

L'origine des épidémies de paludisme sur les Plateaux de Madagascar et les montagnes d'Afrique de l'Est et du Sud.

J. Mouchet (1) (2)

(1) Inspecteur général honoraire de l'ORSTOM, 213 rue Lafayette, 75010 Paris

(2) Manuscrit MR1996/98 bis. Synthèse de la communication publiée dans le Bulletin n°3 de 1997.

Summary: Malaria epidemics on the Highlands of Madagascar and of East and South Africa.

Key-words: Malaria - Epidemic - Global warming - Rainfall - Environment - Sahel - Madagascar - East Africa - South Africa

The Highlands of Madagascar were malaria free until 1878, when a severe epidemic occurred, following the development of irrigated rice farming. Then, the disease became endemic. Between 1949 and 1962, malaria was "eradicated" on the Highlands by joint house spraying and chemoprophylaxis measures. The main vector An. funestus disappeared.

In 1986-1988, a very severe epidemic with high lethality rate devastated the Highlands. It is now under control. Thanks to the data of a religious dispensary, we could follow the evolution of malaria on the Highlands from 1971 to 1995. The number of cases began to grow in 1975 when the surveillance was neglected. A second step was observed in 1979, when chemoprophylaxis/chemotherapy centres were closed. Then, the increase of malaria became exponential up to 1988. At the time, the prevalence had become similar to that of 1948, before the eradication. The epidemic is not due to global warming because the temperature has been stable for the last 30 years. The malaria rise was due to the cancellation of control measures. When control was reactivated, the epidemic ceased.

In Swaziland, Zimbabwe and South Africa, malaria epidemics were also due to control failure. In Uganda Highlands, above 1500 m, malaria rise seems linked to the environmental changes, e.g. the cultures which replace papyrus swamp in the valley. But malaria did not overcome the altitude of 1900 which it had already reached in 1960.

Rainfall should also be considered as a key factor in the epidemics. In the Sahel West Africa, temperature increased from 0,5°C to 01°C degree in the last 25 years, but rainfall decreased from 30 %. As a result, one of the vector, Anopheles funestus disappeared and malaria prevalence dropped by 60 to 80 %.

It is not acceptable to predict the future evolution of malaria in taking into account only one parameter: the temperature. The whole factors involved in the epidemiology should be taken into account. The predictions based only on the temperature increase (global warming) can be totally wrong if the rainfall, for example, decreases.

Résumé :

Mots-clés : Paludisme - Epidémie / Endémie - Réchauffement planétaire - Pluviométrie - Environnement - Sahel - Madagascar - Afrique de l'Est - Afrique du Sud

Le paludisme n'a été mentionné sur les Plateaux de Madagascar qu'en 1878, à la suite du développement de la riziculture irriguée. Éliminé en 1962 par les opérations d'éradication, il s'est manifesté brutalement sous forme épidémique en 1986. En fait, il s'agissait d'un retour à la situation de pré-éradication suite à la cessation des mesures de lutte qui avaient permis la recolonisation de la région par le principal vecteur Anopheles funestus. Les facteurs climatiques n'ont pas joué de rôle majeur. Au Swaziland, au Zimbabwe et en Afrique du Sud, des épidémies ont aussi marqué la défaillance ou la cessation des traitements antivecteurs. Dans les montagnes du Sud-ouest de l'Ouganda, on a observé une recrudescence du paludisme dans les vallées entre 1500 et 1700, mais l'endémie n'a pas dépassé les limites altitudinales anciennes. Les modifications de l'environnement ainsi que des pluviométries excédentaires ont été mises en cause. Nulle part, on n'a pu mettre en évidence la responsabilité du réchauffement planétaire. D'ailleurs, au Sahel, malgré une augmentation de plus de 0,5° de la température, on a observé une baisse du paludisme du fait de la sécheresse qui a éliminé An. funestus.

Introduction

Le réchauffement de la planète est un sujet de préoccupation pour le monde entier. Il serait dû à l'augmentation de gaz carbonique dans l'atmosphère (CO²), un phénomène bien réel provoqué par la combustion des hydrocarbures fossiles (houille et pétrole) et peut-être par la déforestation. Ce changement atmosphérique provoque un effet de serre, qui empêche

la sortie des rayons infra-rouges émis par la terre, et entraîne une augmentation de la température, particulièrement au niveau des grandes villes où les émissions de gaz carbonique sont plus importantes.

De nombreux futurologues se sont penchés sur les conséquences d'un tel phénomène sur les maladies à vecteurs, notamment sur le paludisme, et ont proposé différents scénarios d'autant plus médiatisés qu'ils étaient plus catastrophiques.

Ce qui frappe à la lecture des divers articles, c'est l'absence d'observations directes sur le terrain, comme l'a relevé REITER (10). Toutes les prédictions ont été faites à partir de modèles mathématiques théoriques et de données fragmentaires, quelquefois mal interprétées, notamment en ce qui concerne l'écologie des vecteurs africains. La seule étude faite sur le terrain par LOEVINSOHN au Rwanda (4) est une simple analyse de corrélation entre le nombre de cas de paludisme dans un centre de santé et la température, en ignorant l'écologie des vecteurs impliqués et les modifications anthropiques de l'environnement. Nous avons donc entrepris une étude sur la genèse des épidémies de paludisme à Madagascar et sur le continent africain.

L'épidémie de paludisme à Madagascar 1986-1988

Jusqu'au 19^{ème} siècle, les Hautes Terres de Madagascar étaient considérées comme indemnes de paludisme. A juste titre, les voyageurs les opposaient aux côtes est et ouest, insalubres, véritables cimetières des Européens. En 1878, suite à l'intensification de la riziculture irriguée (3, 5), et la mise en œuvre de grands chantiers, une épidémie de paludisme, très meurtrière, ravagea les Hautes Terres. En 1895, une seconde épidémie sévit dans ces mêmes régions ; il n'est pas sûr qu'il ne s'agisse pas de la continuation de la première épidémie, mise en lumière par son impact sur le corps expéditionnaire français. Ensuite, la maladie restera endémique et la lutte antivectorielle par des poissons larvivores, pas plus que les traitements des cas à la quinine, ne changeront quoi que ce soit.

A partir de 1949, les opérations d'éradication du paludisme s'avèreront un succès sur les Hautes Terres, alors qu'elles n'auront qu'un impact très limité sur la maladie sur les côtes. Ces différences dans les résultats obtenus avec les mêmes méthodes s'expliquent par la différence du contexte écologique et épidémiologique, le paludisme étant stable sur les côtes et instable sur les Plateaux.

En 1962, une équipe de spécialistes de l'OMS a considéré que la maladie était éradiquée sur les Hautes Terres. De plus, le principal vecteur, *Anopheles funestus*, qui se développe dans les rizières (5), avait été éliminé de la plupart des villages. Cette même année, les traitements insecticides domiciliaires furent interrompus sur les Plateaux, sauf dans trois foyers placés sous surveillance. En 1975, cette surveillance était supprimée. En 1979, les centres de distribution de chloroquine, transférés aux communautés, cessaient pratiquement leur activité et l'accès aux antipaludiques devenait difficile, sinon impossible, car les dispensaires étaient en rupture de stock. En 1986, éclatait une épidémie d'autant plus meurtrière que la population n'avait pas d'immunité et que l'accès aux médicaments était impossible pour la majorité des malades.

En 1988, une intervention d'urgence basée sur la mise à disposition de la chloroquine pour toute la population à travers des circuits informels (épiciers, instituteurs, etc...) et des traitements intra-domiciliaires au DDT dans les foyers les plus actifs était mise en place. En 1993, ces traitements insecticides furent généralisés à l'ensemble des Hautes-Terres, à l'exception des villes et des terres au-dessus de 1500 mètres d'altitude.

Dès que la chloroquine devint disponible, les autotraitements permirent de contenir les manifestations pathologiques du paludisme et la mortalité, à tel point que certains dispensaires, qui ne voyaient plus de malades, déclarèrent que l'épidémie était terminée.

Après la généralisation des pulvérisations, le paludisme régressa de plus de 90 % après deux cycles de traitements (8). Les relevés

du dispensaire catholique d'Analaroa, le seul centre de santé des Plateaux où le diagnostic de paludisme est microscopiquement contrôlé, et qui fut toujours approvisionné en médicaments, ont permis de suivre l'évolution du paludisme de 1971 à 1996 avant, pendant et après l'épidémie.

Le nombre des cas de paludisme au dispensaire a augmenté régulièrement de 1975 à 1979, après la fin de la surveillance ; il a brusquement quadruplé en 1979-1980, après la fermeture des centres de distribution de chloroquine. Il a ensuite augmenté exponentiellement jusqu'en 1987, pour atteindre 4000 cas par an. Le nombre de consultants impaludés s'est maintenu à un niveau très élevé jusqu'en 1993, date de la couverture de la région par "house spraying", puis s'est écroulé en 1994-1995, où, pratiquement, il n'y a plus eu de cas dans la zone traitée.

On constate que les étapes du retour du paludisme sont concomitantes des diminutions successives des activités de santé. En 1987, la prévalence de la maladie avait rejoint celle de 1949, avant la mise en œuvre de l'éradication. Elle correspondait au potentiel paludogène de la région. Le paludisme avait regagné tout le terrain perdu pendant les opérations de lutte et le vecteur principal *An. funestus* était revenu dans tous les villages. Ce retour du vecteur et du parasite avait été rendu possible par l'érosion, puis la suppression, des mesures de lutte (8).

La mise à disposition de chloroquine pour la population à partir de 1988 n'a pas réellement entraîné de baisse du paludisme, mais elle a permis aux malades de se soigner et a considérablement réduit la mortalité palustre. Par contre, la généralisation des traitements intradomiciliaires au DDT a réduit de 90 % en deux ans le nombre de porteurs de parasites. En résumé, il apparaît que la suppression des mesures de lutte a rendu possible le retour du paludisme, qui a pris un aspect épidémique à partir de 1982 pour atteindre, en 1987, son niveau de 1949. La forte mortalité qui l'a accompagné est due à l'absence d'accès de la population à la chloroquine, à la suite d'une dégradation des services de santé et de la baisse du pouvoir d'achat de la population (8).

Le réchauffement climatique, évoqué, sans insistance, par ZULUETA (12) comme une cause possible de l'épidémie de 1987, est d'autant moins vraisemblable que la température est restée constante sur les Plateaux de Madagascar pendant les 30 dernières années (9). La seule station où elle ait augmenté est la ville de Tananarive, où le poste météorologique a été déplacé 80 mètres plus bas et où la croissance urbaine a provoqué un effet de serre. Mais la ville même de Tananarive a été peu concernée par l'épidémie de 1986-1988 et, actuellement, il n'y a pratiquement pas de transmission, bien qu'elle ne soit pas protégée par les mesures de lutte antivectorielle.

Le réchauffement de la planète et la recrudescence du paludisme en Afrique de l'Est et du Sud

En Afrique du Sud, au Swaziland et au Zimbabwe, le paludisme avait presque disparu pendant les opérations d'éradication et la période 1970 - 1975 est celle où le moins de cas ont été observés. Ces succès entraînèrent un relâchement dans les opérations de lutte, voire une interruption des traitements intradomiciliaires qui, de surcroît, n'étaient plus à la mode. Une forte épidémie ravagea les basses terres du Swaziland en 1984 (1) et se prolongea jusqu'en 1986 ; elle cessa dès que les mesures de lutte furent reprises. Au Zimbabwe et en Afrique du Sud, de petites épidémies ont marqué les négligences de la lutte antipaludique (9).

En Afrique de l'Est, en Ouganda, nous avons pu constater (9) que la recrudescence du paludisme au-dessus de 1500 mètres était contemporaine de la mise en valeur des fonds des vallées, pour satisfaire les besoins d'une population en forte croissance démographique. Les peuplements de papyrus qui les occupaient étaient impropres au développement des larves d'anophèles (6). Au contraire, le défrichement, accompagné de la création d'étangs de pisciculture, offre de grandes possibilités de gîtes aux anophèles. Mais il faut retenir que le paludisme existait déjà dans ces vallées et au lac Bunyoni, à 1900 mètres d'altitude. Ces sites avaient d'ailleurs fait l'objet de pulvérisations intradomiciliaires, au début des années 1960 (13).

La température n'était pas le facteur limitant du paludisme, qui était dépendant de la présence et de la productivité de gîtes larvaires des vecteurs. Nous faisons nôtre ces conclusions de ZULUETA (13) et pensons que la modification du milieu a favorisé la création de gîtes larvaires qui ont permis le développement d'épidémies meurtrières les années d'excédents pluviométriques comme 1994 (9).

L'augmentation du paludisme, après la mise en culture des vallées, a déjà été constatée au Rwanda (2, 11) avant 1950. LOEVINSOHN (4) constate et essaie d'expliquer le triplement des cas de paludisme dans un dispensaire du Rwanda par une augmentation de température de 0,6°C, mais ne prend en compte ni l'évolution du milieu, ni l'écologie des vecteurs, ni les possibilités de migration des malades. D'ailleurs, en utilisant le modèle de MACDONALD, en aucun cas l'augmentation de l'indice sporozoïtique provoqué par une augmentation de 0,6°C (à une température entre 18 et 20°C) ne peut entraîner une augmentation de six fois de la transmission, le minimum pour provoquer un triplement des cas (9).

Le réchauffement de la planète et le paludisme

Dans tous les exemples que nous avons étudiés, le réchauffement de la planète n'est pas l'élément déclenchant des épidémies ou même de la recrudescence de l'endémie. Rien ne prouve même qu'il ait eu un rôle quelconque.

Certes, l'augmentation de température, en raccourcissant le cycle sporogonique du parasite, peut augmenter la transmission, mais l'autre paramètre impliqué dans le modèle de MACDONALD, à savoir le nombre d'anophèles agressifs est tout aussi important. Or, celui-ci dépend du nombre de gîtes larvaires potentiels, étroitement lié aux conditions du milieu et à ses modifications, ainsi qu'à leur productivité en moustiques. Or, celle-ci, dans le contexte africain, est sous la dépendance des pluies. Un exemple *a contrario* montre bien l'interdépendance des divers facteurs. Dans le Sahel (Sénégal, Niger), la température semble s'être accrue de 0,5 à 1°C suivant les régions, mais la pluviométrie a baissé de plus de 30 %. La prévalence du paludisme a diminué de 60 à 80 % sui-

vant les sites, essentiellement du fait de la disparition d'*A. funestus*, suite à l'assèchement et à la mise en culture de ses gîtes larvaires (7).

Il est légitime de prendre en compte le risque créé par une augmentation de température, mais il faut le replacer dans le contexte écologique. S'il s'accompagne, par exemple, d'une baisse de la pluviométrie, la résultante risque fort d'être une baisse du paludisme et non son augmentation. Or, les modélisateurs n'ont pas pris en compte l'ensemble des facteurs impliqués et ont abouti à des scénarios catastrophes, toujours alléchant pour les médias, mais dénués de toute relation avec les réalités du terrain. Un retour aux études globales de terrain est indispensable, tant pour élaborer une lutte antipaludique raisonnée, que pour essayer de prédire l'évolution de l'endémie. Or, actuellement, le terrain se vide de ses compétences. Les scénarios catastrophes, inconsidérément tirés du "global warming" en matière de santé, sont une preuve flagrante du décalage entre les réalités du terrain et les cogitations des théoriciens.

Références bibliographiques

1. FONTAINE R, HEYNEMAN D & MANBAC C - Malaria in Swaziland. Rapport OMS, 1987.
2. JADIN JB & FAIN A - Paludisme en altitude. *Ann Soc belge Med trop*, 1951, **31**, 353 - 356.
3. LAVENTURE S, MOUCHET J, BLANCHY S, MARRAMA L, RABARISON P *et al.* - Le riz source de vie et de mort sur les Plateaux de Madagascar. *Cahiers Santé*, 1996, **6**, 79-86.
4. LOEVINSOHN ME - Climatic warming and increased malaria incidence in Rwanda. *Lancet*, 1994, **343**, 714-718.
5. MARRAMA L, RAJAONARIVELLO E, RABARISON P & LAVENTURE S - *Anopheles funestus* et la riziculture sur les Plateaux de Madagascar. *Cahiers Santé*, 1995, **5**, 415-421.
6. McCRAE AWH - Malaria. *Uganda Atlas, Diseases distribution*. SA Hatt and BM Langlands ed. Afr. Publ. house, 1975.
7. MOUCHET J, FAYE O, JULVEZ J & MANGUIN S - Drought and malaria retreat in the Sahel, West Africa. *Lancet*, 1996, **348**, 1735-1736.
8. MOUCHET J, LAVENTURE S, BLANCHY S, FIORAMONTI R, RAKTONJANABELO A *et al.* - La reconquête des Hautes Terres de Madagascar par le paludisme. *Bull Soc Path exot*, 1997, **90**, 162-169.
9. MOUCHET J, SIRCOULON J, ONAPA AW, MANGUIN S & LAVENTURE S - Recrudescence du paludisme dans les Hautes Terres d'Afrique et de Madagascar. Rapp. Ministère Français de la Coopération, Juin 1997 : 98p.
10. REITER P - Global warming and mosquito-borne diseases in USA. *Lancet*, 1996, **348**, 622.
11. VINCKE I & JADIN JB- Contribution à l'étude de l'anophélisme en pays d'altitude. *Ann Soc belge Med trop*, 1946, **26**, 483 -500.
12. ZULUETA J de - Rap. mission à Madagascar, OMS Genève, 28 juillet - 13 sept. 1988.
13. ZULUETA J de, KAFUKO GW, McCRAE AWH, CULLEN JR, PEDERSEN CK & WASSWA DFB - A malaria eradication experiment in the Highlands of Kigezi, Uganda. *East Afr med Journal*, 1964, **41**, 103-120