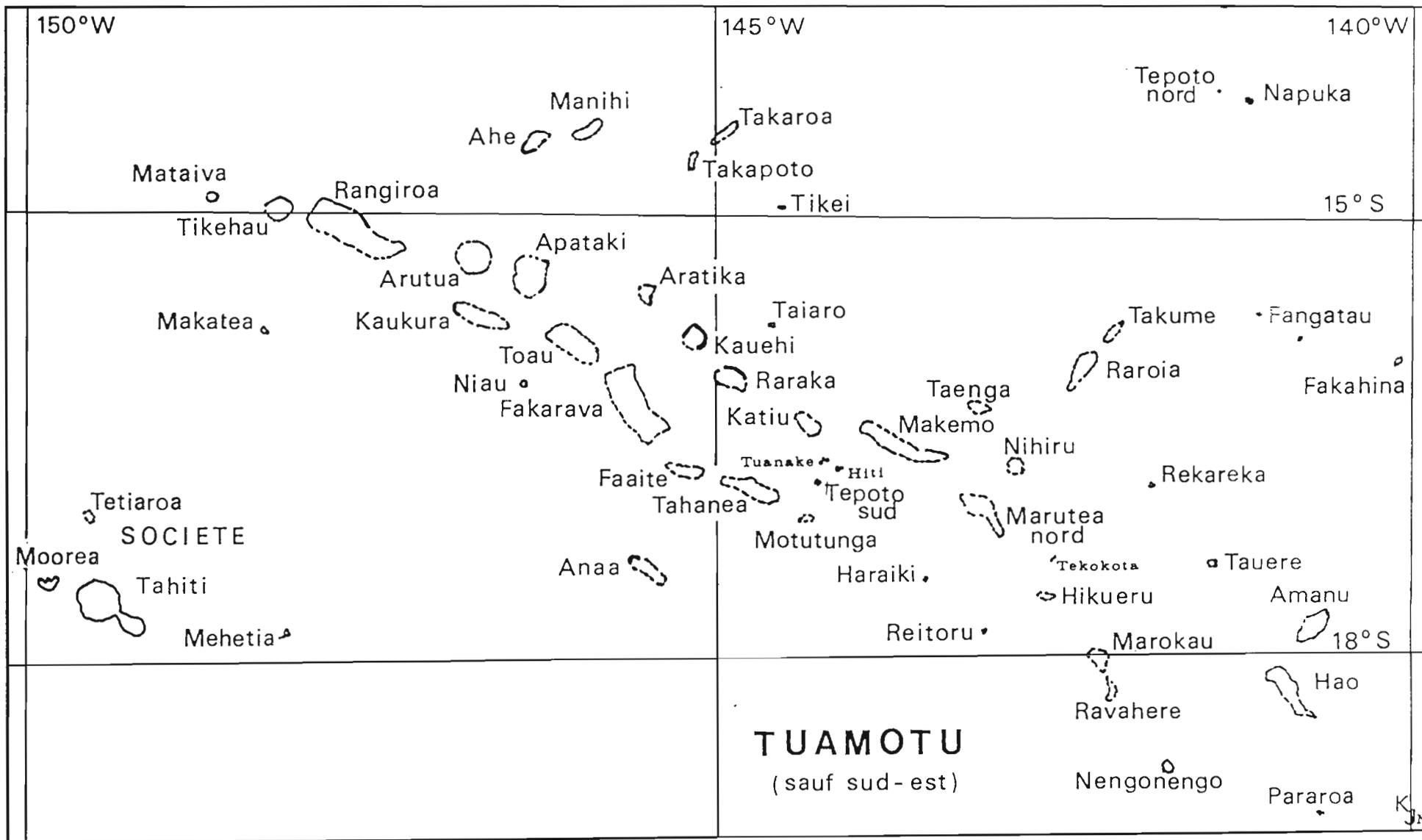
Espèces	Nombre de femelles			Femelles infectantes en %	Nombre moyen de larves infectantes par fem.inf.
	gorgées	survivantes 15 j après	infectantes		
<u>Ae.aegypti</u>	430	21	0	0	0
<u>Ae.polynes.</u>	2.477	121	38	31,4	1,3
<u>Cx.quinquef.</u>	457	314	133	42,4	0,6
<u>Cx.annulir.</u>	254	112	69	61,6	2,3
<u>Cx.roseni</u>	103	41	0	0	0

Tableau n° 14 Observations sur l'infection expérimentale de moustiques gorgés sur un chien porteur de microfilaries de Dirofilaria immitis au laboratoire de Paea, Tahiti (Rivière, 1979, non publ.).

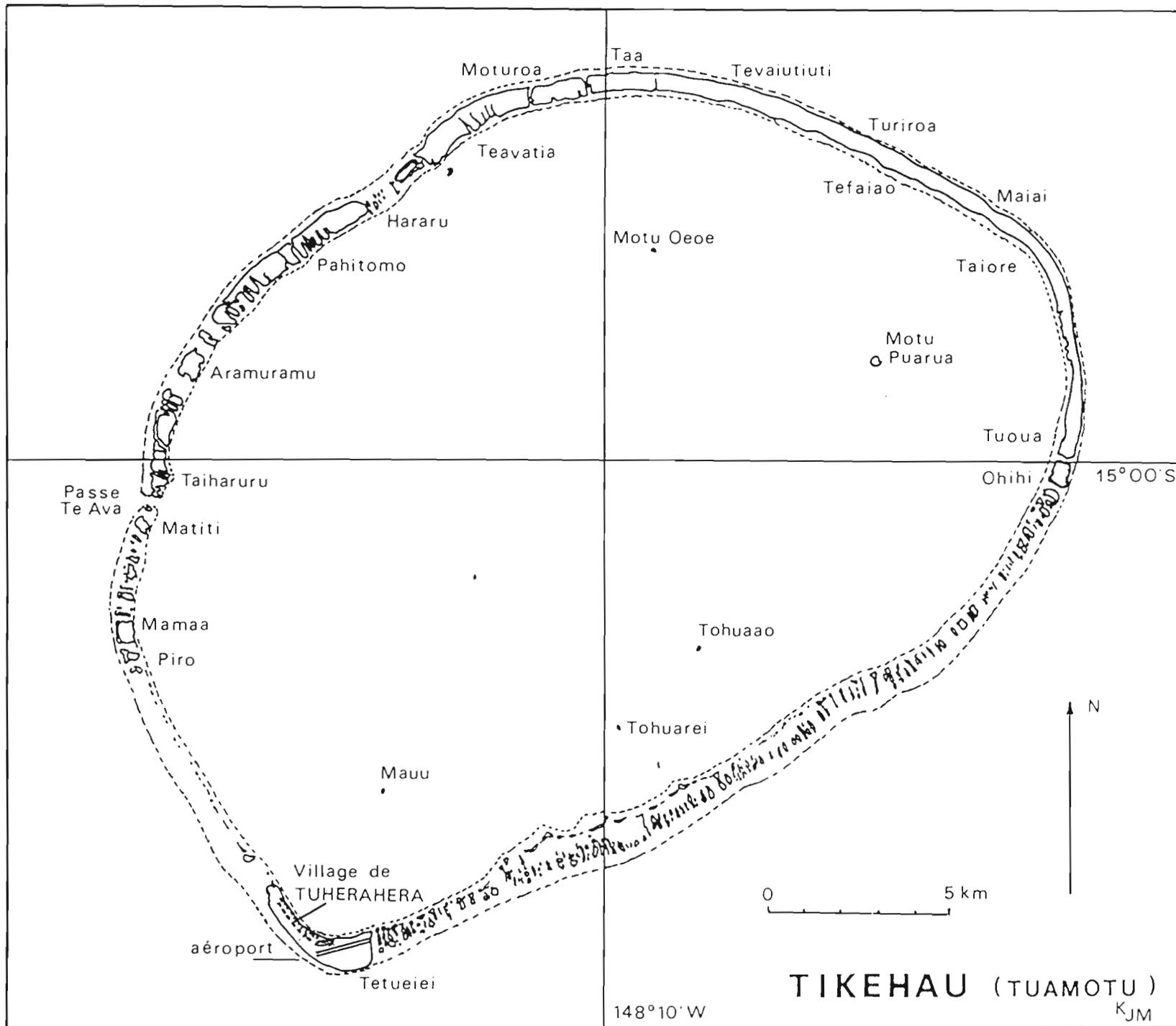
R A T S A M A T A I V A

Lieu de capture	Age	Sexe	Mensurations en mm				Poids en g
			Tête-corps	Queue	Pied postérieur	Oreille	
Village	adulte	mâle	178	228	35	23	151
-	-	-	185	240	38	22	162
Cocoteraie	jeune	-	152	205	33	22	94
Village	adulte	femelle	182	228	35	21	148
-	-	-	--	220	35	--	114
-	-	-	182	240	33	22	179
Cocoteraie	-	-	175	220	34	21	125
Village	jeune	-	146	184	33	22	67

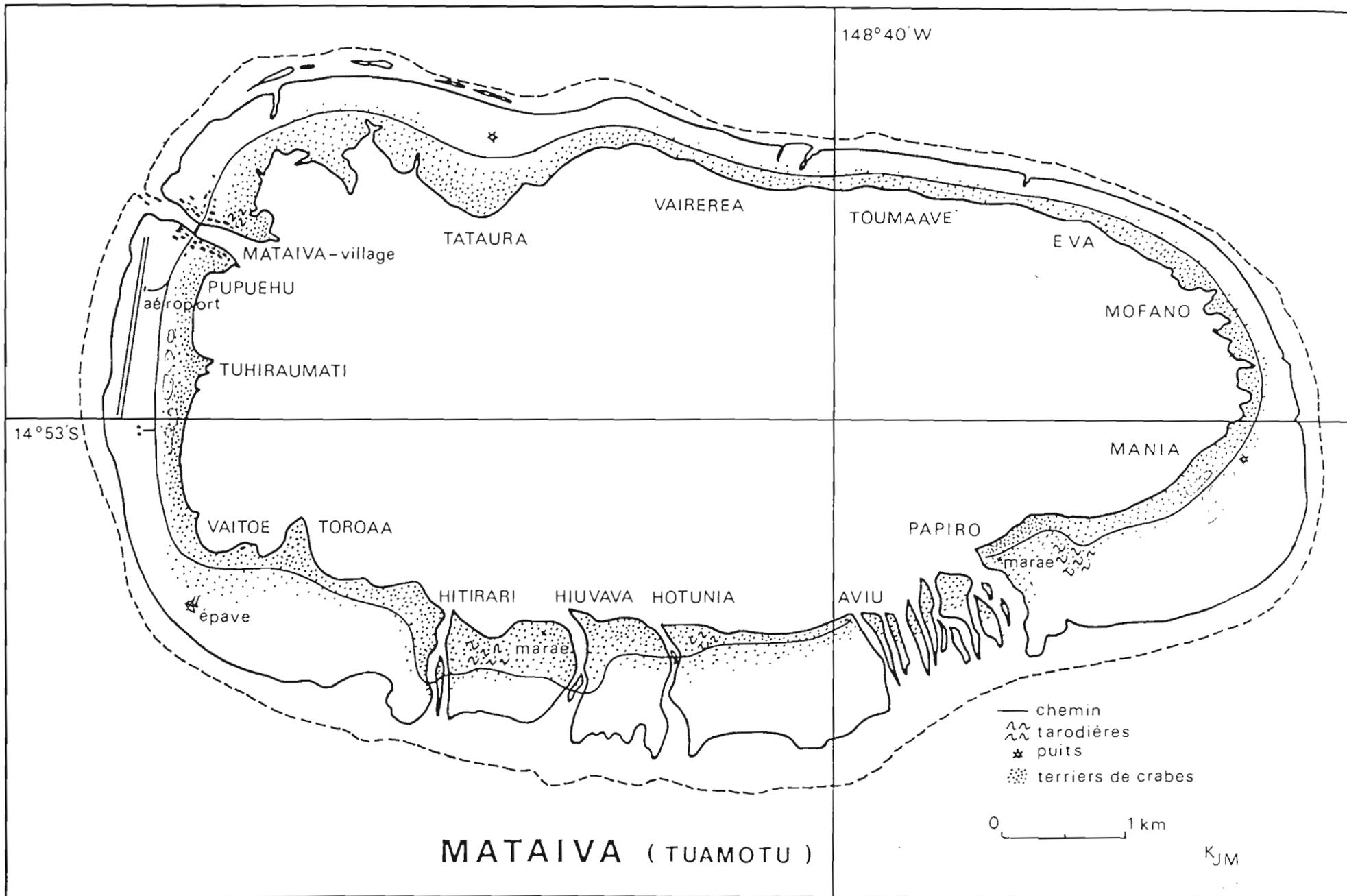
Tableau n° 15. Mensurations et pesées des rats, Rattus rattus, capturés à Mataiva, en avril 1982.



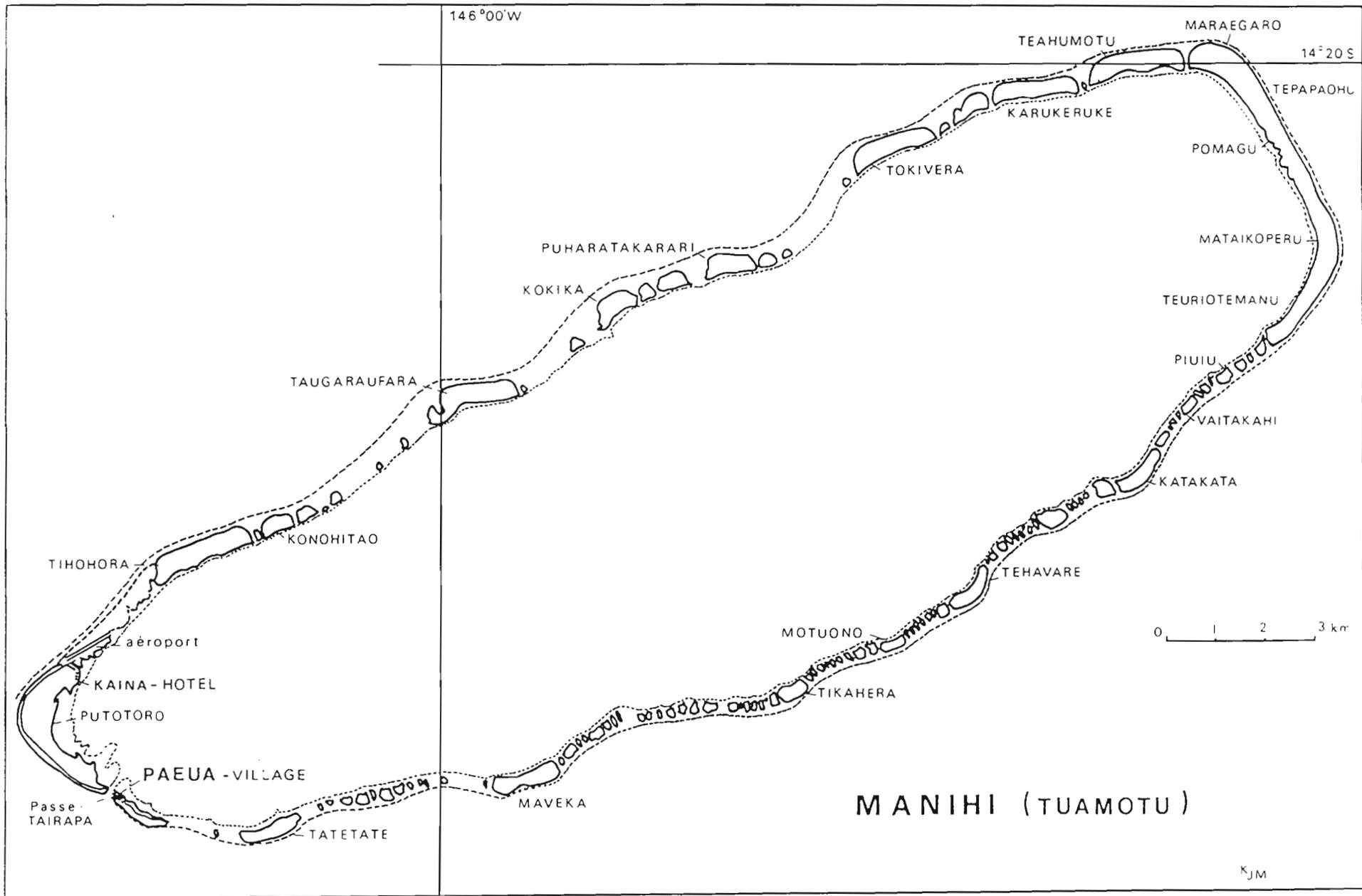
CARTE 1



CARTE 2



CARTE 3



CARTE 4

Longitude Ouest

147° 50'

147° 40'

147° 30'

147° 20'

147° 10'

14° 50'

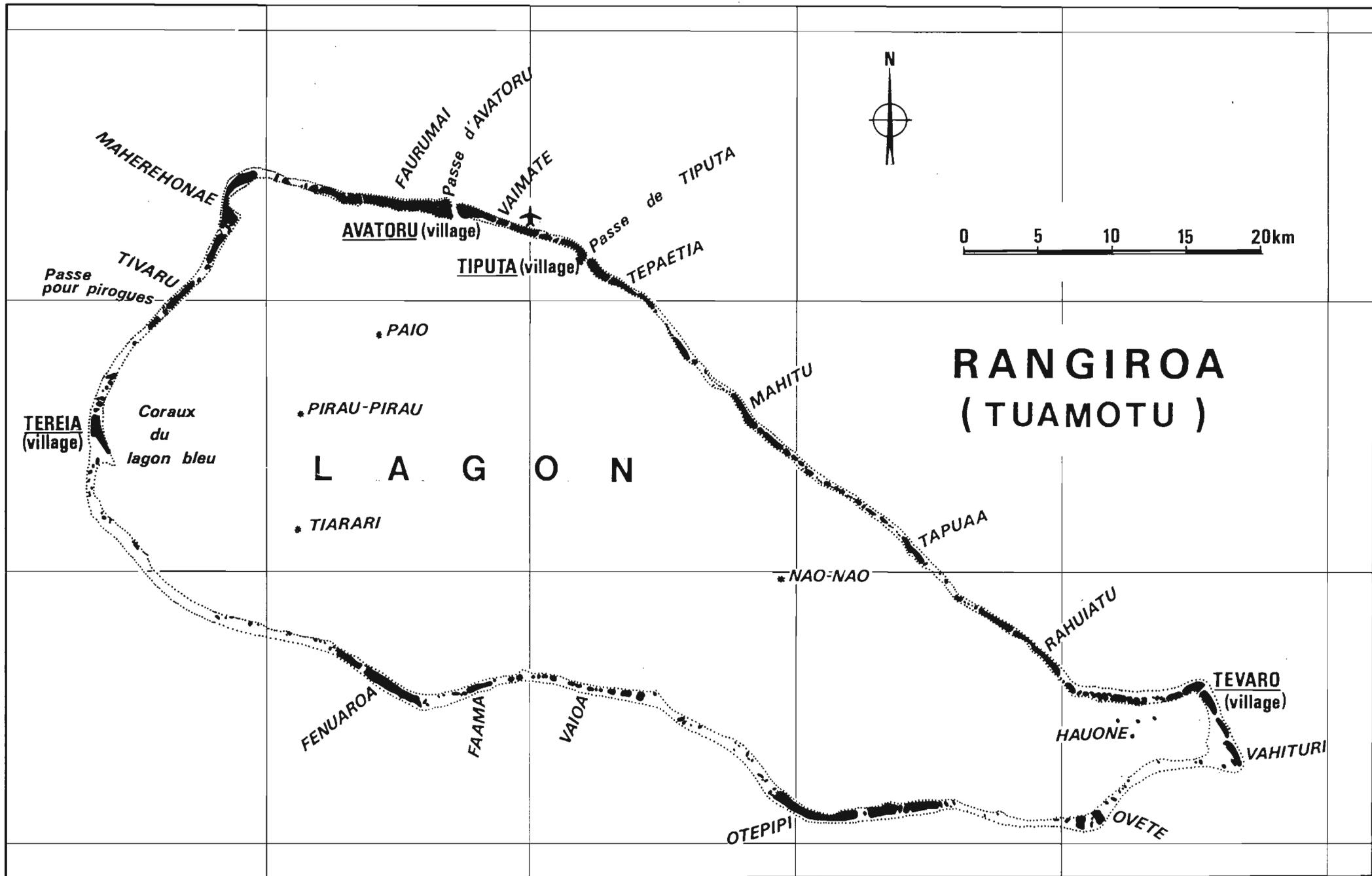
15°

16°

15° 10'

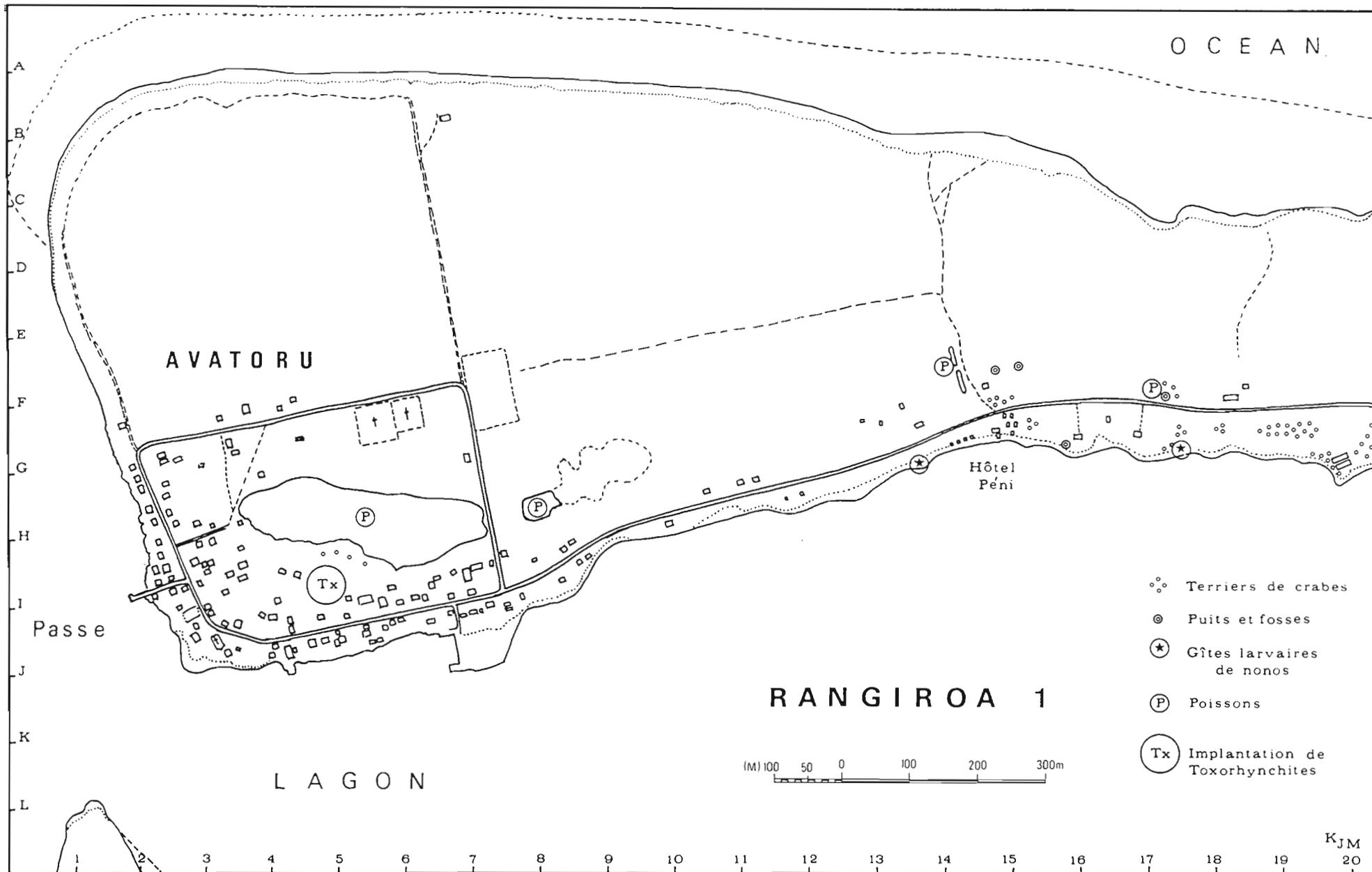
Latitude Sud

15° 20'



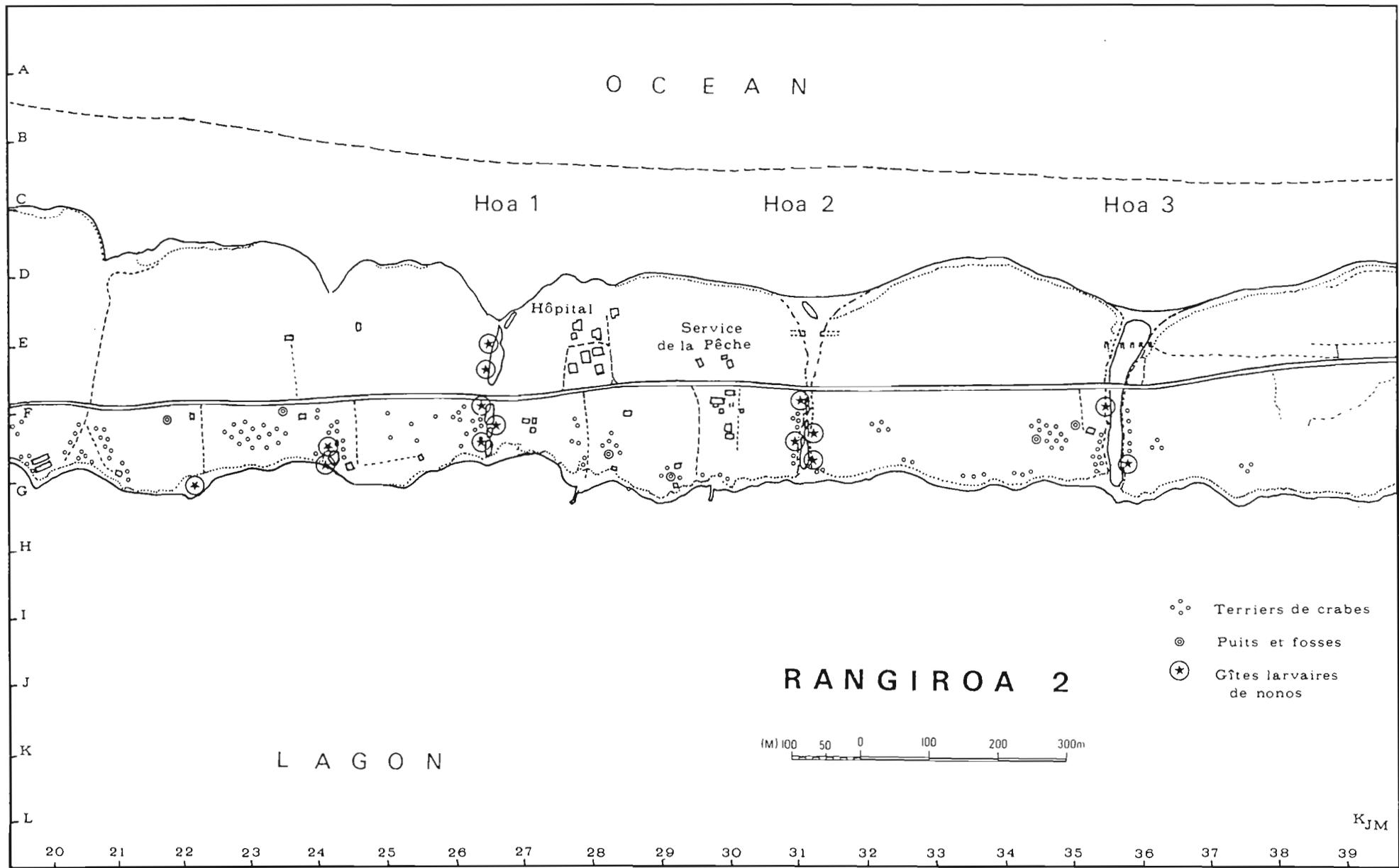
RANGIROA (TUAMOTU)

L A G O N



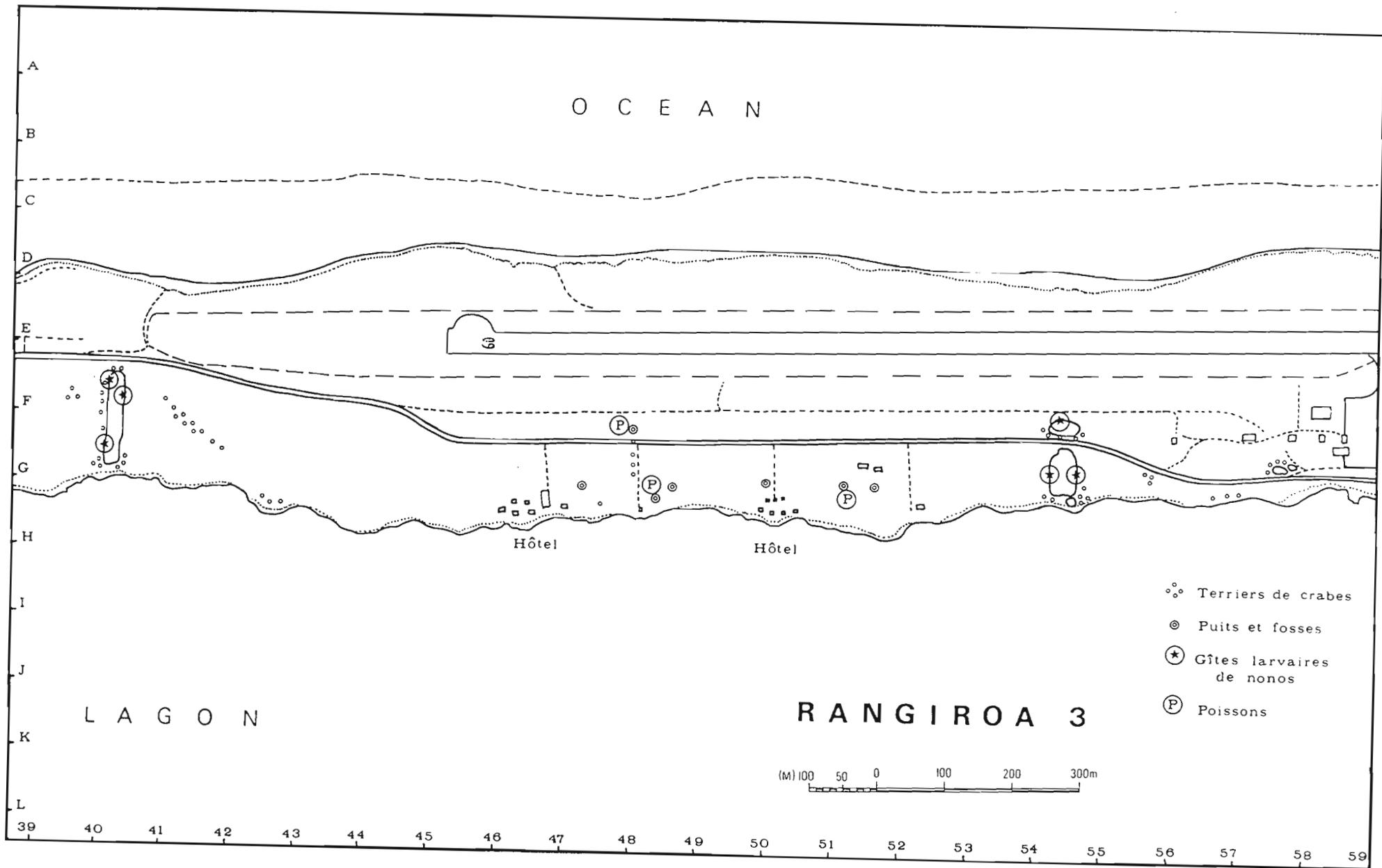
- 65 -

CARTE 6



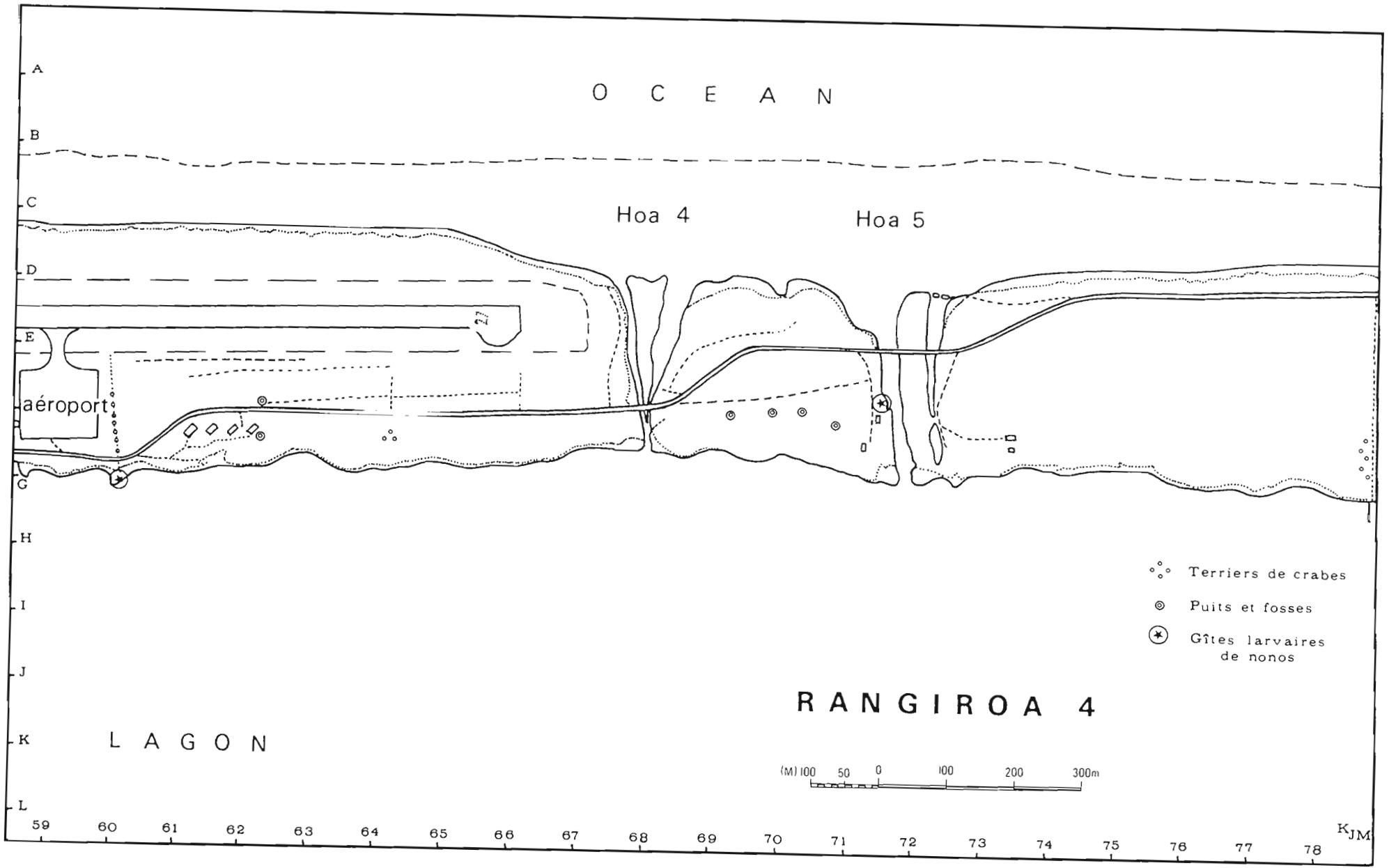
- 66 -

CARTE 7

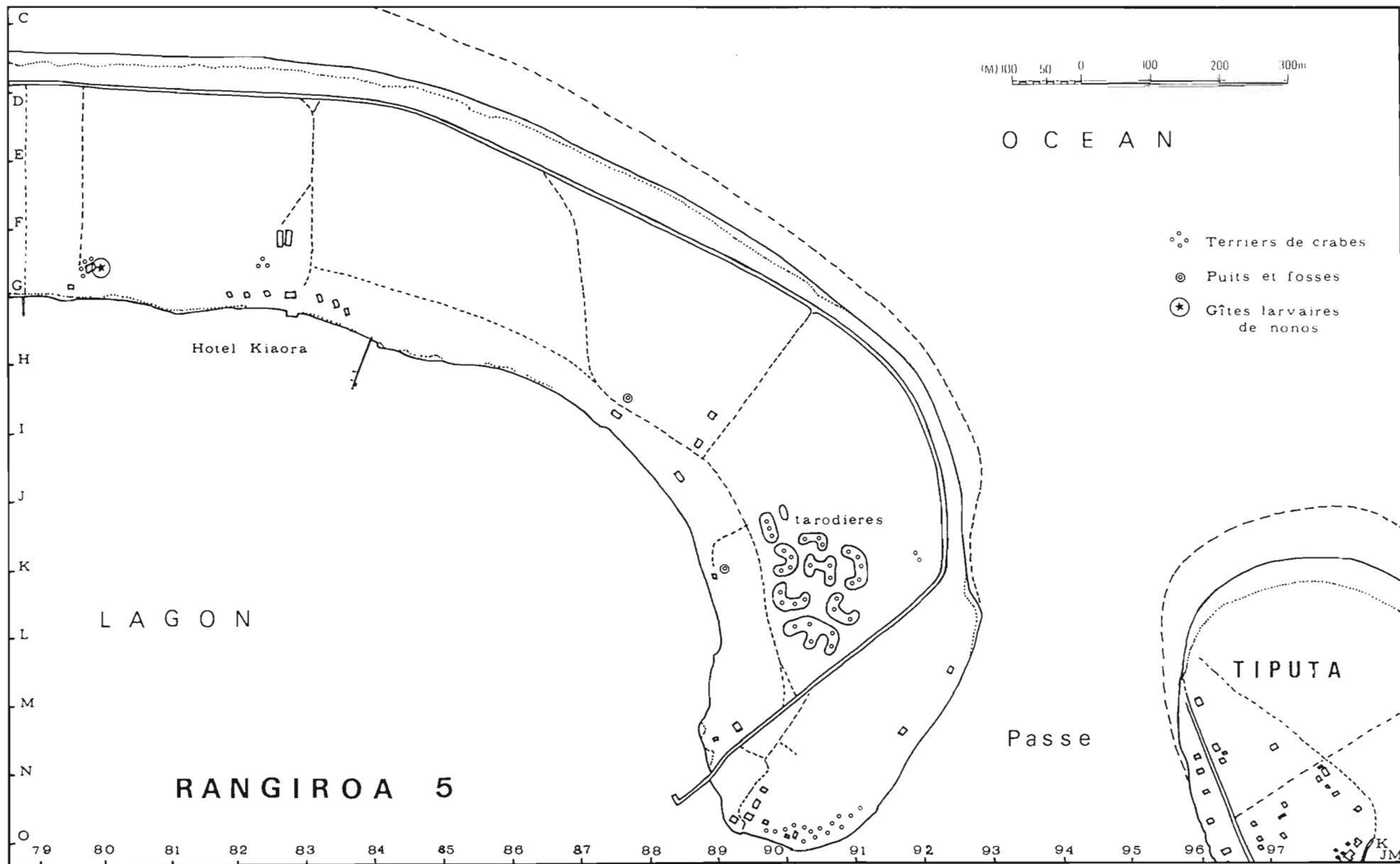


- 67 -

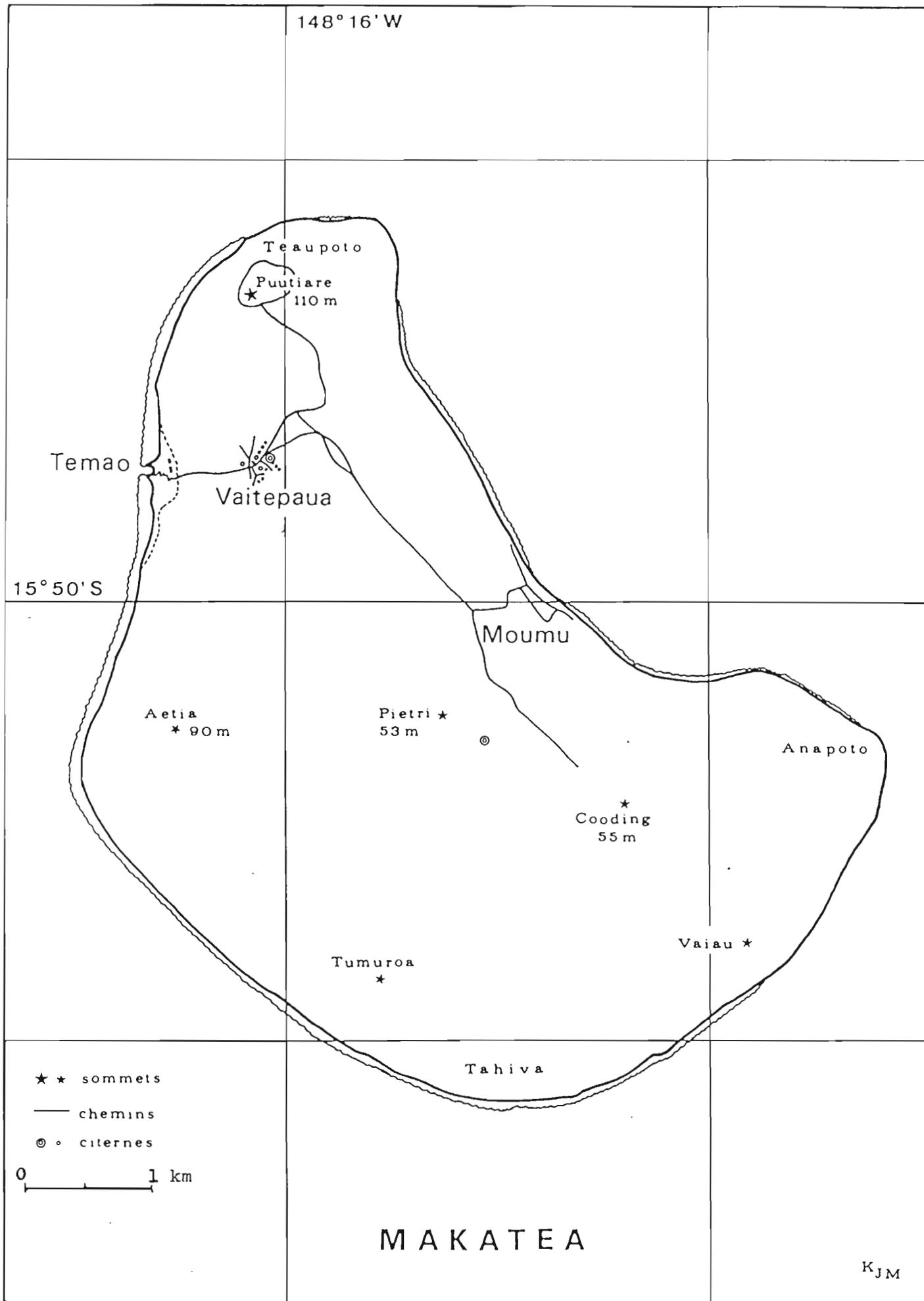
CARTE 8



CARTE 9



CARTE 10



CARTE 11.

PUBLICATION DANS LA SÉRIE

Notes et Documents d'Hygiène et Santé Publique
(Entomologie médicale) du Centre ORSTOM de Tahiti.

N°

- 1. PICHON (G.), RIVIERE (F.) et LAIGRET (J.) - 1980 -
Filariose et Préhistoire océanienne.
ORSTOM Tahiti. Notes et Doc. Entomo-méd., 1 : 19 p.

- 2. KLEIN (J.M.), RIVIERE (F.) et COLOMBANI (L.) - 1981 -
Compte-rendu d'une mission entomologique
ORSTOM/IRMLM à l'atoll de Rangiroa (Tuamotu) du
8 au 21 décembre 1980.
ORSTOM Tahiti. Notes et Doc. Entomo-méd., 2 : 41 p.

- 3. KLEIN (J.M.), RIVIERE (F.) et FAARUIA (M.) - 1982 -
Compte-rendu d'une mission d'Entomologie médicale
ORSTOM/IRMLM à l'atoll de Rangiroa (Tuamotu) du
28 septembre au 10 octobre 1981.
ORSTOM Tahiti. Notes et Doc. Entomo méd., 3 : 22 p.

- 4. KLEIN (J.M.) et RIVIERE (F.) - 1982 - Perspectives de
lutte contre les moustiques et les moucherons
piqueurs dans les atolls des Tuamotu (Polynésie
Française).
ORSTOM Tahiti. Notes et Doc. Entomo méd., 4 : 15 p.

- 5. KLEIN (J.M.), RIVIERE (F.) et CHEBRET (M.) - 1982 -
Problèmes d'Entomologie médicale aux îles
Marquises.
ORSTOM Tahiti. Notes et Doc. Entomo-méd., 5 : 95 p.