

RAPPORT DE MISSION

SANTE

N° 5
1997

A*13813 ex 2

LE PALUDISME AU VANUATU
(OCEANIE)

Jean MOUCHET

Document de travail

INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION



REPRESENTATION DE L'ORSTOM
EN REPUBLIQUE DU VANUATU



010013814

Fonds Documentaire ORSTOM
Cote : A*13813 Ex : 2

RESUME DE TRAVAUX
SCIENCES DE LA VIE
SANTÉ

N° 5

1997

LE PALUDISME AU VANUATU
(OCEANIE)

* Jean MOUCHET

* Centre ORSTOM de Port Vila



INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DEVELOPPEMENT ENCOOPERATION

CENTRE DE PORT VILA

Remerciements

Pendant mes deux semaines de mission au Vanuatu j'ai pu rencontrer les docteurs Islam et Kasuto Ichimory de l'OMS, messieurs Georges Taleo, James Ivory du département de la santé du Vanuatu, les docteurs Jean-Michel Levêque et Jean-Luc Bador, Monsieur Denis Viart Attaché Culturel de l'Ambassade de France, des membres du Rotary, et enfin mes collègues de l'ORSTOM...

qu'ils soient tous remerciés pour l'aide généreuse qu'ils m'ont apportée.

J. M.

LE PALUDISME AU VANUATU

par Jean MOUCHET

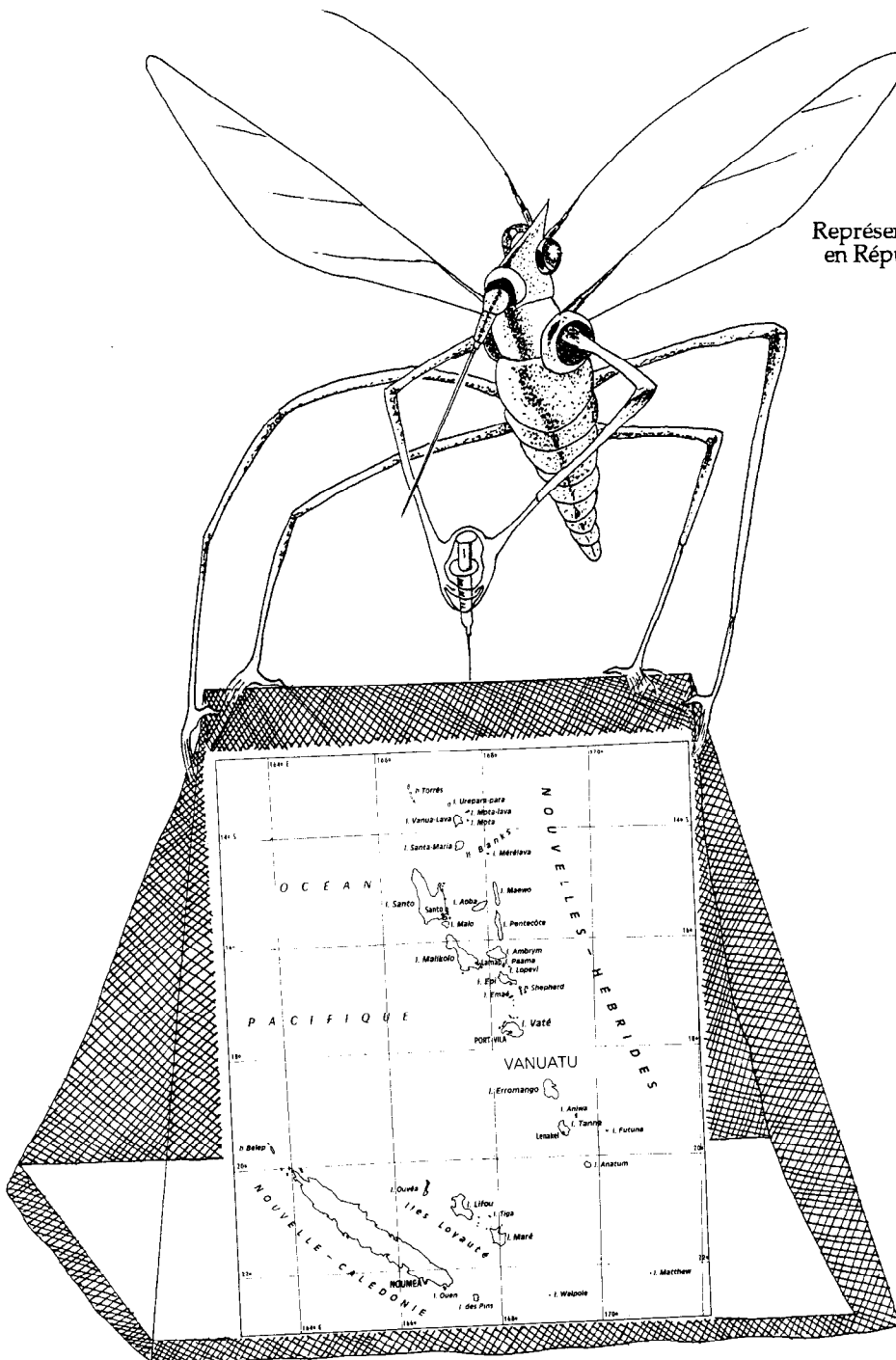
Jean MOUCHET, pharmacien, entomologiste est entré à l'ORSTOM en 1952, membre d'un groupe d'experts sur le paludisme à l'OMS (l'Organisation Mondiale de la Santé) depuis 1955, il est l'auteur de plus de 350 articles scientifiques et a participé à la mise au point des moustiquaires imprégnées en 1972.

Jean MOUCHET a parcouru toute l'Afrique, il a séjourné au Cameroun, au Burkina Faso, en Amérique Latine (Bolivie, Brésil, Guyanne), et dans de nombreux pays d'Asie (Vietnam, Laos, Chine, Corée, Indonésie, Inde...).

Après 45 années d'activités ininterrompues et pour compléter la préparation de son ouvrage sur "le paludisme et sa diversité dans le monde", il a décidé de rendre visite au Vanuatu, limite orientale de la région austronésienne où sévit toujours cette maladie infectieuse responsable de la mort de plusieurs centaines de milliers de personnes à travers le monde chaque année.

Jean MOUCHET nous livre une brève synthèse et ouvre également quelques pistes de recherches, consécutives à sa mission du mois de mars 1997 à Port Vila.

Michel LARDY
Représentant de l'ORSTOM
en République du Vanuatu



La diversité du paludisme dans le monde

=====

Actuellement, le paludisme est l'une des maladies infectieuses qui a la plus forte prévalence dans le monde. Deux milliards de personnes sont exposées au risque, 1 à 2 millions en meurent chaque année.

La maladie est provoquée essentiellement par 2 parasites, *Plasmodium falciparum* qui tue, et *P. vivax*, qui provoque des rechutes. Ces parasites sont transmis par des moustiques, les anophèles.

Il existe dans le monde 7000 espèces de moustiques dont 400 espèces d'anophèles. Parmi elles seules une trentaine sont des vecteurs du paludisme. Il faut rappeler que les anophèles sont absents de Nouvelle-Calédonie, alors qu'au Vanuatu on ne connaît qu'un seul vecteur, mais très performant, *An. farauti*.

Comme tous les êtres vivants, chaque espèce d'anophèle a une répartition bien délimitée et des exigences écologiques qui déterminent ses périodes et ses aires d'activités, donc le risque palustre.

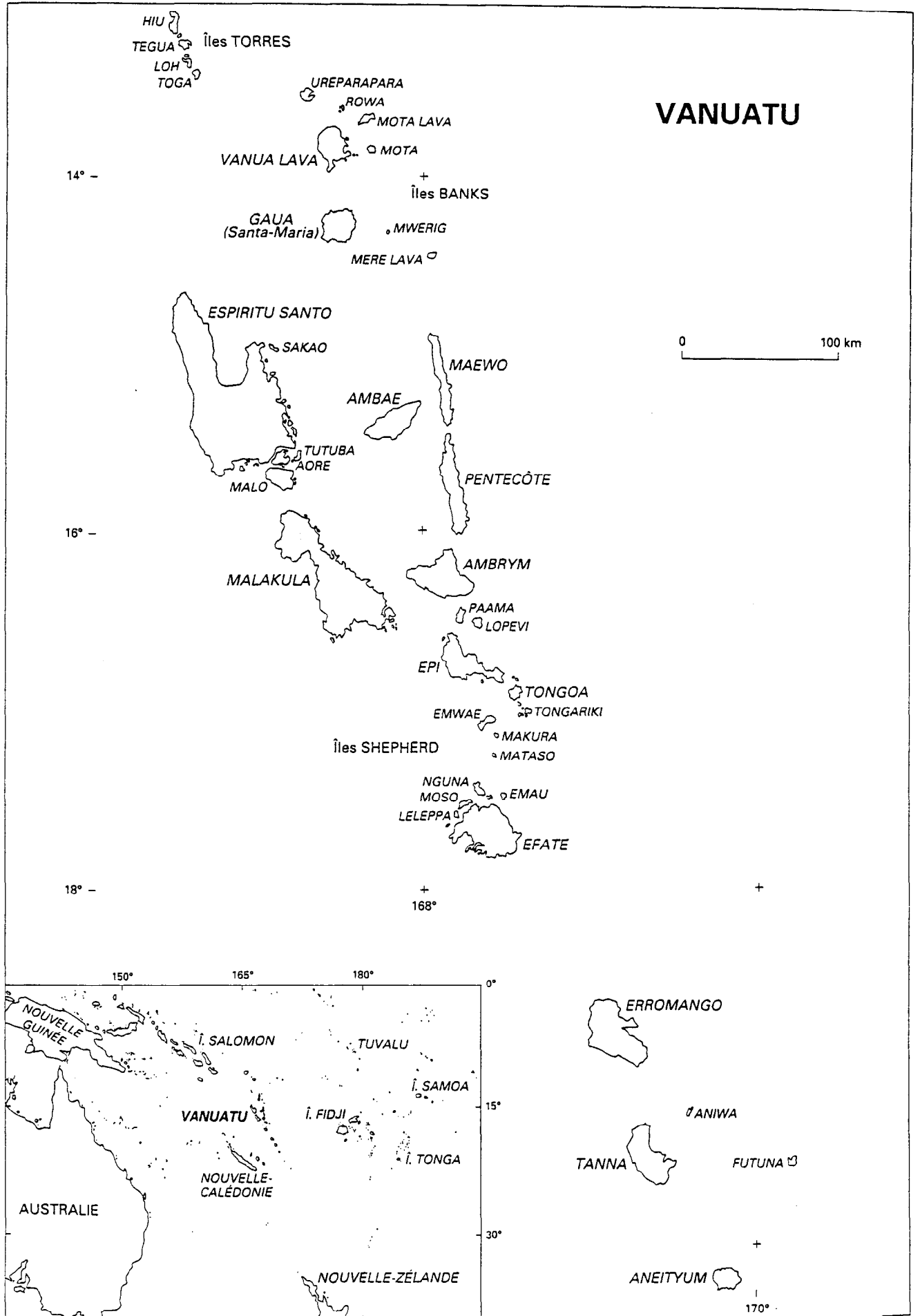
Ces paramètres varient considérablement d'une zone géographique à l'autre. L'Afrique constitue un foyer ininterrompu de paludisme, du Sahara au Kalahari, de Dakar à Djibouti, parce que partout on rencontre un ou deux vecteurs très performants. On y recense 90 % des cas de paludisme du monde. La région austronésienne, du détroit de Florès jusqu'au Vanuatu constitue le deuxième grand foyer du monde. En Indochine, le paludisme, très intense dans les régions de montagnes, est pratiquement absent des plaines rizicoles du fait de l'écologie très spéciale de ses vecteurs. En Inde et en Amérique tropicale, le paludisme est localisé dans des foyers.

En bref dans chaque région biogéographique, le paludisme a une épidémiologie propre et bien définie. Les populations se sont adaptées à survivre dans ces milieux hostiles en développant une immunité plus au moins forte au parasite.

La situation du paludisme n'est pas statique et varie sous l'influence des facteurs anthropiques : changements des couverts végétaux (déforestation), manipulation du réseau hydrographique, urbanisation, tous phénomènes amplifiés par le développement des transports internationaux qui déversent parasites et vecteurs dans tous les points de la planète. On peut dire qu'il y a une véritable biodiversité du paludisme, bien que le mot n'ait pas été créé pour l'épidémiologie.

En dehors du traitement des malades, qui est une priorité absolue, toutes les mesures de lutte antipaludique doivent prendre en compte l'écologie des vecteurs dans le contexte du statut économique et sociologique des populations.

VANUATU



LE PALUDISME AU VANUATU

par J. Mouchet

1 - Esquisse géographique

Le Vanuatu (ex-Condominium franco-britannique des Nouvelles-Hébrides), indépendant depuis le 30 juillet 1980, est un archipel de 680 000 km² de superficie maritime et de 12 189 km² de superficie terrestre (Antheaume et Bonnemaïson, 1988). Sur les 80 îles de ce pays (80 si l'on inclut les petites îles ou îlots), une douzaine possède une population non négligeable et plus d'une quarantaine sont habitées. Il y a environ 170 000 habitants.

Du nord au sud s'étendent les archipels des Torrès et des Banks, l'île d'Espiritu Santo (Santo : la plus grande île, de 4010 km² de superficie) Maewo, Ambae, Pentecôte, Malikolo (Malekula), Ambrym, Epi, l'archipel des Shepherds, Efate (Vaté) où se trouve la capitale Port-Vila, Erromango, Aniwa, Tanna, Futuna, et Anatom (Aneityum).

Toutes ces îles sont d'origine volcanique et datent de moins de quelques millions d'années. L'activité sismique est permanente et neuf volcans sont en activité. Les mouvements tectoniques sont très sensibles, la plaque de Nouvelle-Calédonie glisse sous le Vanuatu.

Les reliefs sont accusés mais l'altitude reste modeste et les points culminants sont dans l'île de Santo à 1879 m (Tabwemasana) et 1704 m (Pic Santo).

Les pluies, à régime tropical (maximum durant l'été austral), diminuent de 3000 mm au nord à 1500 mm dans les îles du sud.

La température moyenne diminue également du nord au sud et il y a 1°C de moins à Port-Vila (Efate) qu'à Luganville (Santo).

Le Vanuatu n'a jamais été relié à la masse continentale du Sahul. Son peuplement s'est donc fait par voie maritime. Les premières traces d'occupation humaine, ainsi que la culture Lapita, dont la grande extension vers l'est date de 4000 ans, sont littorales. Or lorsque les Européens découvrirent les Nouvelles-Hébrides, la population mélanésienne occupait aussi l'intérieur des îles où elle cultivait des tubercules et élevait des porcs (importés lors des migrations de peuplement). Aujourd'hui, la répartition de la population de l'archipel est presque exclusivement côtière, sauf à Santo, Tanna et dans quelques autres cas. Les préhistoriens n'ont pas encore déterminé si les Mélanésiens actuels sont des descendants de la culture Lapita qui auraient migré à l'intérieur ou sont issus d'autres vagues de peuplements, ultérieures ou même contemporaines. Dans la première hypothèse, une fuite devant le paludisme surtout côtier pourrait être l'une des explications de cette migration vers l'intérieur des îles.

Les missionnaires, qui ont eu et ont toujours un fort impact sur les sociétés mélanésiennes, s'installèrent au contraire près des mouillages pour des raisons de sécurité. Ils attirèrent les populations sur les côtes, qui maintenant sont les parties les plus peuplées des îles.

2 - Approche biogéographique Les limites de l'anophélisme dans le Pacifique

La ligne de Wallace à l'est de Florès, sépare la Région Australienne, à l'est, de la Région Orientale, à l'ouest. Entre ces deux blocs biogéographiques, les différences sont profondes, la Région Australienne étant marquée par l'absence de mammifères placentaires, à l'exclusion des chauves-souris.

La différence entre les deux régions est aussi marquée chez les invertébrés. Les anophèles australasiens sont très différents de ceux de l'ouest de l'Indonésie et des Philippines qui sont des espèces orientales ou tout au moins à fortes affinités orientales. Ils appartiennent tous au groupe *An. punctulatus* qui occupe les Moluques, l'Irian-Jaya, la Papouasie Nouvelle-Guinée, le nord de l'Australie, les Iles Salomon et le Vanuatu. Certes il y a du paludisme en Indonésie et au Philippines à l'ouest de la ligne de Wallace, mais il n'est pas transmis par les mêmes espèces d'anophèles.

La répartition des anophèles dans la Région Australienne est tout-à-fait remarquable, puisque ces insectes ne se sont installés ni au sud (Nouvelle-Calédonie, Nouvelle-Zélande), ni

à l'est (Fidji), ni au nord (Guam et Micronésie) de l'arc entourant la partie nord-orientale de l'Australie et constitué par les Moluques, la Nouvelle-Guinée, les Iles Salomon et le Vanuatu. Cette répartition restrictive des anophèles conditionne celle du paludisme dans le Pacifique et constitue une énigme. On pourrait expliquer qu'ils n'ont pas atteint les autres îles dans le passé, mais actuellement il est quasiment impossible qu'ils n'y aient pas été importés (Guam, Fidji et surtout Nouvelle-Calédonie) par les transports maritimes modernes et les trafics aériens particulièrement intenses. Pour la Nouvelle-Calédonie, il y a de plus un risque non négligeable de migration assistée par le vent, l'île étant sur la route des cyclones venant du Vanuatu.

Pourquoi les anophèles ne se sont-ils pas implantés à l'est et au sud du Vanuatu ? Aucune réponse ne peut être actuellement fournie et il est hors de question de pratiquer des expériences dans ce sens. Cette énigme mériterait tout de même d'être étudiée de façon scientifique car elle conditionne la réponse à la deuxième question : **Y-a-t-il un risque de voir les anophèles et donc le paludisme s'implanter dans les îles actuellement non impaludées ?**

3 - Le vecteur du paludisme au Vanuatu

Le groupe *Anopheles punctulatus*, qui regroupe tous les vecteurs, comprend trois espèces : *An. punctulatus*, *An. koliensis* et *An. farauti*. Cette dernière espèce a été découpée en 8 types, suivant des critères morphologiques et électrophorétiques (Bryan, 1973).

3.1. Répartition et gîtes larvaires

Seul *A. farauti* n°1 est présent au Vanuatu (Foley *et al.*, 1994) où il a colonisé toutes les îles du Vanuatu sauf Futuna, située au-delà du 170° de longitude, qui marque la limite orientale des anophèles dans le Pacifique.

Les anophèles sont aussi absents de nombreux îlots où les gîtes larvaires potentiels n'existent pas.

A l'intérieur de chaque île, leur répartition, encore mal étudiée, dépend étroitement de celle des gîtes larvaires.

Les larves d'*An. farauti* tolèrent jusqu'à 80 % d'eau de mer. Ses gîtes sont constitués par des marais d'eau douce ou saumâtre, à végétation dressée ou flottante, abondante et ensoleillée. C'est donc une espèce du littoral, des estuaires et des vallées, pour autant que leur fond soit marécageux. Laird (1955) à Santo l'a trouvé jusqu'à 300 m d'altitude ; au-delà la rivière s'encaissant en sous-bois ne permettait plus la constitution de gîtes.

An. farauti a été signalé à une altitude de 1900 m en Papouasie Nouvelle-Guinée ('PNG') (Boyd 1949) et de 2250 m en Irian Jaya (Church, comm. pers.). On ignore de quels types électrophorétiques il s'agit et *a fortiori* leur compétence vectorielle. Mais à cette altitude, le paludisme n'est plus endémique.

An. farauti est plus abondant autour des villages, ce qui est normal car la déforestation, qui accompagne les établissements humains, est favorable aux espèces héliophiles. Mais peu d'informations sont disponibles sur le rôle des gîtes anthropiques comme les tarodières, où cette espèce a été récoltée (Rageau, 1959). A l'intérieur de certaines îles comme Santo, elles semblent représenter l'essentiel des eaux stagnantes et sont, de plus, ensoleillées (A. Walter, comm. pers.). Il faut toutefois noter que certaines tarodières inondées sont alimentées par captage de ruisseaux donc parcourues sur une grande partie de leur surface par un courant qui évite la stagnation des eaux.

Les trois espèces du groupe : *An. punctulatus*, *An. koliensis* et des anophèles du complexe *An. farauti*, se trouvent dans l'ensemble de la ceinture mélanésienne : les Moluques, la Nouvelle-Guinée et les îles Salomon, à l'exclusion du Vanuatu où seul *An. farauti* n°1 a été identifié à ce jour.

An. punctulatus s.s. se développe dans les collections d'eau de pluie, ensoleillées, naturelles ou anthropiques (ornières) en plaine littorale comme en altitude. Il ne tolère pas l'eau salée ce qui l'isole d'*An. farauti*.

An. koliensis exploite des collections d'eau permanentes ou semi-permanentes en forêt (si elles sont ensoleillées) ou en bordure de forêt. Il a une répartition plus restreinte que les 2 autres espèces.

3.2. Comportement et compétence vectorielle des anophèles adultes

An. farauti se disperserait jusqu'à 2 km de ses gîtes larvaires (Rageau 1959).

Il pique à l'intérieur ou à l'extérieur des maisons, suivant la place de sa source de nourriture. Le porc est semble-t-il préféré à l'homme, d'où l'idée de Charlwood de mettre les porcs sous les maisons pour dévier l'appétit des anophèles. Cette proposition n'est pas nouvelle et reprend l'idée de la zooprophylaxie de Roubaud, avec le bétail en Europe, qui pour séduisante qu'elle soit n'a pas arrêté la transmission du paludisme.

D'ailleurs à Vaté et à Santo, 90 % des *An. farauti* pris dans les maisons étaient gorgés de sang humain et une zooprophylaxie aurait peu de chance de réussir.

Comme tous les bons vecteurs, *An. farauti* pique de 23h à 3 h du matin et les spécimens qui piquent en début de nuit sont, en général, moins infectés (statistiquement) que ceux qui piquent plus tard.

L'espèce est endophile et se repose dans les maisons, au moins pour les spécimens qui ont piqué à l'intérieur.

L'espérance quotidienne de survie d'*An. farauti* au Vanuatu est très élevée, de 0,88 en mai, à la fin de la saison des pluies à 0,76 en novembre en saison sèche ce qui fait de cette espèce un excellent vecteur potentiel du paludisme (Ratard 1975). A titre de comparaison, en Papouasie Nouvelle-Guinée, l'espérance de vie de *An. punctulatus* est de 0,77 à 0,75 (Charlwood et al., 1986 ; Charlwood et Bryan, 1987). Avec une telle longévité, 2 % des anophèles atteignent un âge suffisamment avancé pour transmettre *P. falciparum* et 18 % pour transmettre *P. vivax*, le cycle gonotrophique étant de 2,9 à 3,7 jours.

Nous n'avons trouvé aucune information sur l'indice sporozoïtique d'*An. farauti*. Rageau (1959) s'est borné à mesurer l'indice oocystique (plus guère utilisé) qui était de 8 % à Vaté comme à Santo.

Les populations anophéliennes atteignent leurs densités les plus importantes à la fin de la saison des pluies de mars à mai, ce qui est cohérent avec le fonctionnement de leurs gîtes larvaires. C'est aussi en mai que leur longévité est la plus forte. La fin de la saison des pluies est donc la plus favorable à la transmission au point de vue entomologique. Au contraire, en saison sèche de juillet à octobre, les densités d'anophèles sont au plus bas et ils disparaissent de nombreuses localités.

3.3. Changements de comportement des vecteurs

Le DDT, comme les pyréthrinoïdes, a un effet excito-répulsif qui incite les moustiques à fuir les surfaces traitées. On sait depuis 1955 que les anophèles ne restent pas dans les maisons traitées. Thevasaguyam aux Iles Salomon prétendait qu'après les traitements au DDT, *An. farauti* piquait davantage à l'extérieur qu'à l'intérieur et il envisageait l'existence de deux populations différentes. D'autre part, d'après Swillen (1980), au Vanuatu, il piquait plus tôt dans la nuit, comportement qui nuisait à l'efficacité des moustiquaires imprégnées. Ces observations ont fait l'objet de rapports de Taylor (1975).

En fait, il s'agit de modifications de comportement difficiles à caractériser en raison de la difficulté à obtenir de bons "témoins" ; le côté subjectif de certaines "observations" n'étant pas à écarter. Entre 1960 et 1975 et malgré une abondante littérature sur ce sujet, la compréhension de ces anomalies (ou considérées comme telles) de comportement n'a pas beaucoup avancé. Celles-ci impliquent beaucoup d'autres facteurs, notamment l'habitat et le comportement des populations.

Aux Iles Salomon, les moustiquaires imprégnées se sont néanmoins montrées très efficaces malgré les pronostics pessimistes.

4 - Epidémiologie

4.1. Profils épidémiologiques

Le paludisme sévissait déjà au Vanuatu lors de l'arrivée des Européens. Missionnaires et marchands payèrent un lourd tribut au paludisme. Ratard (1975) fait l'historique des prospections menées aux Nouvelles-Hébrides qui montraient la présence de paludisme dans toutes les îles sauf Futuna. Jusqu'en 1975, le parasite dominant était *P. vivax*, suivi de *P. falciparum* et *P. malariae* ; il apparaissait partout que la prévalence de parasites était plus élevée sur les côtes qu'à l'intérieur (Plateaux).

Ratard en 1973 entreprit une étude exhaustive des principales îles. Il notait que la population développe une forte immunité à *P. vivax* comme à *P. falciparum*, se traduisant davantage au niveau de la splénomégalie que de la parasitémie, qui reste quant à elle élevée chez les adultes.

Du point de vue topographique, on distingue les îlots (islets) des îles. Les îlots sont en général hypoendémiques sauf quelques atolls portant des marais. Dans les îles, les villages localisés près des estuaires présentent une forte mésoendémicité (proche de 50 %) ; les villages près des rivières temporaires sont mésoendémiques ; les villages à flanc de coteau loin des rivières sont hypoendémiques.

La latitude n'a aucune influence et l'île d'Anatom, la plus méridionale, est une des plus impaludées. Le fait que la Nouvelle-Calédonie, située plus au sud, ne soit pas impaludée n'est donc pas dû à sa situation géographique.

Le facteur climatique important est la pluviométrie et c'est en saison des pluies que l'incidence est la plus élevée (fig.2).

La mise en culture de la forêt côtière pour établir des cocoteraies a asséché le terrain et provoqué une forte réduction des gîtes, donc du paludisme.

Les déplacements à l'intérieur de l'île de Santo sont fréquents et les habitants des villages de coteau descendent au bord des rivières, où ils se contaminent, lors de la pêche notamment.

4.2. Morbidité et mortalité

Nous n'avons pas trouvé d'information sur la mortalité due au paludisme si ce n'est à l'hôpital de Port-Vila où elle constitue la première cause de décès (1490). Généralement les malades arrivent après avoir épuisé les autres recours, dans un état grave, voire dans le coma, trop tard pour être sauvés. C'est ce qui expliquerait le taux de mortalité élevé parmi les malades hospitalisés, d'après le médecin-chef de l'hôpital.

4.3. Résistance aux médicaments

Bastien (1985) avait rapporté une forte résistance *in vivo* à la chloroquine, au Vanuatu. Sur plus de 100 souches résistantes étudiées, plus de 50 % étaient classées R3, c'est-à-dire totalement résistantes. Cet auteur attribuait à cette résistance la forte poussée de l'incidence du paludisme enregistrée entre 1983 et 1984, mais les preuves n'étaient pas convaincantes. En effet entre 1983 et 1984, il y a eu un changement dans le système de déclaration des cas. En 1985 et 1986, le paludisme a ensuite baissé selon les statistiques officielles (celle précisément utilisées par Bastien) et l'épidémie prédite ne s'est pas produite.

Actuellement la résistance à la chloroquine n'inquiète pas outre mesure les autorités sanitaires qui continuent à utiliser ce produit en première intention et disent enregistrer peu d'échecs thérapeutiques.

5 - La lutte antipaludique

La lutte antipaludique a débuté en 1960 par des pulvérisations intradomiciliaires de DDT en de nombreux points des îles, notamment à Efaté et à Santo. Mais le pays n'a jamais été totalement couvert, peut-être à la suite de problèmes issus du statut condominial, car les îles Salomon ont pu être entièrement protégées. Il est au contraire très difficile d'obtenir des informations, au Vanuatu, sur la lutte antipaludique et ses résultats avant 1988. C'est à cette époque que furent introduites les moustiquaires imprégnées de pyréthriinoïdes, en l'occurrence de perméthrine.

Le pourcentage de la population protégée, qui était de 3,4 % en 1990, est monté à 72,83 % en 1995 (Tableau 1).

Les résultats ont été pour le moins spectaculaires. L'incidence (nombre d'accès pour 1000 habitants) qui était de 197 en 1990 est tombée à 23 en 1994 pour remonter à 50 en 1995 et redescendre à 32 en 1996 (fig.3).

Les résultats ont été différents suivant les îles (fig. 4). A Tanna par exemple où l'incidence n'était pas très élevée, il n'y a pratiquement plus de paludisme depuis 1994. A Epi on est passé d'une incidence de 600 à moins de 10. A Santo l'incidence est passée de 400 à 10. (Données aimablement communiquées par les Drs Talleo et K. Ichimori).

Il s'agit de statistiques établies d'après les rapports des centres de santé, donc portant sur les malades qui s'y rendent passivement. Leur fiabilité peut être discutable mais la comparaison d'une année à l'autre est légitime.

L'emploi de la moustiquaire imprégnée réduit de 80 % le nombre des accès par rapport aux zones non protégées, ce qui est une excellente performance. Il faut rappeler qu'en Afrique dans les zones expérimentales contrôlées, on n'a jamais obtenu plus de 60 % de réduction, mais la transmission était beaucoup élevée.

A cette méthode de base viennent s'ajouter des pulvérisations spatiales. On peut s'interroger sur leur efficacité, étant donné leur absence d'effet résiduel, à moins qu'elles ne soient renouvelées toutes les semaines, ce qui ne semble pas être le cas.

Quant à la lutte antilarvaire, elle est difficile, vu la plasticité des gîtes d'*An. farauti* et le peu de personnel disponible pour cette tâche extrêmement lourde pour obtenir un résultat tangible.

Enfin à côté de la lutte/protection contre les vecteurs, le traitement des accès palustres reste la priorité. La chloroquine, bon marché et de maniement facile, reste le médicament de première intention. Il semble convenir à la plupart des malades. En cas d'échec thérapeutique, le fansidar et la quinine sont les traitements de recours.

Ce programme bénéficie très largement de l'aide internationale pour l'achat des moustiquaires. En 1995, l'UNICEF a fourni 30 000 US\$, le Rotary 20000, l'Australian AID 20000, la Japan Junior Chamber 43000.

6 - Recherches envisageables

Nous avons rencontré le Chef du Service Antipaludique, le Dr Georges Talleo et le conseiller de l'OMS, le Dr Kazuto Ichimori, qui nous ont fourni les informations en leur possession sur les résultats de la lutte antipaludique (fig. 3 et 4). De plus, ils nous ont demandé quel apport l'ORSTOM pourrait leur fournir dans le domaine de la recherche. Ceci nous a amené à envisager un certain nombre de projets.

6.1. Résistance aux pyréthrinoides

La gamme des produits utilisables pour l'imprégnation des moustiquaires est très réduite - Permethrine, Deltaméthrine, Lambdacyhalothrine -, plus un produit fabriqué par Bayer et un autre par Sumitomo. Ce sont tous des pyréthrinoides de 3ème génération. Si une résistance apparaissait, elle concernerait toute la gamme de ces produits avec tout de même un développement plus précoce et plus marqué pour la perméthrine. En cas de résistance aux pyréthrinoides, il n'y a pas de produit de remplacement puisque l'ethofenfos, un pseudo-pyréthrinocide, proposé pour cet usage, présente lui aussi une résistance croisée. Les mécanismes de la résistance aux pyréthrinoides sont soit d'ordre physiologique, soit d'ordre enzymatique. Dans le premier cas, une moindre perméabilité des gaines nerveuses des spécimens résistants empêche l'insecticide d'atteindre son site d'action. Cette résistance est sous le contrôle du gène kdr (Knock-down résistance) qui existait déjà dans la résistance au DDT, dont il est peut-être un héritage comme cela semble le cas chez *Anopheles gambiae* en Afrique de l'Ouest. Il y a aussi une résistance moins fréquente et de niveau moins élevé, due à des oxydases.

Actuellement, la résistance de type kdr a été mise en évidence chez *Culex quinquefasciatus* qui voyage impunément dans les avions désinsectisés.

Chez les anophèles, elle n'a été détectée que chez *An. gambiae* ss en Côte d'Ivoire, au Burkina-Faso, au Bénin, où elle menace les stratégies de lutte par moustiquaires imprégnées.

Il est donc essentiel de surveiller la sensibilité d'*An. farauti*. Une méthode utilisant la biologie moléculaire (PCR) permet de détecter le gène kdr à une très basse fréquence.

6.2. Stratification du paludisme

Il s'agit d'une part d'étudier la transmission du paludisme par rapport à la distance à la mer, à l'altitude, à l'exposition aux vents et à la pluviométrie. D'autre part la dégradation anthropique de la végétation et le développement des cultures (tarodières par exemple) créent

des conditions écologiques nouvelles, susceptibles de modifier la production de vecteurs et la transmission du paludisme.

Cette étude pourrait bénéficier de l'appui des anthropologues (A. Walter) qui étudient les méthodes culturelles et l'occupation du sol à Santo où l'on pourrait exécuter 2 transects, l'un sur la côte ouest, l'autre sur la côte est.

6.3. Causes de la limitation de la dispersion des anophèles dans le Pacifique Sud

La question qui revient chaque fois que l'on parle de paludisme en Nouvelle-Calédonie est : **pourquoi n'y a-t-il pas de paludisme en Nouvelle-Calédonie et aux Iles Loyauté ?** La réponse est facile, c'est parce qu'il n'y a pas d'anophèles, ce qui ne fait que repousser le problème.

Ratard en 1975 avait déjà suggéré d'étudier le problème à Futuna, la plus orientale des îles du Vanuatu, où il n'y a pas d'anophèles (ne pas confondre avec Futuna des Iles Wallis et Futuna). On pourrait envisager de travailler aux îles Loyauté, qui ne sont qu'à 250 km du Vanuatu.

Il s'agit d'une étude écologique très intéressante, aussi bien au point de vue fondamental en biogéographie qu'au point de vue de la prévention des endémies. Mais il ne faut pas se leurrer ; elle est à haut risque car elle peut se solder par un échec. En tout cas une préparation bibliographique et méthodologique sérieuse devrait la précéder.

6.4. Paludisme et archéologie

Accessoirement, les archéologues apprécieraient une petite étude sur la présence ou l'absence d'anophèles, donc de paludisme sur les sites où s'est développée la culture Lapita.

7 - Formation

Il y a incontestablement un besoin de formation notamment en entomologie mais le problème de langue risque de gêner l'action de l'ORSTOM. Bien que le pays soit trilingue, l'anglais est la langue dominante, mais le bichlamar, qui s'apprend facilement en quelques mois voire quelques semaines, est la véritable langue véhiculaire commune.

Le seul technicien d'entomologie, James Iwong est anglophone et en son absence de l'île de Santo, personne apparemment ne connaissait les anophèles, pas plus que leurs gîtes larvaires.

BIBLIOGRAPHIE

1. Antheaume B. et Bonnemaison J. - *Atlas des Iles et Etats du Pacifique Sud*.
Publi Sud, 1990 : 126p.
2. Bastien. 1985 - *Le paludisme au Vanuatu et résistance aux médicaments*.
Thèse de Doctorat en Médecine, Pitié-Salpêtrière (Pr Gentilini) 1985
3. Bryan J.H. - Studies on the *Anopheles punctulatus* complex.
Identification by proboscis morphological criteria and by cross mating experiments.
Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg., 1973, **67** : 64-69
4. Charlwood J.D. and Bryan S.H. - A mark-recapture experiment with the filariasis vector *An. punctulatus* in Papua New Guinea. *Ann. trop. Med. Parasit.*, 1987, **81** : 429-430
5. Charlwood J.D., Graves P.M. et Alpers M.P. - The ecology of the *Anopheles punctulatus* group of mosquitoes from Papua New Guinea.
Papua New Guinea Med. Journ., 1986, **29** : 19-26
6. Daggy R.H. - The biology and seasonal cycle of *Anopheles farauti* on Espiritu Santo, New Hebrides. *Ann. Soc. ent. Amer.*, 1945, **38** : 1-13
7. Foley D.H. Maek S.R., Bryan J.A. - The *Anopheles punctulatus* group of mosquitos in the Salomon islands and Vanuatu, surveyed by allozymes electrophoresis.
Med. Vet. Entomol., 1994, **8** : 340-350
8. Laird M.D. - *Anopheles* and malaria at Aneityum, New Hebrides.
Bull. ent. Res., 1954, **45** : 279-283
9. Laird M. - Mosquitoes and malaria in the hill county of the New Hebrides and Salomon islands. *Bull. ent. Res.*, 1955, **46** : 275-289
10. Maffi M. et Ratard R. - Le paludisme aux Banks et Torrès, archipel des Nouvelles-Hébrides. *Parassitologia*, 1974, **16** : 141-187
11. Rageau et Vervent. - Etude entomologique sur le paludisme aux Nouvelles-Hébrides.
Commission du Pacifique Sud, 1959, Doc. 119 : 40p.

12. Taylor B. - Changes in the feeding behaviour of a malaria vector, *Anopheles farauti* Lav. following use of DDT as residual spray in houses in British Salomons Islands Protectorate. *Trans. R. Entomol. Soc. London*, 1975, **127** : 277-292.

Données sur la Malaria au Vanuatu 1990 - 1996

	1990	1991	1992	1993**	1994**	1995	1996
1 Population totale***	146749	150601	154596	158740	163034	167497	172124
2 Population à risque	146749	150601	154596	158740	163034	167497	172124
3 Nombre d'examens (Plaquettes)	90261	55846	64815	48651	18413	40325	41956
4 Nombre de cas confirmés	28924	17293	13330	10469	3771	8427	5654
5 Nombre de cas pour le Plasmodium falciparum	18792	10849	8063	6520	1935	6303	3729
6 Nombre de cas diagnostiqués en clinique	*	*	*	*	*	*	*
7 Nombre de cas graves rapportés	74	56	48	*	*	*	*
8 Nombre de traitements sans résultats (P.falciparum)	36	15	5	*	*	*	*
9 Nombre de décès par la malaria	32	32	26	13	8	4	*
10 Nombre de moustiquaires recencées	4035	9125	29547	36488	45492	65419	90607
11 Population protégée par des moustiquaires	4828	12162	39962	49762	59962	85687	125363
12 Taux de protection par les moustiquaires (%)	3.29	8.08	25.85	31.35	36.78	51.16	72.83
13 API : Incidence Annuelle du Parasite (pour 1000 pers.)	197.1	114.84	86.23	65.95	23.13	80.31	32.85
14 PFR: Taux de P. falciparum (%)	64.97	62.74	60.49	62.028	51.31	74.8	62.95
15 AER: Taux d'Examination Annuel (%)	61.51	37.08	41.93	30.65	11.29	24.08	24.38
16 Taux d'examens positifs (plaquettes) (%)	32.04	30.96	20.57	21.52	20.48	20.9	13.48

* : Aucune donnée disponible

** : Données incomplètes pour l'année

*** : Basée sur l'estimation du National Census 1989

Tableau 1

SEASONAL FLUCTUATION OF MALARIA
1988 - 1996

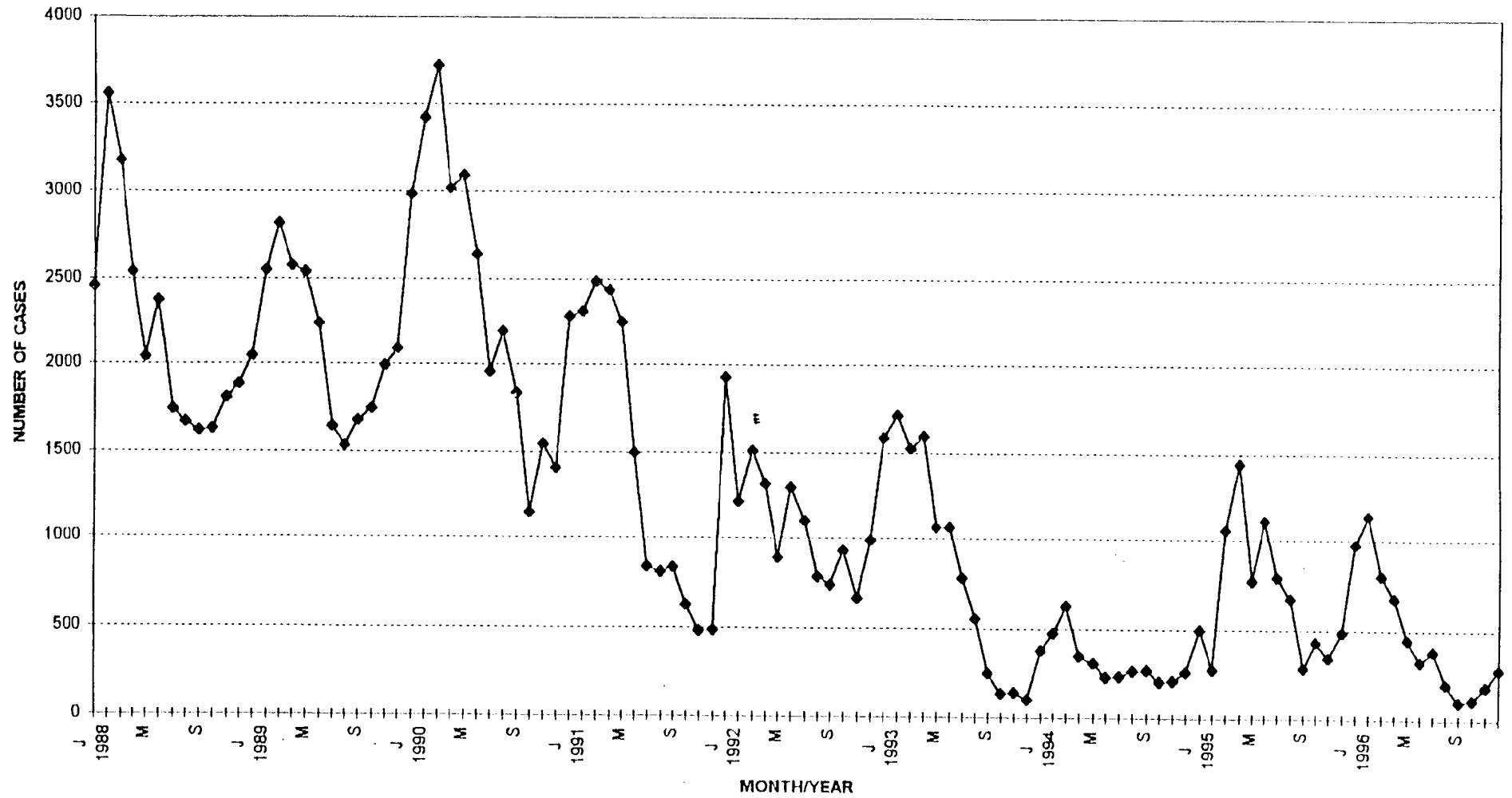


Fig. 2

Tendances de la Malaria au Vanuatu 1983 - 1996

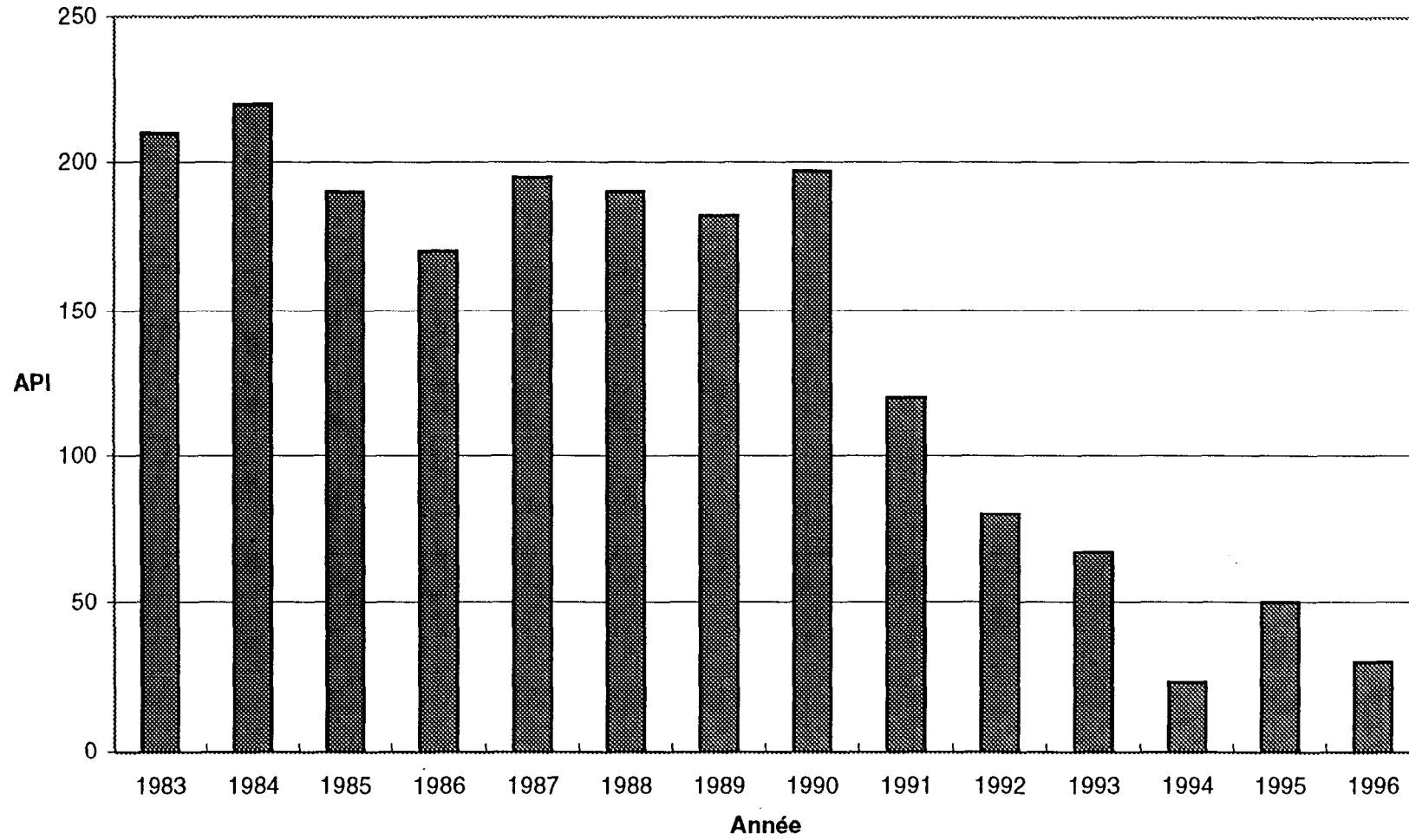


Fig. 3

MALARIA INCIDENCE BY AREA 1983 - 1996

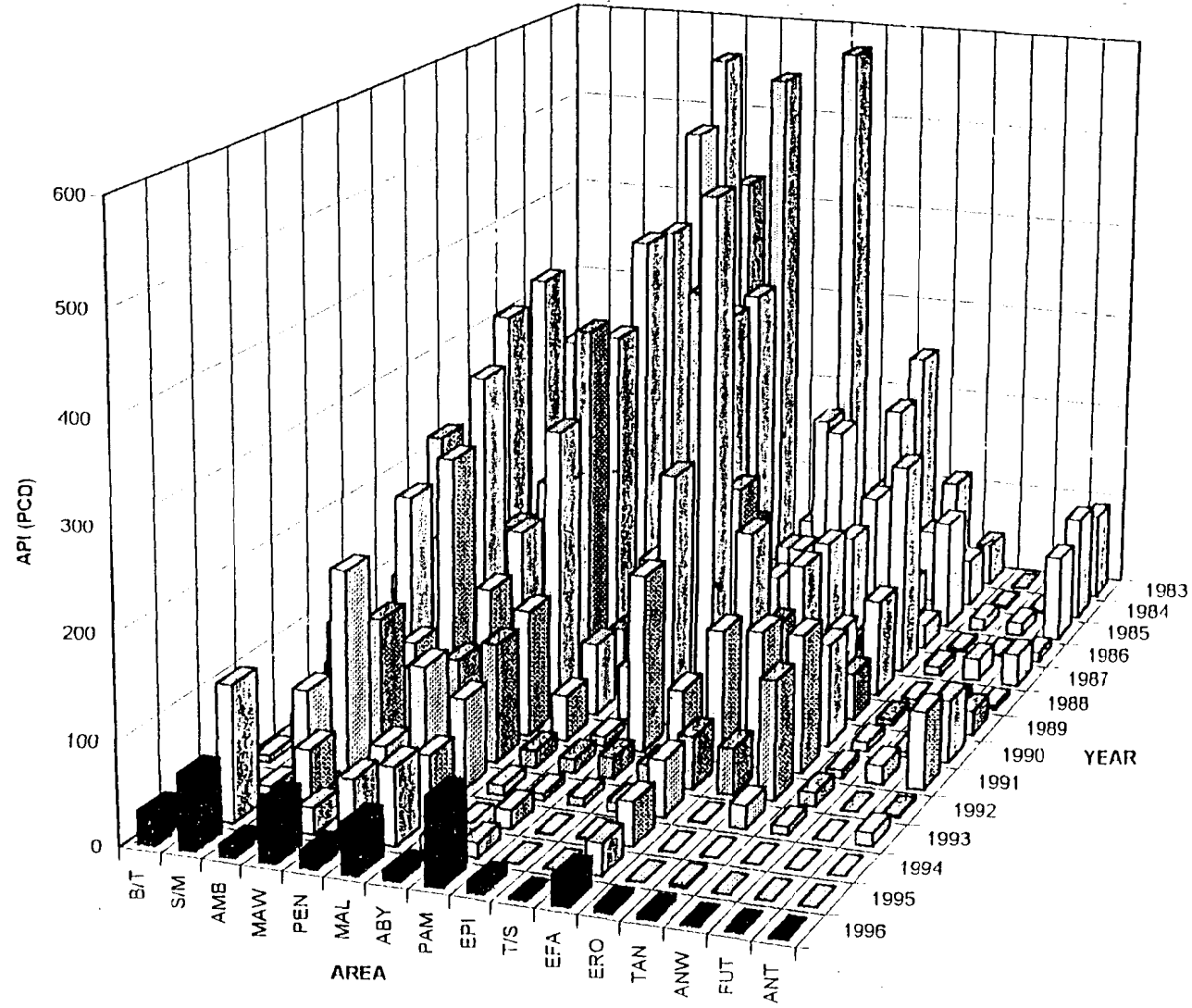


Fig. 4