

Apports des sciences sociales et de l'entomologie dans l'analyse de l'endémicité du paludisme à HEVECAM, une agro-industrie du Sud-Cameroun

Contribution of social sciences and entomology in the analysis of the endemicity of malaria in HEVECAM, an agricultural processing industry of South-Cameroon

René Joly ASSAKO ASSAKO¹, Daniel BLEY² et Frédéric SIMARD³

Abstract: The research object of this contribution was undertaken within the framework of the project "Representations, behaviors and malaria management in a plantation in tropical forest (southern Cameroon)", coordinated by Daniel Bley and Nicole Vernazza-Licht (for the North) and Séverin Cécil Abega (for the South). It forms one of the projects financed by the Pal+ Program of the French Institute of Research for Development (IRD), entitled "Research on malaria and its association with other transmissible diseases, for developing countries". We propose to examine, in the interface or junction of Geography, entomology and socio-anthropology, the physical and human factors which explain the endemicity of malaria in the plantation of HEVECAM. Our center of interest is thus the anopheles mosquito, the vector of the said disease, of which we study the ecology and the conditions of reproduction and development. Our research is of experimental type. Indeed it is based on a solid fieldwork, made of direct observations and social investigations. The scientific objective rests on a strong assumption, namely that a durable prevention of malaria passes by the control of the anopheles mosquito, itself tributary of capitalization of knowledge which one lays out on their reproduction and way of life.

Key-words : ecology of anopheles mosquito, geography of health, geo-anthropology of malaria, entomology, prevention of malaria, interdisciplinarity of social sciences.

Résumé: La recherche objet du présent article a été conduite dans le cadre du projet « Représentations, comportements et gestion du paludisme dans une plantation en forêt tropicale (sud Cameroun) », coordonné par Daniel Bley et Nicole Vernazza-Licht (pour le Nord) et Séverin Cécil Abéga (pour le Sud). Il fait partie des projets financés par le Programme Pal+ de l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD), intitulé « recherche sur le paludisme et son association à d'autres maladies transmissibles, pour les pays en développement ». Nous nous proposons d'examiner, à l'interface de la géographie, de l'entomologie et de la socio-anthropologie, les facteurs physiques et humains qui expliquent l'endémicité du paludisme dans la plantation d'Hévécam. Notre centre d'intérêt est donc l'anophèle, l'agent vecteur du paludisme, dont nous étudions l'écologie et les conditions de reproduction et de développement. Notre démarche est de type expérimental : elle s'appuie sur des enquêtes et observations de terrain. L'objectif scientifique repose sur une hypothèse forte, à savoir qu'une prévention durable du paludisme passe par le contrôle des anophèles, lui-même tributaire de la capitalisation des connaissances dont on dispose sur leur mode de vie et de reproduction.

Mots clés : écologie des anophèles, géographie de la santé, géo-anthropologie du paludisme, entomologie, prévention du paludisme, interdisciplinarité des sciences sociales.

¹Groupe de Recherche sur les villes d'Afrique (GREVA), Département de Géographie de l'Ecole Normale supérieure de l'Université de Yaoundé 1, B.P. : 2986 Soa, Cameroun. Tél. (+237) 992-89-25 ; 788-80-52 ; Télécopie : (+237) 347-27-70 ; E-mail : rjassako@yahoo.fr ; site web : <http://site.voila.fr/rjassako>

²Laboratoire DESMID - UMR 6012 ESPACE CNRS, Université de la Méditerranée ; 1, rue Parmentier, 13000 Arles. Tél. : (+33) 04-90-93-86-88 ; Télécopie : (+33) 04-90-96-07-99. E-mail : danielbley@aol.com

³Institut Français de Recherche pour le Développement (IRD), UR016, Organisation de Coordination pour la lutte contre les Endémies en Afrique Centrale (OCEAC), B.P. : 288 Yaoundé. Tél. : (+237) 223-22-32 ; Télécopie : (+237) 220-18-54. E-mail : simard@ird.fr

LE SITE D'ETUDE : HEVECAM, UNE AGRO-INDUSTRIE EN FORET EQUATORIALE

Hévécam est un acronyme dérivé de « plantation d'hévéas du Cameroun ». Il s'agit d'une agro-industrie exploitant la culture d'hévéas dans la région de Kribi (sud-Cameroun) depuis 1975. Cette plantation se trouve en pleine forêt équatoriale, à 2°43' de latitude Nord et 10°03' de longitude Est (figure 1). En 2004, Elle couvrait 40 000 hectares où travaillaient 5 600 personnes : personnels chargés de faire la saignée des hévéas, ouvriers travaillant à l'usine pour le conditionnement du latex, agents et cadres administratifs. Les employés d'Hévécam sont regroupés dans 16 « villages ». Organisés sous forme de quartiers résidentiels, ces villages sont dotés d'une infrastructure de base, proportionnellement à l'effectif de la population résidente et comprenant : école primaire, éconamat, terrain de sports, lieu de culte et dispensaire.

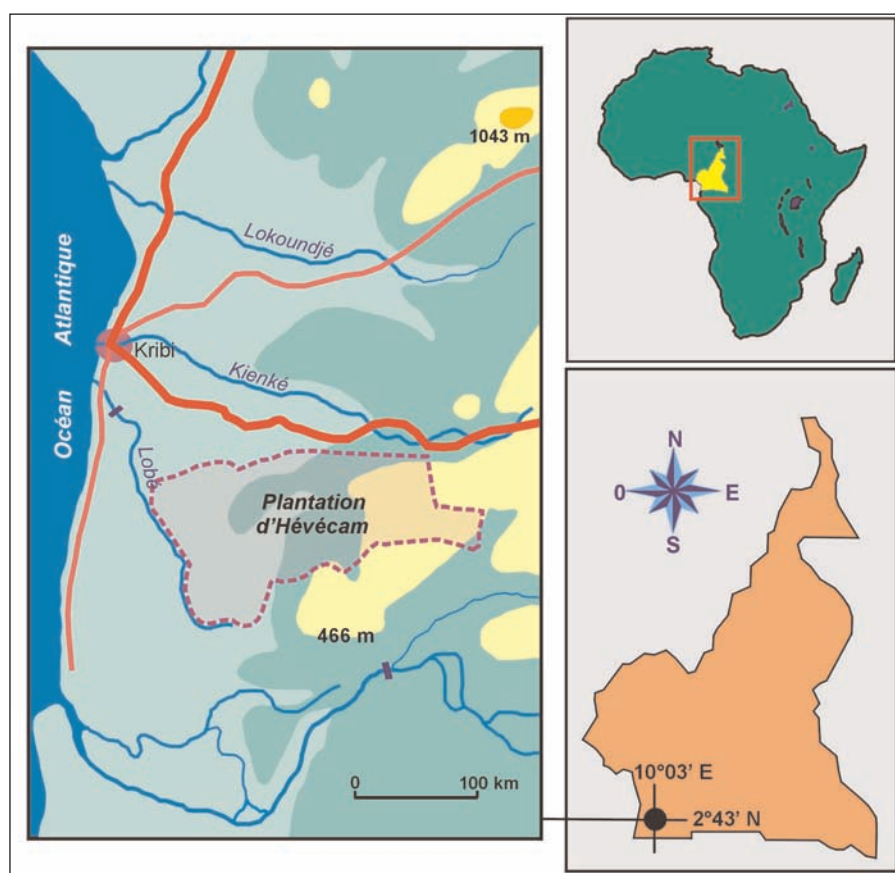


Figure 1 : Hévécam : une plantation industrielle au sud de Kribi, en forêt équatoriale

Sur le plan administratif, Hévécam se trouve dans l'actuel Département de l'Océan, Arrondissement d'Akom 2, District de Niété. Le territoire de ce District se confond, comme c'est souvent le cas au Cameroun, à celui de la commune rurale correspondante, qui compte, en plus des 16 « villages » industriels ci-dessus évoqués, 13 villages autochtones, regroupant tous ensemble une population actuellement estimée à 24 000 habitants. Les résultats de notre recherche se rapportent donc à l'ensemble de la commune de Niété dont les composantes socio-démographiques peuvent être définies comme suit :

- les ouvriers (saigneurs d'hévéas et manœuvres) de la plantation
- les agents et cadres de l'administration industrielle
- les agents et cadres de l'administration étatique (mairie, gendarmerie, police, District, équipements de santé, équipements éducatifs)
- les populations autochtones, essentiellement occupées par l'exploitation des cultures vivrières et le petit commerce.

En parlant d'Hévécam, on suppose donc un ensemble cosmopolite où les populations autochtones côtoient quotidiennement toute une masse d'employés industriels et administratifs, venus des quatre coins du Cameroun et même de pays étrangers. Il est aussi intéressant de signaler l'afflux massif de commerçants, de prostituées et de parents des travailleurs, qui arrivent à la plantation pendant les jours qui précèdent et suivent le paiement des salaires (quinzaines ou fins de mois).

La commune de Niété dans laquelle se trouve la plantation d'Hévécam est une zone particulièrement indiquée pour une étude du paludisme. En effet, le milieu physique, les activités et les comportements humains, notamment en ce qui concerne l'hygiène résidentielle et la gestion de l'environnement, offrent les conditions optimales de reproduction et de développement des culicidés de toutes espèces dont les anophèles. Ainsi, le paludisme y sévit de manière endémique. En 2000 par exemple, les données cliniques recueillies à l'hôpital de la plantation, créditaient le paludisme de 40 % des motifs de consultation médicales, de 60 % des motifs d'hospitalisation et de 35,5 % des décès chez les enfants, ainsi que l'a bien montré une récente étude de G. SOULA et al. (2001).

Mais avant d'aller plus loin dans l'analyse, la présente recherche se doit de répondre à la question de l'opportunité et de la pertinence de l'approche tridisciplinaire choisie. En effet, si l'entomologie renvoie directement à l'anophèle en tant qu'insecte vecteur du paludisme, on pourrait bien s'interroger sur l'apport de la géographie ou de la socio-anthropologie dans une étude sur le paludisme à Hévécam.

JUSTIFICATION DE L'APPROCHE TRIDISCIPLINAIRE (GEOGRAPHIE, ENTOMOLOGIE ET SOCIO-ANTHROPOLOGIE)

L'espace physique est classiquement reconnu comme étant l'objet d'étude principal de la géographie et on peut le comprendre car, étymologiquement, il s'agit bien, mot pour mot, de l'étude de la terre. Cependant, il faut dire qu'au même moment où cette terre s'affirmait comme objet d'étude de la géographie, on s'est aperçu d'une autre réalité, à savoir qu'on ne pouvait écarter l'homme de cette problématique, dans la mesure où il vit sur cette terre et la transforme au gré de ses besoins sans cesse croissants et diversifiés. Ainsi s'est constituée toute une série de branches de la géographie, ayant pour centre d'intérêt l'homme. Tantôt ce dernier est étudié comme élément et acteur de regroupements sociaux qui, de manière volontaire ou forcée, se constituent ou se désagrègent, selon un rythme pas toujours prédéterminé (géographie de la population). Tantôt, la géographie s'intéresse à l'homme dans ses modes de production, d'échange et de consommation (géographie économique) ou dans ses modes de vie, mettant en évidence une remarquable passerelle avec la sociologie et l'anthropologie (géographie culturelle). P. CLAVAL (2001) a largement montré cette pluralité et cette diversité de thématiques autour desquelles se construit l'approche géographique.

Or, c'est à cet homme, acteur de la transformation du milieu, que la maladie s'attaque. C'est lui qu'elle affaiblit et même élimine dans bien des cas, le soustrayant de toutes les considérations ci-dessus évoquées. Par ailleurs, on se rend compte que la plupart des maladies qui affectent l'homme proviennent directement ou indirectement de l'environnement qu'il partage soit avec les agents pathogènes (bactéries et virus notamment) soit avec les vecteurs de ces derniers (insectes et animaux). C'est pour cette raison que s'est développée la géographie de la santé, qui par rapport à d'autres applications des sciences sociales, étudie les pathologies en les situant dans leur contexte physique et en évaluant leurs conséquences au niveau de la fonctionnalité de l'espace et des groupes humains qui le peuplent. C'est ici le lieu de reconnaître que les recherches cliniques et biologiques à elles seules ne suffisent pas pour enrayer une maladie comme le paludisme. En effet, elles n'ont que deux centres d'intérêt : l'homme déjà malade et le plasmodium lui-même. Il faut au plus vite sauver le premier en tuant le second. Or, il serait tout aussi indiqué d'intervenir en amont pour empêcher que le parasite ne se retrouve dans le corps de l'homme. Cela suppose de comprendre la vie du vecteur correspondant. Les entomologistes contribuent largement à

cette connaissance, en donnant des détails intéressants et significatifs sur l'anatomie, la physiologie et le mode de reproduction des anophèles.

Cependant, tout ce corpus de connaissances serait incomplet s'il n'était associé à une parfaite maîtrise des aspects liés à l'écologie, à l'étude des milieux naturels et à la gestion de l'environnement par l'homme. C'est, à titre d'exemple, en considérant les facteurs comme le climat, le relief, la pédologie et les modes d'occupation du sol, que l'on pourrait plus facilement comprendre la répartition spatiale des insectes et le lien que ceux-ci ont avec l'homme.

Sur un tout autre plan, on se rend compte que la santé et la recherche du bien-être des populations constituent des priorités pour les États, quels qu'ils soient. Ceux-ci leur consacrent par conséquent un ou plusieurs départements ministériels. Il en va de même des institutions supra-étatiques comme l'ONU où l'OMS, l'UNICEF et le FNUAP qui mettent en place des politiques et mobilisent des moyens matériels, financiers et humains pour combattre les maladies, directement ou indirectement. Pour appuyer ces actions, les décideurs ont souvent besoin des outils de visualisation pouvant rendre rapidement compte de l'envergure spatiale de l'objet d'étude. Qui plus est, la numérisation des traitements permet actuellement d'opérer des combinaisons des données de sources, d'échelles et de natures différentes dans des référentiels souples et dynamiques. Ainsi parle-t-on de systèmes d'information, où une base de données centrale gère une succession de couches d'informations thématiques, reliées toutes à l'espace auquel elles se rapportent, par le moyen de la géoréférence (ASSAKO ASSAKO, 1999). Le projet « Atlas du Risque de la Malaria en Afrique (ARMA) » de l'OMS, exploite par exemple l'outil cartographique pour la représentation de diverses données relatives à la morbidité du paludisme: répartition spatiale des vecteurs en fonction des zones climatiques, densités de population comme facteur d'endémicité du paludisme, périodes de transmission du paludisme, prévalence parasitaire, etc. (OMS, 1998).

À la suite de ce qui précède, nous pouvons souligner la question des sensibilités propres à toute discipline. En effet, en fonction de l'histoire de son évolution, de ses outils et de ses centres d'intérêt, chaque discipline développe chez ses acteurs une dynamique spécifique, un mode de pensée, voire un état d'esprit qui renforcent son identité, par le jeu même des passerelles et des interfaces qui la lient aux autres. C'est ce qui permet d'avoir, sur un même sujet, autant de visions et d'approches qu'il y a des disciplines, le plus enrichissant étant que toutes celles-ci se combinent de façon complémentaire dans un référentiel final : c'est l'intérêt même de l'interdisciplinarité.

La démarche adoptée est d'essence systémique, aussi ne s'intéresse-t-elle à une thématique que pour mieux l'intégrer dans un environnement cognitif plus global. Pour cette raison, les notions de connexité, de proximité et de causalité se déclinent en une trajectoire jalonnée d'une multitude d'étapes intermédiaires, entre le particulier ou le situationnel et le général ou le contextuel. Un phénomène peut en effet s'avérer banal en lui-même. Mais la prise en compte de ses aspects connexes peut en faire une question de recherche fondamentale. On peut donc dire que l'interdisciplinarité enrichit la problématique par l'étude des relations entre les phénomènes naturels et anthropiques.

COMPRENDRE L'ENDEMICITE DU PALUDISME A HEVECAM

Les efforts thérapeutiques de lutte contre le paludisme se complètent avec ceux visant la prévention. L'approche clinique et biologique de la prophylaxie porte sur la recherche d'un vaccin et la mise au point d'insecticides efficaces en vue de détruire les vecteurs. L'approche des sciences dites sociales a, quant à elle, deux centres d'intérêt : l'anophèle et l'homme. Elles s'intéressent au premier pour mieux comprendre ses modes de vie et de reproduction, en rapport avec son environnement écologique. Fort de cette connaissance, on pourrait soit rendre sa vie impossible soit casser le lien pathogène qu'il entretient avec son hôte humain. En cela, l'interface établie avec l'entomologie est d'une grande utilité. Les

sciences sociales s'intéressent aussi au deuxième, c'est-à-dire à l'homme, victime du paludisme, beaucoup plus comme gestionnaire et utilisateur de l'environnement et par conséquent comme acteur conscient de la prévention de la pandémie.

Facteurs physiques de l'endémicité du paludisme

Rappelons que nous entendons par facteurs d'endémicité du paludisme tous les éléments qui concourent à rendre favorables la vie, le développement et la reproduction des moustiques dans la niche écologique qu'ils partagent avec l'homme. S'agissant des conditions physiques, nous mentionnerons, à la suite de beaucoup d'autres recherches, le climat, la végétation, les sols, l'hydrographie et le relief.

Un climat constamment chaud et humide

De par sa situation latitudinale, la zone d'étude se trouve en pleine forêt équatoriale et le diagramme ombrothermique de la région montre justement une pluviosité élevée (environ 2000 mm par an) et étalée sur toute l'année ; des températures tout aussi élevées et variant très peu autour d'une moyenne estimée à 23°C. On peut ainsi distinguer une succession de quatre saisons : deux saisons de pluies et deux saisons sèches (figure 2).

Ce diagramme ombrothermique donne deux informations particulièrement significatives au sujet de l'endémicité du paludisme à Hévécam. La première concerne la température. Les recherches effectuées dans le cadre du projet ARMA (1998) ont bien montré

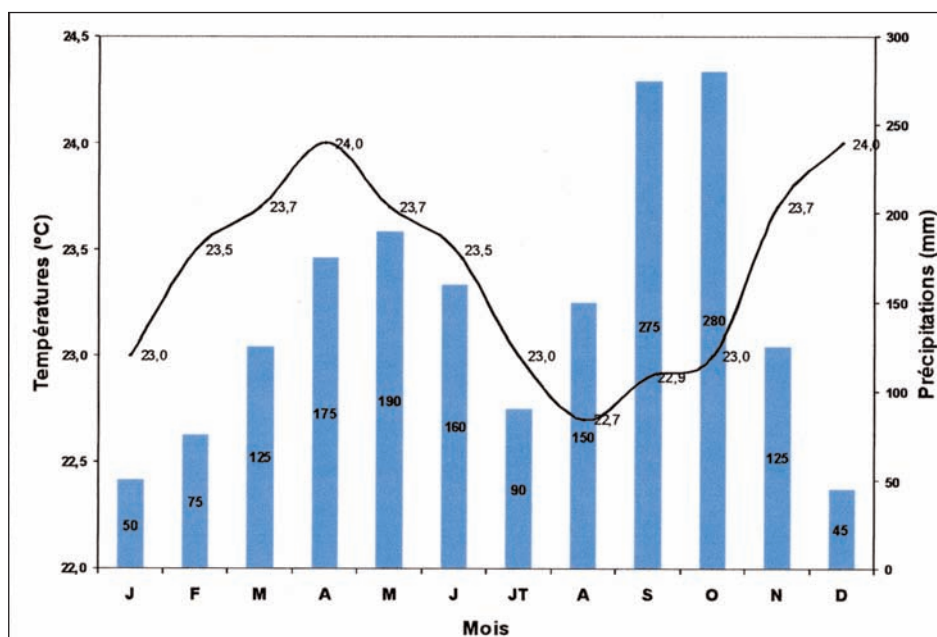


Fig. 2 : Avec un climat chaud et humide, la région d'Hévécam offre toute l'année aux anophèles les conditions idéales pour leur reproduction et leur développement.

que la température agit sur la transmission du paludisme : par son élévation, elle raccourcit le cycle sporogonique, qui est le temps nécessaire pour qu'un moustique devienne infectant après s'être nourri du sang d'un sujet infecté. Elle intervient dans les mécanismes de survie des vecteurs : les moustiques vivent et se développent mieux sous une température comprise entre 17 et 45°C. Relevons tout de même qu'en restant dans cet intervalle une amplitude thermique faible n'influence pas la transmission du paludisme dans les zones de forte endémicité comme Hévécam. Le décompte des Gouttes Épaisses positives effectuées à l'hôpital de la plantation en 2000 a bien montré cette indépendance (figure 3).

Gouttes épaisses positives

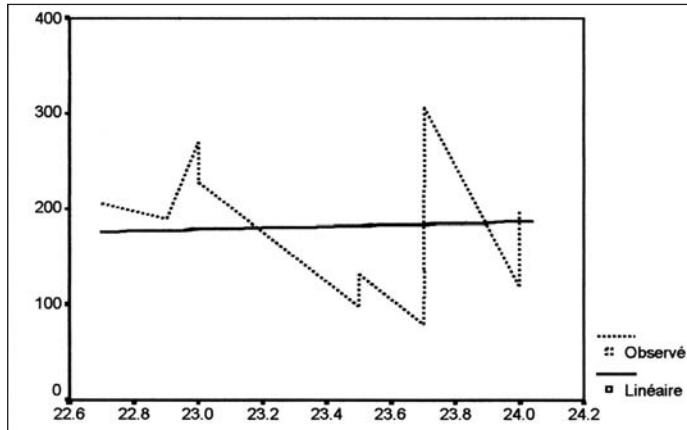


Fig.3 : Faible variation thermique et transmission du paludisme à Hévécam en 2000 : une relation d'indépendance

accueillir des œufs d'anophèles de type gambiae. A. F. IROKO (1994) note même la présence des larves dans les petites crevasses effectuées par les pattes d'animaux sauvages. Les larves se développent dans de l'eau à écoulement lent et plus encore dans de l'eau stagnante. Les trous profonds où se cachent les crabes sont utilisés par les moustiques pour déposer leurs œufs. Il leur suffit pour cela de contenir un peu d'eau, qui tarde généralement à s'infiltrer dans le sol. Autrement dit, la quantité d'eau n'est pas un critère déterminant pour la ponte des œufs de moustiques. Il suffit qu'elle soit présente pendant 5 à 7 jours. Pendant la saison pluvieuse, la permanence de l'eau sur le sol plat et argilo-sableux d'Hévécam fait que les petits points et plans d'eau sont aussi propices à la reproduction des anophèles que les grandes étendues d'eau.

Contrairement à ce que nous avons vu au sujet de la faible variation thermique, le rythme des précipitations influence considérablement la transmission du paludisme. D'après

Gouttes épaisses positives

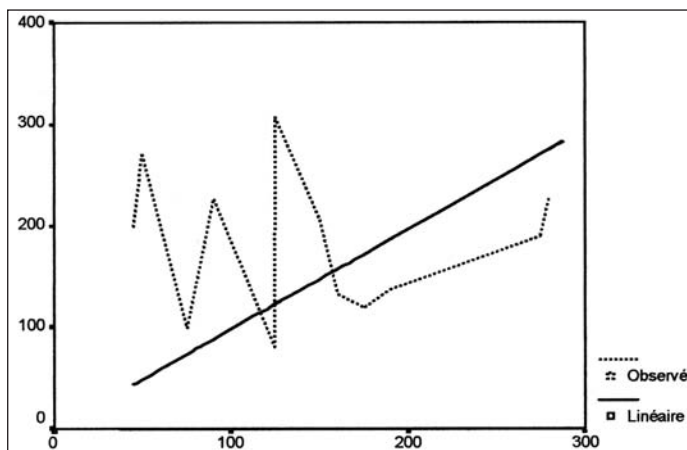


Fig. 4 : Relation de dépendance entre les précipitations et la transmission du paludisme à Hévécam en 2000

La deuxième information est relative à l'abondance des précipitations, qui plus est, s'étalent sur toute l'année, avec deux pointes, correspondant aux deux saisons de pluies, soit de fin mars à fin juin (pour la petite saison des pluies) et de fin août à début novembre (pour la grande saison des pluies).

L'eau est un élément fondamental dans l'accomplissement du cycle de vie et de reproduction des culicidés en général et des anophèles en particulier. Douce ou saumâtre, elle sert de matrice pour la ponte des œufs et le développement des larves. La plus petite flaque d'eau est suffisante pour

les mêmes relevés médicaux ci-dessus évoqués, on a pu constater une relation de dépendance entre les quantités de précipitations et le nombre de Gouttes Épaisses positives (figure 4). La raison de cette relation de dépendance est qu'en saison des pluies, les gîtes à moustiques sont submergés. Ils deviennent alors les foyers de ponte et d'éclosion d'œufs de moustiques ainsi que de développement des larves. Lorsqu'il s'agit d'un relief plat, ainsi qu'il en sera question plus loin, les 3/4 de la zone se transforment en un gigantesque gîte d'anophèles. L'élévation de leur nombre qui s'ensuit

entraîne celle du nombre de piqûres reçues par personne, d'où une augmentation du taux de prévalence parasitaire. L'étude de Mc DONALD (1957) a démontré en la longévité des anophèles, un autre facteur d'endémicité. Sa recherche tend en effet à démontrer que la prévalence du paludisme est fonction de la durée de vie des anophèles, bien plus que du nombre de ceux-ci dans un lieu donné.

La végétation comme facteur de développement des moustiques

La végétation a aussi son rôle à jouer dans le développement des anophèles, contribuant ainsi à l'endémicité de la malaria à Hévécam. Elle sert de gîte de repos diurne et de cache aux culicidés de toutes espèces. Elle favorise la sédimentation, responsable de l'imperméabilisation du sol, surtout lorsque celle-ci charrie des matériaux argileux ; elle enrichit le sol en éléments organiques (litière) qui, diminuant l'évapotranspiration, maintient l'humidité du sol à un taux élevé, ce qui réalise, in fine les conditions nécessaires à la ponte des œufs de moustiques.

Dans la plantation d'Hévécam, nous avons relevé que le cycle et le fonctionnement végétatifs des hévéas avaient des aspects qui favorisent le développement des moustiques. En saison sèche en effet, les arbres perdent la quasi-totalité de leurs feuilles. Celles-ci s'entassent dans la plantation d'années en années, constituent une épaisse litière (figure 5). Ajouté à cela, les hévéas développent à leur pied un chevelu de micro racines, qui, transperçant les feuilles mortes, aèrent la litière ainsi constituée (photo 1). Du fait de l'étalement des pluies sur toute l'année, cette litière, presque constamment humide, devient un excellent gîte d'anophèles.

Le sol et la reproduction des moustiques

La composition minéralogique du sol peut favoriser la reproduction des moustiques, surtout lorsqu'elle se combine avec une humidité importante. C'est notamment le cas à Hévécam où le sol est de type argilo-sableux et présente une porosité très faible, donnant ainsi aux moustiques des conditions favorables pour leur reproduction. En effet, comme l'ont montré H. et J. HAUPT (2000), les moustiques de nombreuses espèces et notamment les anophèles et les culex pondent leurs œufs aussi bien dans l'eau que sur un sol humide. Ils confirment ainsi les recherches effectuées par E. SEGUY en 1951, qui a noté que les anophèles déposent leurs œufs dans des creux et sur du fumier humides. Lorsque le gîte de ponte est plus sec, les œufs pondus se maintiennent à l'état de vie latente et n'éclosent qu'une fois au contact de l'eau, soit généralement, dès l'arrivée des pluies.

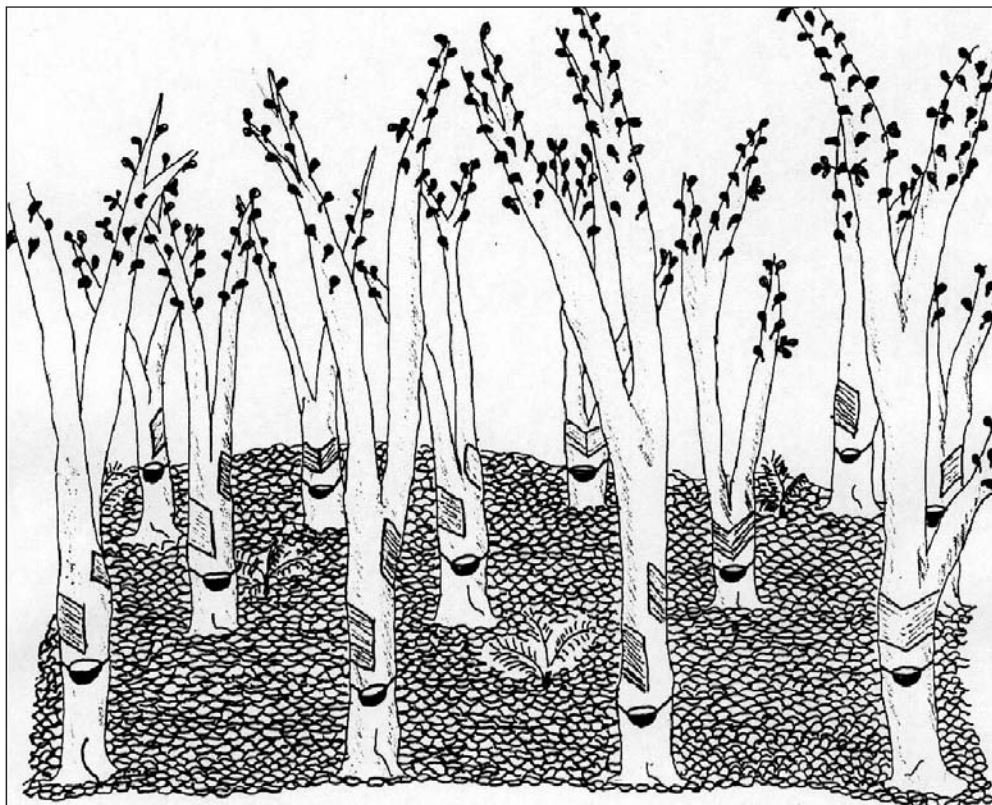


Fig. 5 : Les feuilles perdues par les hévéas en saison sèche s'entassent en une épaisse litière à leurs pieds

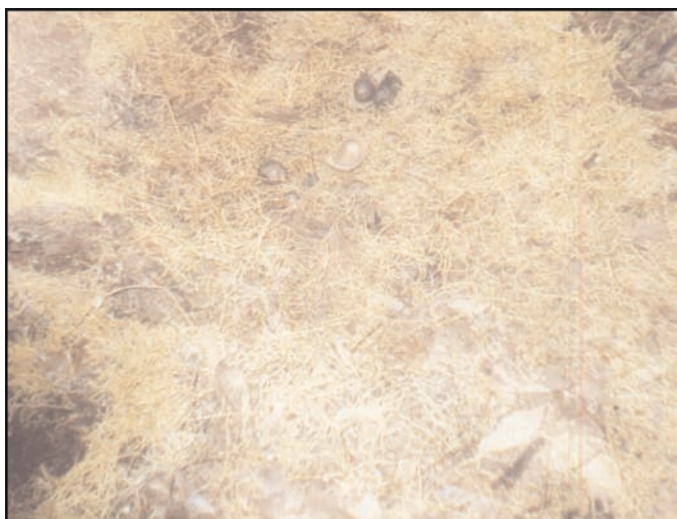


Photo 1 : Micro-racines développées par les hévéas à leur pied

Cliché R. J. Assako Assako, Hévécam, Juin 2002.

Un bassin hydrographique arrosé de façon pérenne

La zone d'Hévécam bénéficie d'un réseau hydrographique dense et pérenne, du fait de fortes précipitations, par ailleurs étalées sur toute l'année, ainsi que nous l'avons vu en parlant du climat. Avant de rejoindre l'océan, la Lobé et la Niété reçoivent des centaines de mètres cubes d'eau provenant de plusieurs dizaines d'affluents (figure 6). Tous ces cours d'eau représentent autant de gîtes de reproduction des anophèles, surtout du fait du lent écoulement qui les caractérise. En effet, Hévécam est une zone de basse plaine sub-côtière, avec une altitude moyenne ne dépassant

pas les 200 mètres et des valeurs de pente très faibles. Cette platitude généralisée entraîne trois ordres de conséquences. Premièrement, elle ralentit l'écoulement de l'eau, particulièrement en saison sèche. Deuxièmement, elle engendre une sortie spectaculaire des cours d'eau de leur lit en saison des pluies. La zone devient alors une étendue d'eau diffuse. Ce phénomène est plus facilement observable après une grande pluie. Troisièmement, ces cours d'eau charrient une forte charge de matières organiques en suspension. Ces trois facteurs permettent aux cours d'eau de la région d'Hévécam de réunir les conditions idéales pour la reproduction d'une multitude d'espèces de culicidés pullulant dans la zone équatoriale. S'agissant notamment des anophèles, A. F. IROKO (1994), citant les travaux du Dr. KERMOGANT (1906), signale qu'ils préfèrent pondre leurs œufs dans des eaux claires, douces ou saumâtres (entre 10 et 20 grammes de chlorure par litre), à écoulement lent ou stagnantes.

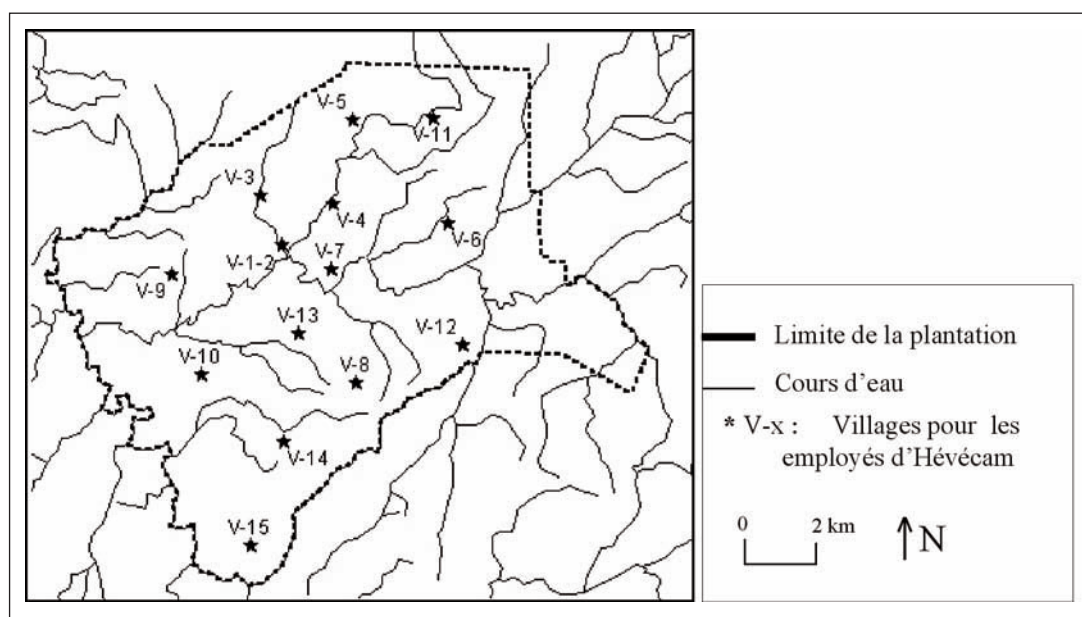


Fig. 6 : Un réseau hydrographique dense et pérenne, garantissant une humidité constante dans la plantation

Rôle des activités humaines dans le développement des anophèles

Les conditions du milieu physique analysées jusqu'ici ne doivent pas être considérées individuellement, mais comme des éléments interdépendants d'un écosystème dynamique où le rôle joué par l'homme est tout aussi important. Dans les zones impaludées de façon générale, l'homme, à travers ses activités, se positionne comme un acteur de l'endémicité de la maladie. En ce qui concerne Hévécam, nous nous en tiendrons à celles des activités liées à l'exploitation du latex et à la mise en valeur immobilière.

Récolte du latex comme facteur de multiplication des anophèles

Des bols et des moustiques

Dans la plantation, chaque hévéa en âge d'être saigné porte un bol d'environ 1,15 litre. La collecte du latex se fait en deux temps. Le jour de la saignée, les bols sont vidés de leur contenu liquide. Puis, ils continuent de recueillir du latex, qui se coagule sous forme de galettes de caoutchouc. Ces dernières occupent généralement le 1/4 du bol (environ 30 cl), les 3/4 restants (plus de 80 cl) sont occupés par l'eau de pluie, quand il en tombe (photo 2).



Photo 2 : En périodes de trêves excédant six jours ou de vacances des saigneurs, les bols à latex servent aussi de gîte de reproduction pour les anophèles
Cliché R.J. Assako Assako, Hévécam, Juin 2002

La saignée se fait de façon alternative. C'est-à-dire qu'il faut 4 jours à une semaine pour que les saigneurs repassent dans une même parcelle. Or, ce temps est tout à fait suffisant pour l'accomplissement du cycle de reproduction des anophèles qui, dans les conditions optimales, se déroule entre 1 et 6 jours, soit de la ponte d'œufs à l'envol de jeunes anophèles (HAUPT, H et J., 2000). Ceci est encore plus vrai en saison des pluies, d'autant plus qu'en climat équatorial, l'avènement des pluies n'entraîne pas une baisse significative des températures. En effet, comme le montre la figure 7, celles-ci demeurent suffisamment élevées pour accélérer l'accomplissement du cycle de reproduction.

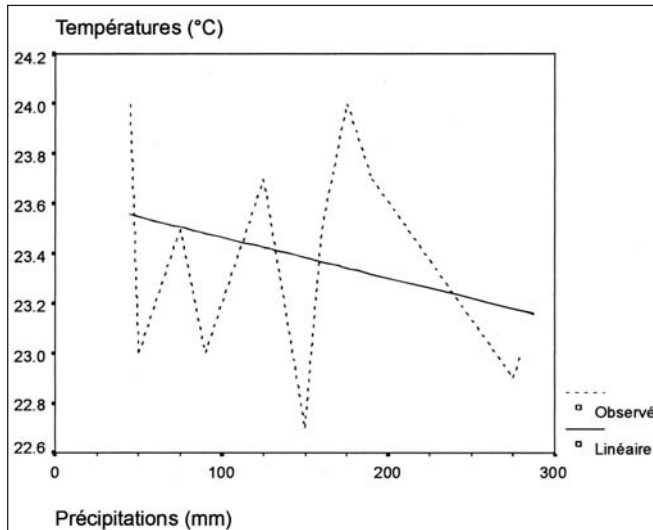


Fig. 7 : À Hévécam, l'augmentation des précipitations n'entraîne qu'une faible baisse de températures

flaques sont aussi sollicitées par les anophèles femelles que les grandes étendues d'eau. Par conséquent, tout ce qui peut contribuer à maintenir l'eau en surface, le temps nécessaire à l'accomplissement du cycle de reproduction des anophèles nous semble contribuer à l'endémicité du paludisme. C'est le cas du latex, qui contribue à imperméabiliser le sol dans la plantation dans plusieurs cas. En effet, les pluies survenant après une saignée entraînent un épanchement du latex qui, coulant avec l'eau de ruissellement, se solidifie sur son passage et plus encore dans les bas-fonds, où se créent de petites mares artificielles (figure 8.a). Il en va de même des étales de collecte des galettes de caoutchouc. Mais ici, ce sont surtout les minuscules galettes de quelques millimètres de diamètre qui, imperméabilisant le sol, retiennent l'eau des pluies pendant plusieurs jours, le temps nécessaire à l'accomplissement du cycle de reproduction des anophèles dont il est démontré qu'il s'étend sur environ 6 jours (figure 8.b).

Par ailleurs, certaines parcelles restent des semaines voire des mois avant d'être saignées. Ce peut être en raison d'une nécessité de régénérescence des arbres ou par programmation de l'évaluation de la production, ou tout simplement pendant la période de vacances des saigneurs. Durant ces trêves, malheureusement, les bols restent accrochés aux arbres, en position ouverte, recueillant et conservant de l'eau des pluies. Ils constituent ainsi des gîtes de reproduction des anophèles.

Latex et imperméabilisation du sol

Nous avons vu plus haut que, pour la ponte des œufs, les plus petites



Fig. 8 : Épanchement du latex et imperméabilisation du sol dans la plantation

Habitat, comportements et prolifération des anophèles

De l'habitat

Il est généralement connu que l'habitat est le point de rencontre privilégié entre le vecteur et l'homme. C'est le lieu des contacts les plus longs, simplement parce que l'habitat est l'endroit où l'hôte passe le plus de temps dans l'immobilité (sommeil), au moment le plus indiqué pour l'activité nutritionnelle de l'anophèle, à savoir la nuit. Il s'ensuit que l'habitat constitue, dans sa localisation, ses formes et son confort, un paramètre important dans la transmission du paludisme et son endémicité. En considérant les cours d'eau comme les principaux foyers permanents de reproduction des anophèles, il est évident que plus une zone habitée en est proche, plus les risques de transmission du paludisme sont élevés pour ses occupants. Le gradient construit à la figure 9 procède d'un algorithme de calcul des distances linéaires à partir des rivières. Cette carte montre que la plupart des villages se trouvent à proximité immédiate de cours d'eau. Certains se trouvent même à moins de 500 m d'une rivière (V-1-2, V-4 et V-3).

Par ailleurs, la platitude généralisée du terrain et la forte pluviosité fait de la zone d'Hévécam un vaste marécage entrecoupé par endroits de bandes de terre ferme. Par conséquent, certains villages n'ont pu être construits que suite à l'assèchement de ces zones hydromorphes et au prix d'épais remblais.

La consolidation du substratum résultant de ces remblais ne permet tout de même pas d'échapper aux inondations de la saison des pluies. Consciente de cette réalité, l'administration industrielle a construit les habitations des employés sur pilotis (photos 3-4). Mais, en résolvant la question des inondations, la construction sur pilotis aggrave la transmission du paludisme. En effet, comme il s'agit de pilotis de faible hauteur (50 cm environ), l'espace qui sépare le plancher de la maison de la surface du sol sert généralement de débarras ou de cave pour les habitants, qui y entreposent donc divers objets : vieux habits, outils usagés ou en attente d'utilisation, bois de chauffe, rejets de cultures, etc., d'autant plus que les habitations sont trop exiguës pour le nombre moyens de personnes qui y vivent. Cet espace a fini par constituer un excellent gîte de repos et une cache sûre pour les anophèles. La nuit venue, il ne leur reste qu'à franchir le plancher, pour retrouver les dormeurs dans leur lit ou sur leur natte.



Photos 3-4 : Dans certains villages, les maisons des employés de la plantation sont construites sur pilotis dans des marécages asséchés. L'espace entre le sol et le plancher des maisons, en planches, constitue alors un gîte de repos et une importante cache pour les anophèles.

Cliché R.J. Assako Assako, Hévécam, juin 2002.

Des comportements

Certains comportements peuvent justifier l'endémicité du paludisme à Hévécam. Cet aspect, qui fera l'objet de plus amples traitements socio-anthropologiques, est d'ailleurs l'un des principaux axes de recherche du projet dans le cadre duquel la présente étude est menée. Nous ne nous intéresserons ici qu'aux volets en rapport avec la gestion de l'eau et des déchets

de la consommation domestique.

L'eau fait l'objet de modes de gestion qui favorisent la reproduction des anophèles. Dans la plantation, des vastes mares pouvant contenir plusieurs dizaines de m³ d'eau ont été aménagées, probablement pour débarrasser les routes d'excédents d'eau de ruissellement. Cette eau y reste stockée en permanence et ne tarit bien souvent que vers la fin de la saison sèche, compte tenu de la nature argilo-sableuse du sol que nous avons évoquée plus haut, et qui ralentit considérablement le processus d'infiltration. Ces mares forment d'importants foyers de reproduction d'anophèles. Elles sont d'autant plus dangereuses que certaines se trouvent à proximité immédiate des lieux d'habitation (photo 5.a).

Les habitants d'Hévécam, autochtones ou employés de l'agro-industrie ont, en matière de gestion et surtout de stockage de l'eau, des pratiques favorables à la reproduction des moustiques. Comme on peut le voir sur la photo 5.b, des fûts et tous types de récipients sont entreposés sous les gouttières des maisons pour recueillir l'eau des pluies, utilisée à des fins domestiques : cuisson des aliments, vaisselle, lessive, bains, etc. En saison des pluies il y a un surplus d'eau qui fait que celle entreposée dans ces récipients peut y rester stockée pendant plusieurs semaines. Aussi, des récipients comme le fût, du fait de leur profondeur, ne sont jamais totalement vidés de leur contenu. Ils constituent donc, sans que les habitants puissent seulement le soupçonner, des gîtes de reproduction des anophèles, compte tenu des caractères stagnant et clair de l'eau stockée. Si le moustique, le plus lent des diptères qui naît d'une rivière située à 1 km doit voler plusieurs dizaines de minutes avant de se poser sur un dormeur, celui qui éclôt dans un fût placé sous la gouttière n'a que quelques battements d'ailes avant d'atteindre le même objectif.

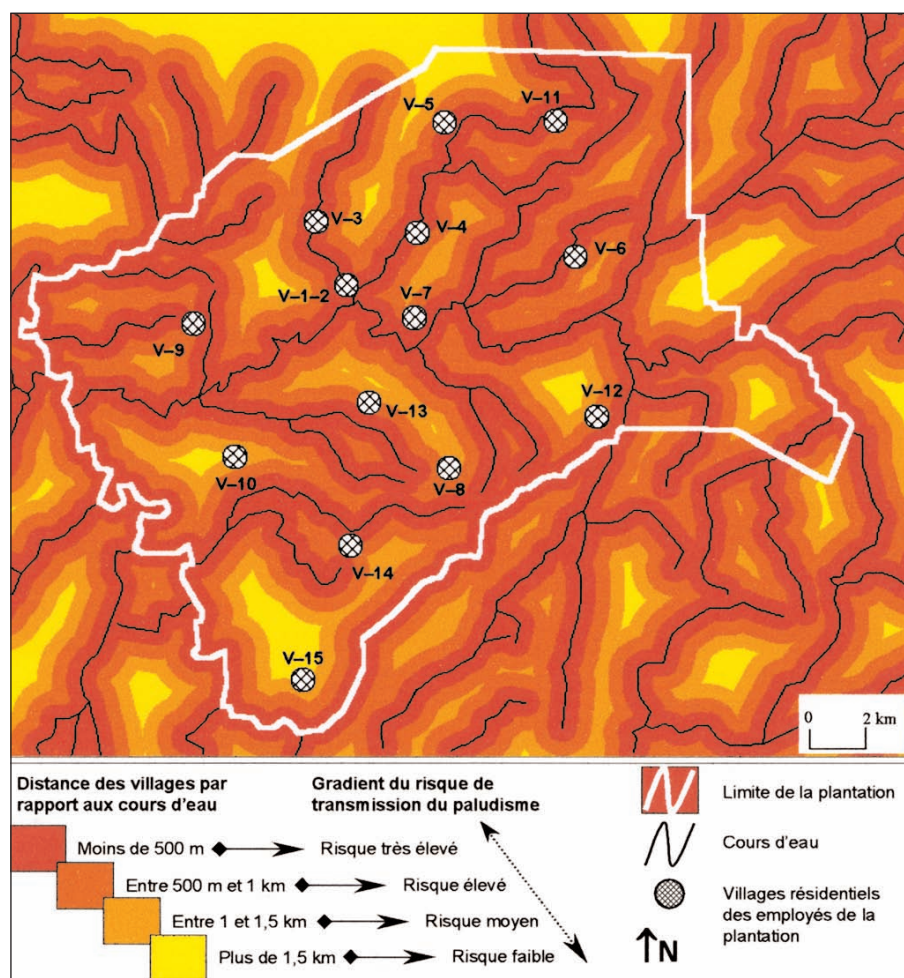
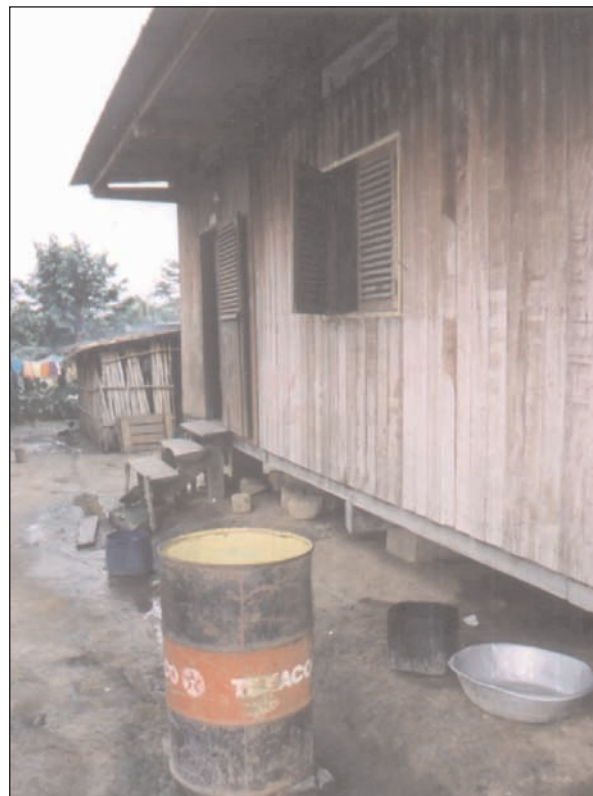


Fig. 9 : Gradient du risque d'exposition au paludisme en fonction de la situation des villages par rapport aux cours d'eau



Photos 5.a et 5.b :Des mares aménagées dans la plantation ; des fûts et bidons entreposés dans les maisons et sous les gouttières : des modes de gestion d'eau qui favorisent la reproduction des anophèles à Hévécam.

Clichés R.J. Assako Assako, Hévécam, Juin 2002.

CONCLUSION

Le système de prévention durable du paludisme à Hévécam implique l'homme et l'amène à passer du statut fatal de victime de la maladie à celui d'acteur responsable de santé communautaire. Pour réduire le nombre de cas de paludisme dans la plantation, il faudrait entreprendre toutes actions pouvant éliminer le plasmodium dans sa phase parasitaire chez le moustique ou dans l'organisme humain ; éliminer l'anophèle vecteur du plasmodium, dans toutes les phases de son évolution : œufs, larves, imagos et enfin empêcher le contact entre l'homme et l'agent vecteur. Dans cette logique, la médecine (chimio-prophylaxie et traitements curatifs) et d'autres sciences, y compris sociales doivent agir de façon complémentaire.

L'entomologie apporte une connaissance plus précise sur le vecteur : son écologie, ses modes de vie, de nutrition et de reproduction. La connaissance de l'adaptation de ce même vecteur aux conditions de son environnement est du ressort de la géographie. Les comportements humains et les représentations vis à vis de la maladie et de la gestion de l'environnement sont du ressort de la socio-anthropologie. C'est tout ce corpus de connaissances qui permet de concevoir des programmes d'éducation sanitaire portant aussi bien sur la maladie elle-même que sur sa prévention par la lutte contre son vecteur.

BIBLIOGRAPHIE

- ASSAKO ASSAKO, R. J. 1999. Didactique de la création et de l'exploitation d'une base de données urbaines géoréférencées . *Revue Internationale de Géomatique*, Volume 9, 3 : 337-357.
- OMS 1998. *Vers un atlas du risque de la malaria en Afrique*. Premier rapport technique de la collaboration MARA/ARMA, Durban, 33 p.
- BASCO, L. K., SAME EKOBO, A., FOUMANE NGANE, V., NDOUGA, M., METHO, T. et SOULA, G. 2001. Une alternative efficace pour traiter les formes non-complicquées du paludisme de l'enfant en zone de chloroquino-résistance au Cameroun. *Bulletin de liaison de l'OCEAC*, Yaoundé.
- CLAVAL, P. 2001. *Epistémologie de la géographie*. Paris, Nathan, 265 p.
- FERRAS, R. 1994. 99 réponses sur la géographie. Montpellier, Centre Régional de Documentation Pédagogique.

- FERRAT, C. 2001. « Moustiques tropicaux : il n'y a pas que le paludisme ». *Globalnewsmedia* (<http://www.primadoctor.com/globalnewsmedia>)
- FONTENILE, D. 2003. Le séquençage du génome d'*Anopheles gambiae* : de la circonspection à l'espoir d'une lutte plus efficace . Communication orale présentée lors de l'Atelier Intégratif du Programme Pal+ *Recherche sur le paludisme et son association à d'autres maladies transmissibles, pour les pays en développement*, Anglet, France, du 02 au 04 avril 2003.
- HAUPT, H. et J. 2000. Guide des mouches et des moustiques. Lausanne, Paris, Delachaux et Niestlé S.A., 352 p.
- HOLT, R.A. et al. 2002. The genome sequence of the malaria mosquito *Anopheles Gambiae*. *Science*, 298 : 129-149.
- IROKO, A. F. 1994. Une histoire des hommes et des moustiques en Afrique : côte des esclaves (XVI^e - XIX siècles). Paris, L'Harmattan, 169 p.
- KERMOGANT 1906. Prophylaxie du paludisme . *Journal Officiel de la Colonie du Dahomey et Dépendances*, n°15 du 1er août 1906.
- MAC DONALD, G. 1957. The epidemiology and control of malaria. London, Oxford University press.
- SANTOS, I. et TERNAY, J. F. (date non donnée). Vivre avec le paludisme. Film.
- SEGUY, E. 1950. La biologie des diptères. Paris, Editions P. Lechevalier, Encyclopédie entomologique, 609 p.
- SEGUY, E. 1951. Atlas des diptères de France, Belgique, Suisse. Volume 1 : Introduction et caractères généraux des nématocères-brachycères. Paris, Editions N. Boubée et Cie., 175 p.
- SOULA, G., FOUMANE NGANE, V., NGOUNDA, M., METHO et SAME EKOBO, A. 2001. Répercussions du paludisme dans une société agricole du Sud Cameroun (HEVECAM) . *Bulletin de liaison de l'OCEAC*, Yaoundé.