

PARTIE I

Paludisme

Président : Dr C. SOW

1

Le point sur la lutte antipaludique en Haïti

M. ALVAREZ

Faculté de médecine, rue Oswald-Durand, Port-au-Prince, Haïti

Introduction

En Haïti, le paludisme constitue encore une endémie sérieuse contre laquelle de grands efforts ont été consentis durant plus de deux décennies et qu'il faudra poursuivre encore longtemps pour que cette affection ne soit plus un problème majeur de santé publique. En dépit de tous ces efforts, la situation épidémiologique actuelle offre un tableau très sombre, conséquence d'une détérioration manifeste observée au cours de ces quinze dernières années comme dans beaucoup de régions du monde; mais ceci est imputable dans notre cas, dans une large mesure, aux problèmes auxquels le Service National des Endémies Majeures (SNEM) a été confronté et qui l'ont sans nul doute empêché d'exécuter les mesures de lutte de manière opportune, régulière et efficiente.

L'histoire du paludisme en Haïti est un drame intense que le pays vit avec angoisse depuis l'époque coloniale. La gravité de cette affection et son incidence malheureuse sur le développement socio-économique de la nation n'ont jamais cessé de préoccuper nos gouvernements. Dès 1950 des tentatives avaient été lancées pour réduire la transmission, mais il a fallu attendre dix ans pour voir le pays s'engager aux côtés des autres nations du globe dans une campagne mondiale d'éradication du paludisme dont les principes et la mise en application avaient été préalablement définis et élaborés par la XIV^e Conférence Sanitaire Panaméricaine en octobre 1954 à Santiago du Chili.

Nous allons essayer de dégager les caractéristiques physiques, socio-économiques et culturelles du milieu haïtien eu égard au problème du paludisme, et montrer l'action qu'a menée le SNEM, organisme spécialement chargé de la lutte antipaludique à l'échelle du pays, depuis sa création. Ces renseignements permettront de mieux comprendre la situation actuelle du paludisme en Haïti.

Renseignements généraux

Géographie

La République d'Haïti occupe la partie occidentale de l'île d'Hispaniola; à l'est se trouve la République Dominicaine. Sa superficie totale est de 27 500 km²; près des 4/5 du territoire sont occupés par des montagnes qui se dirigent généralement d'est en ouest, délimitent des vallées d'étendue variable tandis que les plaines occupent surtout la région côtière. On peut dire qu'environ 40% de la superficie totale du pays se situent au-dessus de 500 m d'altitude, 30% entre 500 et 300 m, et les 30% restants au-dessous de 300 m. L'eau, abondante durant l'époque pluvieuse, dévale les montagnes dont les versants ne facilitent point la formation de gîtes larvaires dans les hauteurs, pour stagner dans les plaines et les vallées créant des flaques résiduelles et des marécages. Le pays est traversé par de nombreux cours d'eau à caractère plus ou moins permanent; le plus important étant le fleuve Artibonite dont le bassin occupe presque le 1/3 du territoire. Les rivières sont le plus souvent obstruées à leur embouchure par des bancs de sable ou de gravier, ce qui aboutit à la formation de lagunes ou de flaques d'eau servant également de gîtes aux Anophèles.

Climat

Le climat d'Haïti très uniforme, est essentiellement tropical. Les moyennes annuelles de température varient entre 25° et 29°C. Le régime annuel des pluies se subdivise en deux périodes bien définies, l'une au printemps, l'autre en automne. Il est très fluctuant d'une année à l'autre et d'un lieu à un autre. Il est donc très difficile dans ce cas de déterminer la période de transmission maximale. Toutefois, on peut observer en moyenne une très forte poussée entre septembre et janvier et une poussée plus faible entre avril et juillet. L'humidité relative qui influe fortement sur la survie des moustiques, varie entre 63% et 75%, avec une moyenne annuelle de 70%. Enfin signalons que Haïti est située dans la zone des cyclones dont l'influence sur la situation du paludisme est évidente. Tous ces facteurs climatiques se conjuguent pour déterminer la périodicité saisonnière du paludisme et expliquent son caractère instable.

Population

La population est estimée actuellement à 5 600 000 habitants, avec une croissance de 1,9. En 1980, la population urbaine représentait 25% de la population totale du pays avec un taux de croissance de cette population urbaine de 4,8 entre 1975 et 1980. Sur l'ensemble du territoire la densité de la population est estimée à 178 habitants au km²; mais Haïti étant un pays essentiellement agricole, la population se trouve surtout concentrée au niveau des plaines et les vallées fertiles. C'est ainsi que dans ces régions la densité de la population atteint parfois jusqu'à 500 habitants par km².

Economie. Aspects socio-culturels

L'économie d'Haïti repose essentiellement sur l'agriculture qui représente la principale source de devises. La population se concentrant surtout dans les plaines et les vallées fer-

tiles, il s'ensuit qu'une très forte proportion des habitants vit dans des régions situées entre 0 et 500 m d'altitude. Cette distribution géographique jointe aux conditions écologiques favorables à la survie du vecteur, explique dans une large mesure la prédominance du paludisme en milieu rural. Le degré d'analphabétisme élevé qui affecte la paysannerie, la couche la plus importante de la population, entretient chez elle une attitude magico-religieuse à l'égard des problèmes de santé. Certaines habitudes, comme celle de se reposer au dehors sur la galerie de leur maison entre 18 h et 22 h, exposent les paysans, dans le cas du paludisme par exemple, aux piqûres infectantes et favorisent la transmission extradomiciliaire. Enfin notre milieu est sujet à un phénomène migratoire très intense qui se manifeste pendant les récoltes et les fêtes religieuses, entraînant un brassage perpétuel de gens venant de points différenciés du pays. Tous ces facteurs se conjuguent pour expliquer la haute endémicité de certaines maladies transmissibles dans ces régions rurales où les populations sont plus vulnérables. Le taux de morbidité élevé qu'on y enregistre entraîne une baisse de la productivité causée par l'absentéisme sur les lieux de travail et des conséquences néfastes sur l'économie générale du pays.

Le SNEM et la lutte antipaludique

Le paludisme en Haïti avant le SNEM

Prévalence

Avant le SNEM nous ne possédions que des données plutôt fragmentaires sur le paludisme. Les premiers rapports établis par des médecins américains qui ont travaillé dans le pays, signalaient au début des années 20 qu'à l'âge adulte 100% de la population d'Haïti avait déjà été touchée par le paludisme et faisaient état de plusieurs centaines de décès dus à la maladie tous les ans (549 en 1923-24). En 1928 une enquête du Dr Carl Wilson révéla que 23,5% de travailleurs et 50,5% d'enfants en dessous de 14 ans étaient parasités. En 1940 et 1942 la Rockefeller Foundation réalisa une enquête parasitologique sur une grande partie de la population; l'indice parasitaire corrigé d'après cette étude était de 31%. En 1950 les échantillons prélevés dans la population scolaire accusaient une positivité moyenne de 18%, et en 1957 d'autres échantillons furent encore prélevés qui montrèrent un indice parasitaire moyen de 12%. Ces observations prouvent que le paludisme a toujours sévi en Haïti à l'état endémique avec une morbidité très élevée, occasionnant parfois, surtout au cours des poussées épidémiques répétées, beaucoup de décès.

Données parasitologiques et entomologiques

Sur le plan parasitologique on doit noter que dans le passé 85 à 95% des cas de paludisme rencontrés étaient causés par *Plasmodium falciparum*; *P. malariae* était responsable de 5 à 15% des cas tandis que *P. vivax* était à l'origine de moins de 1% des cas. Vu la similitude existant au point de vue parasitologique entre Haïti et les régions de l'Afrique Occidentale, on peut penser que les haïtiens peuvent présenter aussi une certaine résistance raciale vis-à-vis de *P. vivax* liée au groupe Duffy.

Anopheles albimanus est le seul vecteur incriminé dans la transmission du paludisme en Haïti. C'est un moustique des climats chauds et humides; sa densité se réduit d'une façon remarquable durant la saison sèche. On le rencontre surtout dans les régions côtières, mais

il peut être aussi retrouvé à l'intérieur là où les conditions écologiques favorisent sa multiplication. Des études entomologiques ont démontré l'existence d'autres espèces d'Anophèles, mais ces espèces ne semblent jouer aucun rôle dans la transmission du paludisme. Les chutes de pluie, les débordements des rivières favorisent la formation de flaques d'eau limpides, ensoleillées, qui sont les gîtes de prédilection d'*A. albimanus*. L'anthropophilie et l'endophilie de ce vecteur sont la règle en Haïti. Cependant vu la coutume des haïtiens, surtout à la campagne, de deviser dans la soirée aux abords de leurs maisons, un certain degré d'exophilisme a également été constaté. Les heures maximales de piqûre se situent entre 18 h et 22 h. Avant les campagnes d'aspersion *A. albimanus* était sensible au DDT.

Type de paludisme en Haïti

Etant donné la configuration montagneuse du pays, le régime des pluies, les indices parasitologiques et aussi l'écologie d'*A. albimanus*, on pouvait penser que le paludisme rencontré en Haïti était de type méso-endémique instable. En raison de cette instabilité l'incidence peut varier considérablement suivant les mois, les années et présenter parfois des poussées épidémiques plus ou moins localisées. Il n'est pas exceptionnel non plus de rencontrer dans certaines régions du pays l'anophélisme sans paludisme. Il résulte donc des fluctuations de l'endémicité palustre rendant très variable le degré d'immunité présenté par la population. Il faut toutefois mentionner que certaines régions marécageuses, surtout dans les zones côtières, présentent de la transmission tout au long de l'année. L'altitude semble être le facteur principal agissant ainsi sur la persistance de la transmission. On peut dire que la transmission du paludisme est d'autant plus instable que l'altitude est plus élevée.

Création et Action du SNEM

Mission. Statut

Le 20 août 1958 le Gouvernement haïtien, par décret, déclara le Paludisme «Problème National Urgent» et créa le SNEM. En février 1961 un protocole sera signé entre le GOH, l'OMS, l'USAID, l'UNICEF, qui devait fournir une assise financière et technique au SNEM. Cet organisme sera chargé d'exécuter le «Programme d'Eradication de la Malaria» et aura la pleine autonomie dans la conduite des opérations au point de vue technique et administratif. Il sera néanmoins placé sous le contrôle d'une commission — Commission de la Malaria devenue aujourd'hui Comité Exécutif — qui comprend le Ministre de la Santé Publique, le Directeur du SNEM, les Représentants de l'USAID et de l'OMS en Haïti. Le programme d'éradication put démarrer la même année selon les normes prévues par l'OMS. Sans vouloir s'attarder sur les diverses étapes de cette campagne antipaludique, on peut essayer de caractériser les différentes périodes qu'elle a connues :

— *Durant une première période* qui va jusqu'en 1970, on caressait encore l'espoir d'atteindre les objectifs visés; l'action du SNEM s'était révélée relativement efficace car disposant d'un appui financier, d'une stratégie bien définie, d'une assistance technique étrangère, d'un personnel technique et de terrain autochtone bien entraîné, d'une collaboration de la population. Il existe en effet depuis 1962 un réseau de 6 000 «Collaborateurs Volontaires» répartis sur l'ensemble du territoire, touchant toutes les localités du pays. Ils sont spécialement chargés du dépistage passif des cas et du traitement présomptif de la malaria. Le SNEM a donc pu mener à bien les opérations de lutte antivectorielle basée sur l'aspersion

intradomiciliaire de DDT et la chimiothérapie collective, qui ont été réalisées soit de façon simultanée, soit de façon alternée dans les localités de l'aire malarique située au-dessous de 500 m. L'indice de lames positives obtenu par le dépistage passif et lors des enquêtes paludologiques, avait connu une baisse progressive à partir de 1965, laquelle baisse devait atteindre en 1968 le taux le plus bas jamais enregistré en Haïti, soit 0,2%.

— *La deuxième période*, qui va durer environ une dizaine d'années, se caractérise par une recrudescence du paludisme pour des raisons diverses : apparition de la résistance d'*A. albimanus* au DDT constatée depuis 1968 mais qui s'étendait rapidement; le programme va se heurter par ailleurs à des difficultés financières et à des contraintes d'ordre technique, opérationnel et administratif. La situation va donc se détériorer au fil du temps; le programme en réalité permettait seulement de contrôler le paludisme avec plus ou moins de difficultés tout en s'occupant des urgences et de baisser le taux de mortalité. Cette période sera marquée par des fluctuations importantes dans l'application des mesures de lutte antipaludique. De plus, l'administration massive de médicaments a été faite sporadiquement et l'impact de chacune des mesures n'a jamais été fixé. Quant à la transmission du paludisme, son incidence a plus que décuplé durant les quatre premières années de cette deuxième période restant par la suite relativement constante.

— *La troisième période* commence en 1979, année qui devait marquer un tournant dans l'histoire du SNEM. Pour la première fois l'adoption d'une stratégie dite «de contrôle» fut envisagée de manière décisive. En mai 1979 une équipe d'évaluation comprenant des représentants du GOH, de l'OMS et de l'USAID a effectué une évaluation de la situation et concluait à la nécessité d'entreprendre un programme de contrôle du paludisme en attendant que la faisabilité technique d'un programme d'éradication soit démontrée. L'objectif principal de cette nouvelle stratégie visait à réduire le niveau de la maladie à un degré tel qu'elle finisse par ne plus constituer un grave problème de santé publique. Pour atteindre un tel but, les objectifs secondaires suivants devaient être poursuivis : prévention et diminution du taux de mortalité, réduction de la morbidité, amélioration du rendement au travail et des capacités de gain des populations vivant dans les régions impaludées, prévention des pertes dans le domaine de la production agricole et industrielle dues à une pénurie de main d'œuvre ou à une diminution de la productivité, protection des femmes enceintes et des enfants de 0 à 5 ans.

Nouvelle mission du SNEM

Un nouveau projet fut donc défini pour répondre à cette nouvelle approche de «contrôle du paludisme» et sera mis en application à partir de 1982 en une première phase qui devait durer quatre ans (1982-86). Durant cette première phase le SNEM devait procéder à l'application des mesures de lutte antipaludique qui ont été définies et à la solution des problèmes techniques, opérationnels et administratifs.

Les mesures de lutte antipaludique consistaient en :

— Aspersion de Fenitrothion 40%, 2 g/m², considéré comme la seule arme antivectorielle efficace capable de réduire le niveau de contact homme-vecteur.

— Traitement des cas fébriles : traitement présomptif ou radical en cas d'échec, par le biais du réseau des «Cols Vols» et suivant le schéma proposé par l'OMS.

— Distribution massive de médicaments dans les aires aspergées après chaque cycle d'aspersion de Fenitrothion.

Par ailleurs, toute une série de mesures ont été préconisées pour résoudre les problèmes techniques et opérationnels afin d'améliorer la surveillance épidémiologique :

— Connaissance plus approfondie du terrain en procédant à une stratification éco-épidémiologique de l'aire malarique.

— Formation et recyclage du personnel à tous les niveaux en vue d'augmenter la performance technique.

— Mise en train d'activités éducatives destinées à motiver la population affectée aux opérations de lutte.

— Réalisation d'études psycho-sociologiques et culturelles en vue de jauger le niveau de perception des populations vis-à-vis du problème de la malaria; déterminer les rapports existant entre la migration et le paludisme, etc.

— Elaboration et exécution d'un programme de recherche orienté spécialement vers la surveillance de la sensibilité de *P. falciparum* aux médicaments, d'*A. albimanus* aux insecticides employés et leur toxicité pour l'homme.

— L'accent fut également porté sur une participation plus effective du personnel du Département de la Santé Publique et de la Population, des Institutions médicales et de santé communautaire au programme de lutte antipaludique.

Mais les mêmes difficultés et contraintes persistant, jointes à un certain immobilisme de l'administration, le SNEM ne fera guère progresser la lutte antipaludique. Loin de s'améliorer, la situation continuera à empirer. En 1983-84 le réseau de dépistage passif a collecté 151 000 lames environ sur des sujets fébriles dont 40 300 étaient trouvées positives.

Situation actuelle du paludisme

Qu'en est-il actuellement ?

Haïti partage avec la République Dominicaine le triste privilège d'être la seule île de la Caraïbe où persiste la transmission du paludisme. Elle est malheureusement plus intense chez nous qu'à l'Est et n'a guère changé ces dernières années. La situation est en train de s'aggraver; en tenant compte des chiffres partiellement disponibles le nombre de cas devrait être à présent entre 250 000 et 300 000 par an. Tenant compte également de la létalité moyenne du paludisme qui varie entre 1 et 3%, le nombre de décès qui lui est directement lié devrait se situer entre 3 000 et 9 000 par an. Ce taux est particulièrement élevé chez les enfants en bas âge et les femmes enceintes. Mais on peut penser que la morbidité et la mortalité sont très nettement en dessous de la réalité.

Il est difficile d'évaluer la prévalence réelle des principales maladies transmissibles en Haïti, étant donné la faible couverture de la population par les services de santé et l'absence de statistiques fiables à l'échelle nationale. En se référant aux données fournies par certains districts sanitaires, notamment ceux de la région sud du pays couvrant une superficie de 3 177 km² et une population estimée en 1981 à 708 000 habitants dont 90% vivent en zone rurale, on considère que le paludisme figure parmi les dix premières causes de morbidité et de mortalité, en se plaçant derrière les diarrhées infectieuses et parasitaires et les infections respiratoires.

Le paludisme affecte principalement le milieu rural, mais il existe aussi en milieu sub-urbain. La très importante immigration urbaine constatée ces dernières années contribue à développer le paludisme urbain, notamment à Port-au-Prince. Celui-ci est entretenu par les très nombreux gîtes artificiels créés de la main de l'homme dans les périmètres urbains. L'aire malarique est estimée actuellement à 60% de la superficie totale du pays et la population exposée au risque de la maladie s'élevait à 4 850 000 habitants environ en 1984.

Sur le plan opérationnel, le pays peut être divisé en quatre zones :

1. Au dessus de 500 m d'altitude où le paludisme est pratiquement inexistant.
2. Les zones urbaines et péri-urbaines où il peut exister une transmission du paludisme.
3. Les terres basses avec un taux de transmission faible ou modéré.
4. Les zones marécageuses et irriguées avec un risque élevé de paludisme.

Dans les zones rurales, le paludisme est distribué dans des foyers représentés par des localités groupées en nombre variable. Les caractères de la transmission dans ces foyers varient selon la réceptivité locale. Il existe ainsi des foyers où la transmission est pérenne avec une hyperendémie. C'est le cas des foyers situés dans les zones côtières et lagunaires. Ces foyers pérennes constituent un réservoir permanent de parasites qui pourront essaimer et contribuer à la formation de nouveaux foyers dans les localités réceptives. Dans d'autres foyers l'intensité de la transmission varie d'une année à l'autre en fonction de la pluviométrie et du réservoir de parasites. Celui-ci est entretenu par les fréquents déplacements de la population. Des poussées épidémiques au moment des périodes de transmission maximale sont toujours possibles dans ces foyers. Certaines années où la sécheresse est prolongée, la transmission peut y être interrompue. En Haïti, le paludisme n'est pas distribué selon de grandes strates éco-épidémiologiques homogènes, mais en une mosaïque de situations épidémiologiques différentes correspondant à autant de foyers.

Il ne peut être fait état de la distribution du niveau de l'endémicité palustre, au sens strict, sur l'ensemble de l'aire malarique. D'une part des enquêtes paludométriques n'ont jamais été effectuées systématiquement, d'autre part le pays offre peu de régions éco-épidémiologiquement homogènes suffisamment étendues pour que les enquêtes paludométriques puissent être limitées à un nombre raisonnable de localités épidémiologiquement représentatives. Pour avoir une image réelle de l'endémicité, il serait nécessaire de multiplier les enquêtes paludométriques dans de très nombreux foyers. Le coût d'une telle opération serait hors de proportion avec les avantages qu'elle pourrait procurer. En l'absence d'enquêtes paludométriques, le SNEM a procédé à la stratification épidémiologique de l'aire malarique afin de classer les localités selon l'incidence de la maladie. Le critère encore utilisé est le nombre de cas constaté par an pour 1 000 habitants. La raison principale de l'utilisation des taux de morbidité pour la mesure de l'incidence est que le mécanisme de dépistage des cas ne constitue pas en Haïti une couverture totale dans l'espace et par conséquent la mesure de l'incidence parasitaire annuelle ne peut être effectuée. De plus, il est à souligner qu'aucun cas de paludisme n'a été soumis à une enquête épidémiologique pour rapporter le cas à son lieu d'origine, et les résultats des examens des échantillons sanguins adressés au SNEM sont rendus souvent avec beaucoup de retard.

On peut dire que *P. falciparum* est pratiquement la seule espèce plasmodiale existant actuellement en Haïti, *P. malariae* ayant disparu; de très rares cas de *P. vivax* ont été signalés notamment dans la zone frontalière près de la République Dominicaine. Il n'a pas été noté jusqu'à présent de résistance à la chloroquine, sur la base des tests effectués ponctuellement sur le terrain par le SNEM.

Quant au vecteur *A. albimanus*, le seul assurant la transmission, il a été reconnu résistant au DDT dès 1968. De nombreux tests de résistance sont effectués chaque année sur l'ensemble du pays, qui ont confirmé l'ubiquité de cette résistance. Par contre il est encore sensible au Malathion et surtout au Fenitrothion, insecticide utilisé actuellement et vis-à-vis duquel il fait l'objet d'une surveillance attentive.

Le tribut prélevé par le paludisme est important pour le pays. Sur le plan humain, une forte proportion de la population est diminuée par la maladie et le paludisme, en plus de ses effets spécifiques, aggrave souvent les autres maladies contribuant ainsi à abaisser encore plus le niveau de santé de la nation.

Le coût de la maladie est très élevé. Il comprend :

- le coût des consultations externes,
- le coût des journées d'hospitalisation pour paludisme,
- le coût des dépenses annuelles spécifiques du programme de lutte antipaludique,
- les pertes occasionnées par l'absentéisme au travail.

Toutes ces dépenses et ces pertes mériteraient d'être évaluées globalement.

Il est difficile de mesurer l'impact du paludisme sur le développement socio-économique, particulièrement en terme de force de travail et de productivité dans un pays où le chômage est si élevé. Le tourisme, qui devrait constituer une ressource importante pour le pays, est en partie compromis par l'existence du paludisme qui détourne les visiteurs.

Conclusion

Après vingt-cinq années d'effort, d'abord pour tenter d'éradiquer puis de contrôler le paludisme dans le pays, nous assistons à une nette recrudescence de l'affection, accusant des taux de morbidité et de mortalité élevés. Ce phénomène mondial est souvent lié à des difficultés techniques en rapport notamment avec la résistance des vecteurs aux insecticides et des plasmodiums aux médicaments, longtemps utilisés dans la lutte antipaludique et qui étaient accessibles aux faibles moyens des pays sous-développés. Mais dans le cas d'Haïti, il faut en outre reconnaître le poids des contraintes financières liées à l'aide externe très importante, créant une situation de grande dépendance qui n'a pas manqué de peser lourdement sur les orientations et les activités du programme. De plus, les désordres administratifs qui se sont installés au SNEM au fil des années malgré les tentatives de contrôle des organismes donateurs, est venue s'ajouter à la faiblesse des services techniques devenus incapables de mener avec efficacité l'action antipaludique.

Il est malheureux de constater que l'enthousiasme et l'organisation exemplaire qui avaient prévalu au SNEM au début de son action et qui avaient fait entrevoir l'éradication du paludisme à un moment où les problèmes techniques et opérationnels ne se posaient pas encore, se sont atténués, tandis que d'autres difficultés s'accumulaient et venaient gêner de plus en plus l'exécution du programme. Ainsi, conscients de la dégradation de la situation du paludisme dans le pays et de l'inefficacité relative du SNEM, les différents partenaires préconisèrent une nouvelle évaluation au cours de la première phase du «Programme de contrôle» en 1984. A la suite de cette évaluation, les recommandations devaient formellement apporter des modifications profondes dans tous les aspects du programme; malheureusement dans le contexte socio-politique de l'époque, elles ne furent pas appliquées.

2

Le paludisme dans le Sahel : l'exemple du Mali

O. DOUMBO, O. SANGARE, Y. TOURE

Laboratoire d'Epidémiologie des Affections Parasitaires. Ecole Nationale de Médecine et de Pharmacie du Mali, Bamako, Mali

Introduction

Erythrocytopathie, fébrile et hémolysante, le paludisme à *Plasmodium falciparum* constitue un des problèmes majeurs de santé publique au Mali. Par sa morbidité élevée (nombre de journées de travail perdues) sa mortalité infanto-juvénile, cette protozoose à hémospore, a un impact social et économique certain dans les zones d'endémie.

La République du Mali d'une superficie de 1 204 021 km², est l'un des plus vastes pays de l'Afrique Occidentale avec 8 millions d'habitants. Trois principales zones écoclimatiques se partagent le territoire national :

- la zone soudanienne au Sud du pays,
- la zone sahélienne au centre du pays,
- la zone saharienne plus au Nord.

La zone soudanienne avec

— une zone sud-soudanienne, située dans l'extrême Sud du pays entre les 11° et 12° de latitude Nord, occupe 6% du territoire. La saison des pluies dure en moyenne 6 mois (1 300 et 1 500 mm de précipitations) avec environ 90 jours de pluie;

— une zone nord-soudanienne, située entre les isohyètes 700 mm et 1 300 mm, occupe 18% de la superficie nationale. L'hivernage dure en moyenne 4 mois avec 70 à 80 jours de précipitations.

La zone sahélienne, objet de notre étude, occupe une bonne partie du centre du pays avec une zone périodiquement inondée. Elle est comprise entre 14°50' et 17° de latitude Nord.

La zone saharienne est en réalité une zone sud-saharienne. Les précipitations y sont irrégulières voire accidentelles, inférieures à 200 mm par an.

La prévalence du paludisme qui dépend de la pluviométrie et de la température varie au Mali de 7,2% (en zone du Sahel) à 83,5% (en zone soudanienne). Les statistiques sanitaires du Mali montrent que le paludisme représente la première cause de morbidité (15,6%) et

de mortalité (13%). Mais ces chiffres doivent être manipulés avec précaution vu la difficulté d'évaluation de ces paramètres paludométriques.

En Afrique de l'Ouest en général et au Mali en particulier *Anopheles gambiae s.l.* et *Anopheles funestus* sont les principaux vecteurs du paludisme. Au Mali, ces vecteurs se retrouvent avec une dynamique de population variable selon les zones écoclimatiques du pays et des saisons.

Nous nous proposons donc d'appréhender les particularités épidémiologiques du paludisme en zone sahélienne malienne.

Caractéristiques du Sahel malien

Caractéristiques écoclimatiques

Cette zone intéresse pour tout ou partie le territoire de 16 des 46 cercles que compte le pays. Elle va de l'isohyète 700 à 200 mm, englobant une zone de transition à nuance soudano-sahélienne entre les isohyètes 700 et 500 mm. Ici la caractéristique fondamentale est la longueur de la saison sèche et la courte durée de la saison des pluies. L'hivernage dure 3 à 4 mois (de juin-juillet à août-septembre), avec en moyenne 30 jours de pluies par an.

Sur le plan thermique et par rapport à la zone nord-soudanienne, la zone sahélienne présente des maxima d'hivernage supérieurs aux maxima d'hiver. L'amplitude thermique annuelle y est forte environ 12°C.

A l'intérieur de cette zone sahélienne existe une zone originale :

Le Delta intérieur du Niger. Cette zone inondée s'étend sur 300 km de long et 100 km de large. En période de crue (octobre-décembre), le delta intérieur apparaît comme une véritable mer intérieure en zone sahélienne. Cette nappe d'inondation contribue à modifier le climat régional dans la mesure où elle agit sur un certain nombre de ces éléments essentiels. En jouant un rôle modérateur thermique, elle donne à la station de Mopti (par exemple) une température moyenne annuelle de 27,7°C inférieure ou égale à celle des régions situées plus au Sud (San, Ségou).

Végétation

Les formations végétales du Sahel sont discontinues dans l'espace et fugitives dans le temps.

Du Sahara on passe insensiblement au Sahel. On a proposé comme critère l'apparition de *Cenchrus biflorus* (Cram cram) et la disparition de *Cornulaca monochantha* (Had). Mais il serait très arbitraire de délimiter une zone nord-sahélienne. Les modalités de l'adaptation des plantes à la sécheresse sont à la fois morphologiques et biologiques. Le couvert végétal comprend de petits arbres rabougris, souvent épineux, à couronne étalée en parasol. La longue saison sèche oblige chaque année les végétaux à une longue période de repos. La chute des feuilles est une réponse aux conditions thermiques excessives et le signe d'une mise en sommeil de l'ensemble de l'appareil végétal. Tous les arbres perdent leurs feuilles excepté *Acacia albida* (Balanza) dont le cycle est inversé : la floraison et la feuillaison s'effectuent à contre-saison.

Activités économiques

Le domaine sahélien est la zone d'élevage par excellence. Le nomadisme est un mode de vie assurant la mobilité d'un pâturage à l'autre. Ce nomadisme expose les populations du Nord plus fragiles à l'infestation plasmodiale.

L'agriculture est une activité pratiquée par les sédentaires. La culture du mil, du sorgho, et du maïs est une activité économique pendant la saison des pluies. Les principales activités de la zone inondée sont la culture du riz, celle du blé (en contre-saison) et la pêche.

Peuplement

Diverses ethnies peuplent la zone sahélienne du Mali et se partagent les activités économiques. On rencontre en proportion variable, les Sonrhai, Peulh, Kel Tamacheq (Touareg et Bellah), Dogon, Bambara et autres (Mossi, Haoussa, etc.). Le Sahel est un carrefour d'échanges entre le Nord et le Sud du Mali. Deux courants particulièrement sacrés et

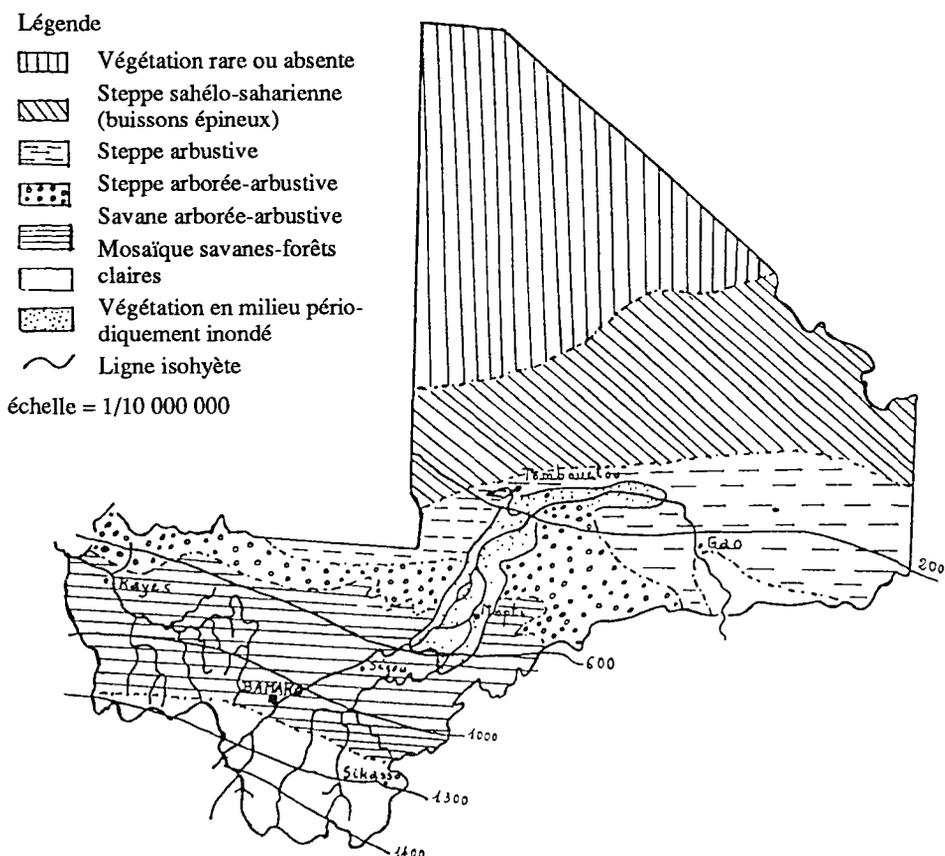


Figure 1. Carte écoclimatique du Mali (d'après Y. Bissan, 1982).

complémentaires s'y rencontrent : ceux du sel et de la cola. La sécheresse et l'accroissement de la charge humaine (et animale) présentent un risque pour le fragile milieu du Sahel.

La sécheresse de 1973 à 1985 a provoqué un courant migratoire des sahéliens vers les zones urbaines et les régions du Sud. Ce déplacement vers le Sud les expose au risque paludéen des zones d'hyper- et d'holoendémicité (du Sud). Risque pour lequel ils ne sont pas immunologiquement préparés.

La sécheresse depuis 1967, du fait des perturbations qui affectent l'ensemble des pays du Sahel, «piège» le Mali (et plus particulièrement sa zone sahélienne) dans un cycle de diminution des précipitations moyennes annuelles. Une reprise de la pluviométrie amorcée en 1976, quelque peu contrariée en 1977, semble en 1978-79 donner le signal d'un nouveau départ pour un retour à une situation «normale».

Toutes ces perturbations modifient la dynamique vectorielle, prédisposent la population sahélienne au risque palustre et par voie de conséquence l'épidémiologie du paludisme sahélien.

Le paludisme dans le Sahel

Il existe une hétérogénéité de la situation épidémiologique à l'intérieur de la zone sahélienne. Nous présentons ici les résultats de deux études transversales réalisées en 1985 :

— la première réalisée par le Laboratoire d'Epidémiologie des Affections Parasitaires de l'Ecole Nationale de Médecine et de Pharmacie du Mali et l'Equipe Médicale de la Coopération Italienne, intéresse une zone sahélienne périodiquement inondée, le cercle de Diré (en fin de saison des pluies, septembre 1985);

— la deuxième par l'Institut National de Recherche en Santé Publique du Mali, intéresse la région exondée du Gourma située entre les isohyètes 150 mm et 500 mm (en saison sèche, février 1985).

Zone périodiquement inondée de Diré

Caractéristiques écoclimatiques et population

Le cercle de Diré est une circonscription de la 6^e région administrative (région de Tombouctou) du Mali qui se situe dans la cuvette Nord du delta intérieur du Niger. Il se trouve entre les isohyètes 400 et 200 mm et se caractérise par une vaste étendue d'eau (en période de crue) ayant un effet modérateur thermique. La caractéristique fondamentale du cercle de Diré est une longue saison sèche et un hivernage de courte durée (4 mois : de juin à septembre).

La zone de Diré est de type steppe et renferme une végétation en milieu périodiquement inondé. La population est constituée de Sonraï (70%), Peulh (20%), Kel Tamacheq : Touareg et Bellah (8%), Bambara et autres (2%).

Le choix des localités étudiées a été fait en tenant compte de leur situation écoclimatique (position par rapport au fleuve et aux mares) :

- localités au bord du fleuve : Diré, Sadji-Lambou, Gari;
- localités au bord des mares : Saréyamou, Mati, Torkia;
- localités loin du fleuve et des mares : Kondi.

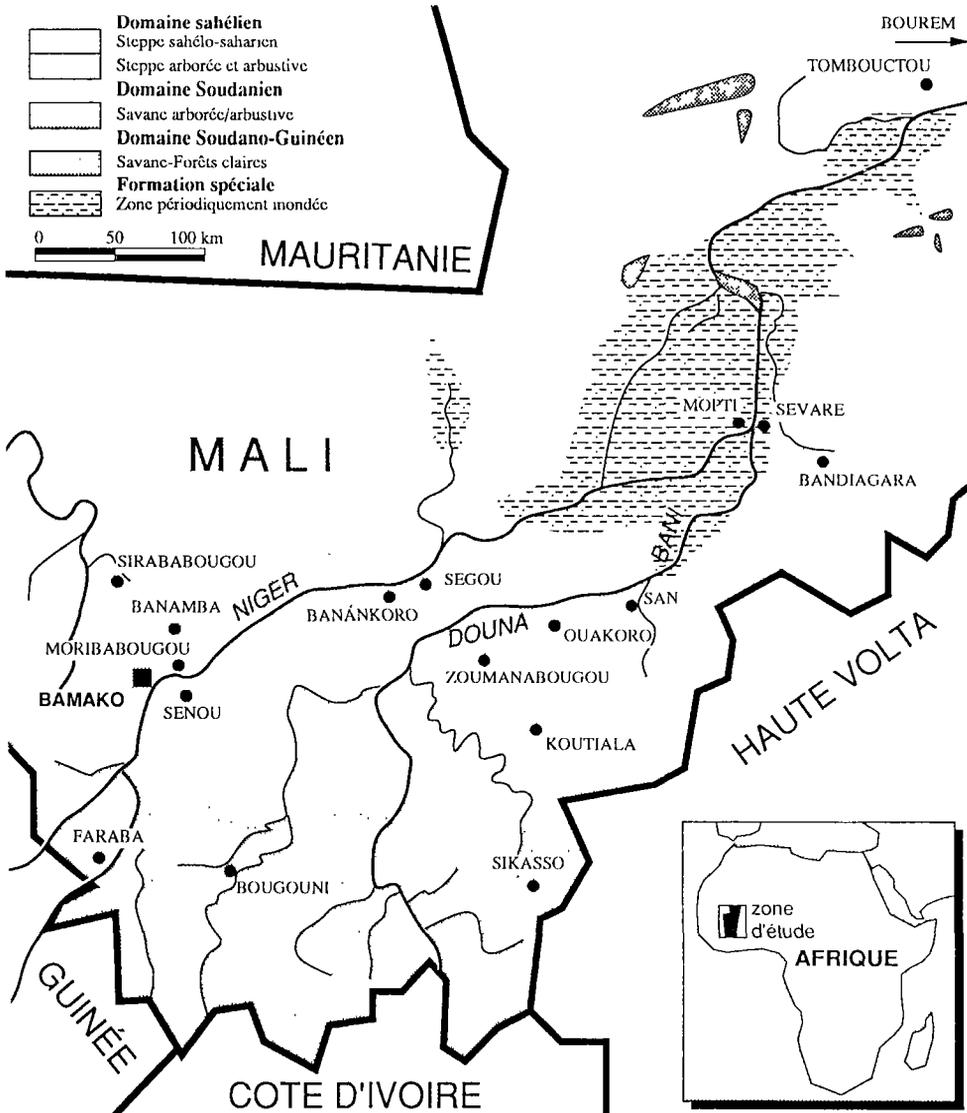


Figure 2. Carte écoclimatique de la zone d'étude.

Aspects parasitologiques

Taux d'infestation par espèce plasmodiale (toutes localités groupées)

Le Tableau I montre que les infestations à *P. falciparum*, 7,49% (63/841), sont significativement plus fréquentes que celles à *P. malariae*, 0,47% (4/841); chi carré : 54,51 pour ddl = 1, $p < 0,001$.

Le paludisme dans le Sahel : l'exemple du Mali

Tableau I. Taux d'infection par espèce et formule parasitaires toutes localités groupées (chiffres en %).

Localités prospectées	Infections	Taux d'infection	Formules parasitaires
Localités près du fleuve	PF	4,94	100
	PM	0,00	0,00
Localités près des mares	PF	13,66	85
	PM	2,48	15
Kondi	PF	10,52	100
	PM	0,00	0,00
Total	PF	7,49	94
	PM	0,47	6

PF : *Plasmodium falciparum*; PM : *Plasmodium malariae*.

Indices plasmodiques globaux par localités

Localités près du fleuve. Le Tableau II montre que les IP de Diré : 4,02% (12/298), Sadj-Lambou : 4,02% (6/149) et Gari : 9% (9/100) ne sont pas significativement différents (chi carré = 4,31; ddl = 2; p = 0,11).

Tableau II. IP des localités prospectées près du fleuve.

Localités	Zones rurales			Total
	Diré	Sadj-Lambou	Gari	
GE				
GE +	12	6	9	27
GE –	286	143	91	520
IP	4,02	4,02	9,00	4,94

GE : goutte épaisse; IP : indice plasmodique.

Localités près des mares. Le Tableau III montre que les IP de Saréyamou : 13,73% (7/51), Mati : 16,46% (13/79) et Torkia : 19,35% (6/31) ne diffèrent pas statistiquement (chi carré = 0,46; ddl = 2; p = 0,79).

Tableau III. IP des localités prospectées près des mares.

Localités	Saréyamou	Mati	Torkia	Total
GE				
GE +	7	13	6	25
GE –	44	66	25	135
IP	13,73	16,46	19,35	16,15

Localités loin du fleuve et des mares. Kondi : L'IP observé est égal à 10,32% (14/133).

Comparaison des IP entre les 3 types de localités

Les IP observés dans les localités près du fleuve : 4,9% (27/547), dans les localités près des mares 16,15 (26/161) et à Kondi : 10,52% (14/133) sont significativement différents (chi carré = 27,74; ddl = 2; p = 0,001).

Nous remarquons que l'IP des localités près des mares est significativement supérieur à celui des localités près du fleuve (chi carré = 22,58; ddl = 1; p = 0,001), mais comparable à celui de Kondi (chi carré = 1,96; ddl = 1; p = 0,016). De même l'IP de Kondi est significativement supérieur à celui des localités près du fleuve (chi carré = 5,90; ddl = 1; p = 0,015).

Indice plasmodique par classe d'âge

Le Tableau IV montre que l'IP des enfants de 0 à 23 mois : 2,83% (4/142), des enfants de 5 à 9 ans : 11,24% (39/347) sont statistiquement différents (chi carré = 10,84; ddl = 2; p = 0,004). L'IP des enfants de 5 à 9 ans est significativement supérieur à celui des 2 autres classes d'âges (chi carré = 8,63; ddl = 1; p = 0,0033), qui par contre ne sont pas différents entre eux (chi carré = 3,03; ddl = 1; p = 0,08).

Tableau IV. IP par classe d'âge, toutes localités groupées.

Classe âge	0-23 mois	2-4 ans	5-9 ans	Total
GE				
GE +	4	24	39	67
GE -	138	328	308	774
IP	2,82	6,82	11,24	7,96

GE : goutte épaisse; IP : indice plasmodique.

Indices gamétocytiques globaux

Les IG observés sont dans notre étude :

- 0,36% (2/547) pour les localités près du fleuve;
- 3,10% (5/161) pour les localités près des mares;
- 1,50% (2/133) à Kondi.

Ces variations sont comparables à celles observées pour les IP moyens de ces différentes localités.

Aspects entomologiques

La faune anophélienne de la zone de Diré est essentiellement composée d'*A. gambiae s.l.* plus de 90% (160/174); *A. funestus* : 5,17% (9/174) et *A. pharoensis* : 2,87% (5/174).

A. gambiae s.s. prédomine dans toutes les localités prospectées avec un taux de prévalence de 97,43%.

A. arabiensis n'a été observé qu'à Alkayabé, quartier de Diré peuplé de Peulh élevant essentiellement des caprins.

A. gambiae s.s. est représenté dans cette région essentiellement par sa forme chromosomique *Mopti*. Cette forme chromosomique se caractérise par un polymorphisme des arran-

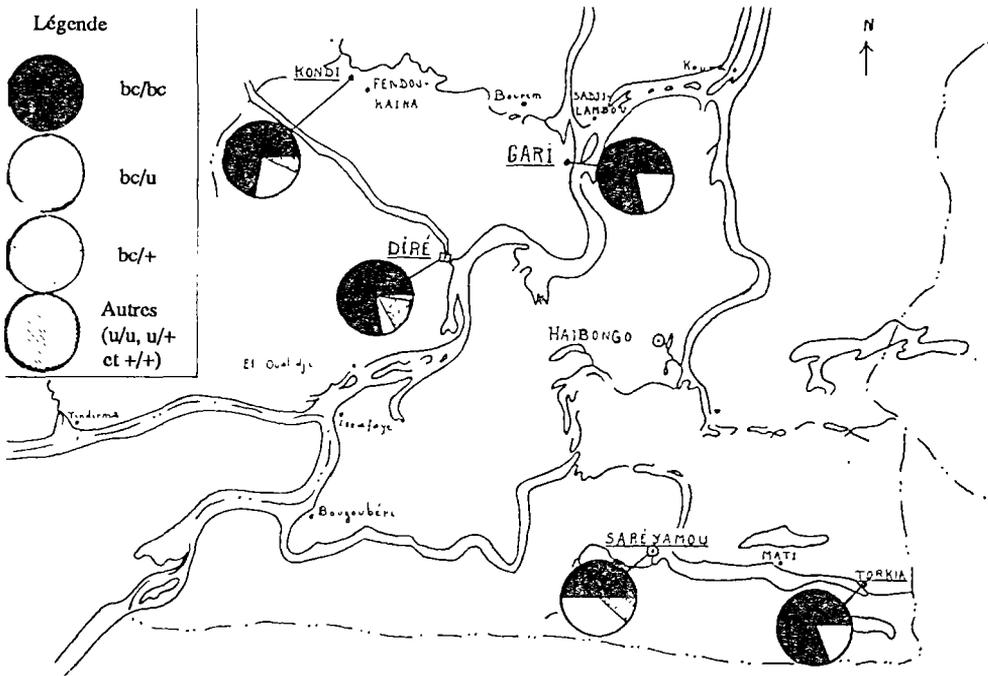


Figure 4. Distribution spatiale des caryotypes de la population Mopti dans certaines localités du cercle de Diré.

gements chromosomiques bc, u et \pm . Ces arrangements s'associent pour donner 6 caryotypes : bc/bc, u/u, +/+, bc/u, bc/+ et u/+.

La distribution spatiale de ces caryotypes montre une prédominance de bc/bc (76,58%) dans toutes les localités prospectées. Les caryotypes bc/u et bc/+ sont relativement fréquents (15,82% et 6,96%); u/u et u/+ sont quasi inexistants. Cette population vectorielle est très anthropophile (fig. 4 : carte de répartition des différents caryotypes).

Particularités épidémiologiques globales de la zone de Diré

Les IP et IG dans les localités prospectées (IP maximum = 19,35% à Torkia et IG maximum = 3,10% pour les localités près des mares) sont nettement inférieurs à ceux habituellement connus dans les zones de savane.

A Banambani (zone de savane) l'IP des enfants de 0 à 9 ans est égal à 82,84% et IG = 17,16% [7]. Dans 15 villages des cercles de Kita, Bafoulabé et Kéniéba (KBK) on a pu observer chez les enfants de 0 à 9 ans un IP moyen = 61,98% et IG moyen = 13,98% (Koné, 1982). En mars 1980 (saison sèche), on a observé dans 14 villages avant la mise en eau du barrage de Sélingué chez les sujets de 0 à 45 ans et plus, un IP moyen = 36,1% (700/1930) et IG moyen = 7% (135/1939). De même les IP et IG des localités près des mares et Kondi sont nettement supérieurs à ceux des localités près du fleuve. Il semble donc exister de meilleures conditions de transmission dans les localités près des mares et Kondi.

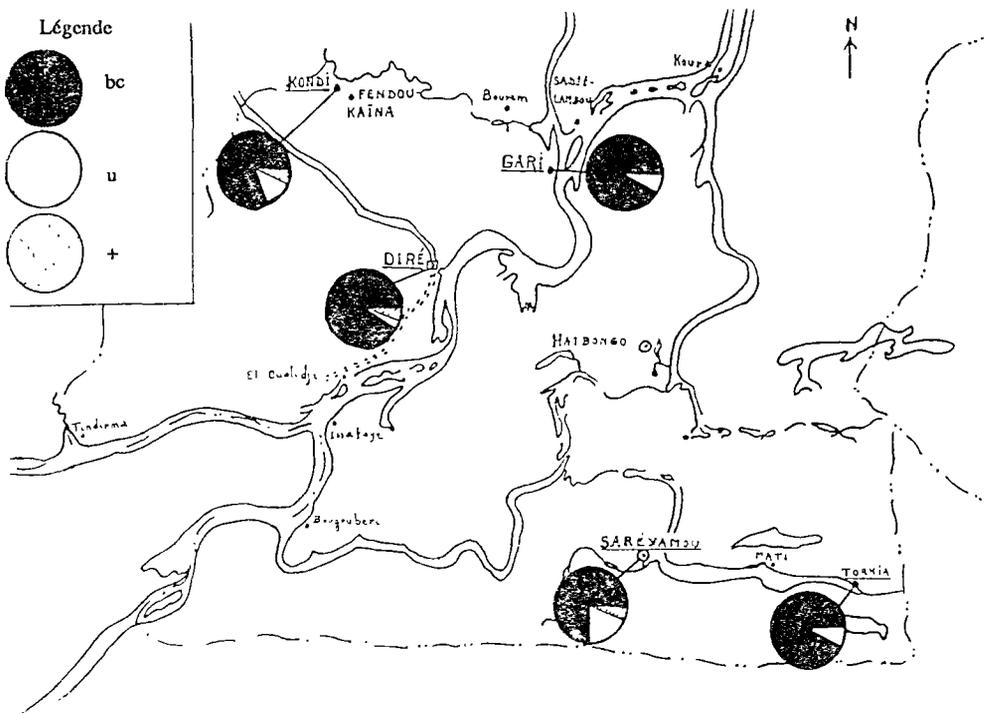


Figure 5. Distribution spatiale des arrangements chromosomiques de la population Mopti dans certaines localités du cercle de Diré.

La prédominance des infestations à *P. falciparum* (85%) et l'IP plus élevé chez les enfants de 0 à 9 ans concordent avec les résultats de plusieurs auteurs sous différents faciès épidémiologiques. Il existe près des mares une fréquence relativement élevée des infestations à *P. malariae*.

Il existe deux pics de transmission en zone périodiquement inondée :

— 1^{er} pic en début de saison des pluies où pullulent les gîtes à *A. gambiae s.s.* (juin-juillet).

— 2^e pic au moment du retrait des eaux avec développement de gîtes à *A. funestus* (octobre-février).

Zone du Gourma (étude menée en saison sèche, février 1985)

Caractéristiques écoclimatiques

Le Gourma est situé entre les isohyètes 150 et 500 mm qui couvrent le gradient sahélien. Les ressources hydrauliques comptent peu de forages, des puisards, mares plus ou moins pérennes. Le climat sahélien sec et chaud offrant de grands écarts de températures (mai, 20 à 47 °C, janvier 9 à 27 °C).

Le paludisme dans le Sahel : l'exemple du Mali

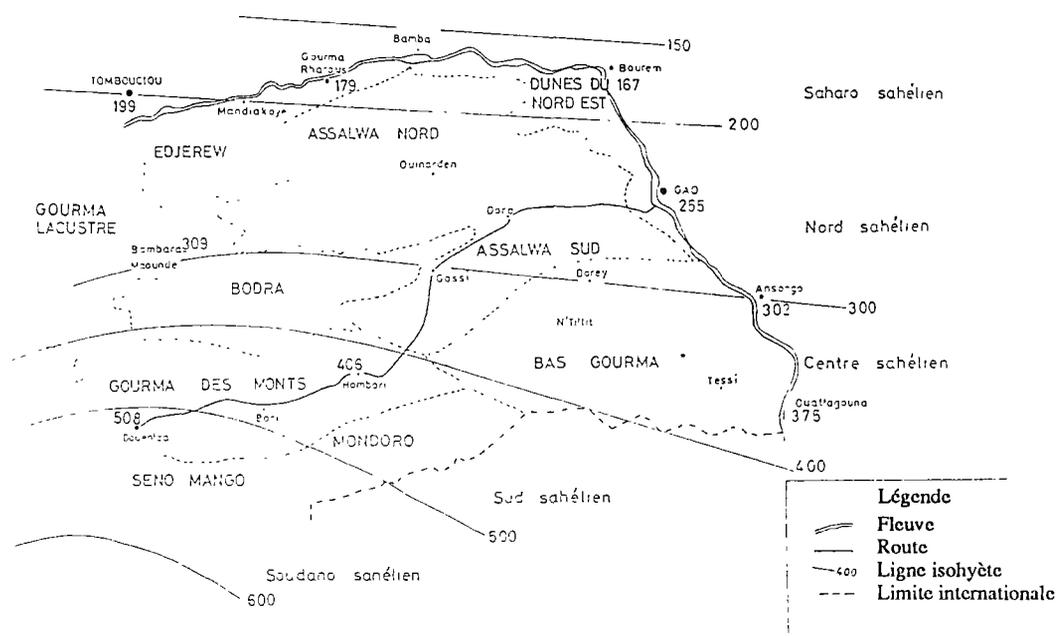


Figure 6. Zones bioclimatiques et secteurs écologiques du Gourma.

A cela il faut ajouter une forte insolation, une sécheresse atmosphérique et une forte évaporation qui anéantissent la végétation et les nappes d'eau libres. Les pluies sont faibles et inégalement réparties de mi-juin à mi-septembre avec un déficit de 50% par rapport à la moyenne. Depuis 1973 une sécheresse presque endémique sévit; se dirige-t-on vers une avancée du désert ou une aridité plus forte ?

La végétation est de type sahélo-saharienne avec une steppe arbustive au Nord alternant irrégulièrement avec un semblant de savane au Sud souvent buissonnante (fig. 6).

Peuplement

L'ensemble du Gourma est sillonné par environ 130 000 nomades qui se divisent en 4 groupes sociaux : Kel Tamacheq, Peulh, Songhoï, Maure sur une étendue de 90 000 km².

Avec une utilisation traditionnelle de l'espace à la recherche constante de l'eau, l'herbe et la terre salée et une faible densité de 1,5 nomades/km²; ces populations sont de véritables maîtres du Gourma. Le nomade vit avec son bétail qui est associé à tous les actes de la vie.

Les aléas de la nature : la sécheresse et l'irrégularité pluviométrique font qu'il est un défi pour la survie du groupe nomade de trouver les solutions à la gestion des ressources naturelles (eau, pâturages, cure salée). Il existe une relation étroite entre l'écologie de ce milieu, les circuits de transhumance, l'organisation sociale et le système de production.

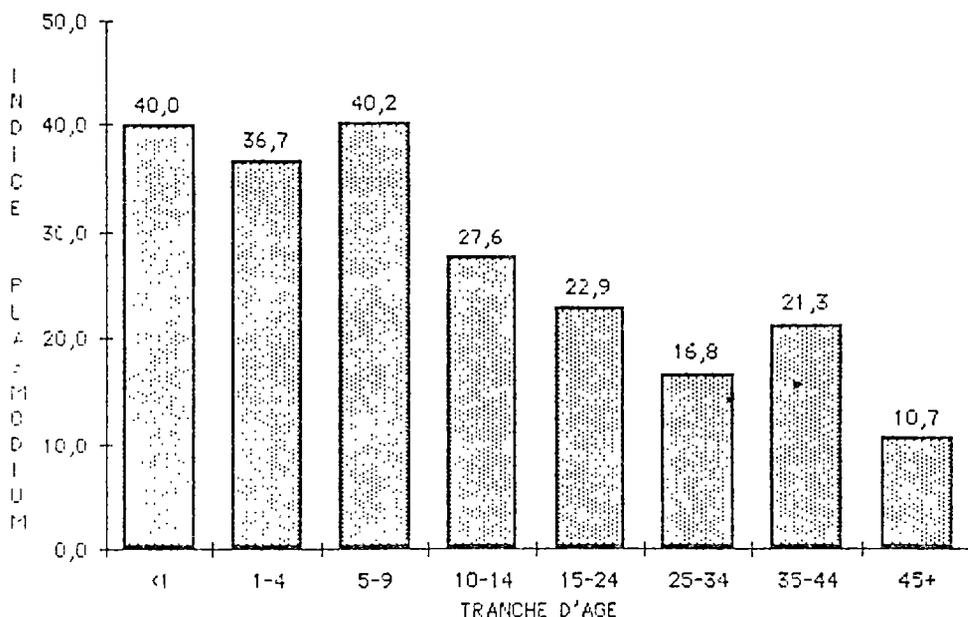


Figure 7. Indice du *Plasmodium falciparum* selon l'âge.

Aspects parasitologiques

L'IP pour toutes les espèces confondues est de 27,73% (460/1666). L'IP de *P. falciparum* est de 36,16% chez les enfants de 0 à 9 ans. Deux cas seulement de *P. malariae* ont été diagnostiqués soit un IP de 0,12% (2/1666). Il n'a pas été noté d'association plasmodiale.

La formule parasitaire donne une nette prédominance de *P. falciparum* : 99,56% (460/462) avec 0,43% de *P. malariae* (2/462).

L'IP de *P. falciparum* selon l'âge montre un pic maximum chez les enfants de moins d'un an et ceux de la tranche d'âge 5-9 ans avec respectivement 40% et 40,2%. Les enfants de 1 à 4 ans ont un IP de 36,7% (fig. 7).

L'indice splénique global de la population est de 6,1%. L'IS est de 7,7% dans la tranche d'âge de 1 à 4 ans, il accuse une légère ascension chez les enfants de 5 à 9 ans : 11%.

Il existe une différence hautement significative entre l'IS chez les moins de 15 ans (10,2%) et l'IS des plus de 15 ans (2,2%) avec $p = 10^{-9}$ (fig. 8).

NB : IL N'A PAS ÉTÉ MIS EN ÉVIDENCE DE CORRÉLATION ENTRE UNE GE+ ET LA PRÉSENCE D'E SPLÉNOMÉGALIE (MÉMOIRE IMMUNOLOGIQUE DU PALUDISME).

Aspects entomologiques

L'espèce anophélienne vectrice dans cette zone est *A. arabiensis*, anthropophile avec un certain degré de zoophilie. L'étude chromosomique montre que cette espèce vit en population panmixique en équilibre de Hardy-Weinberg.

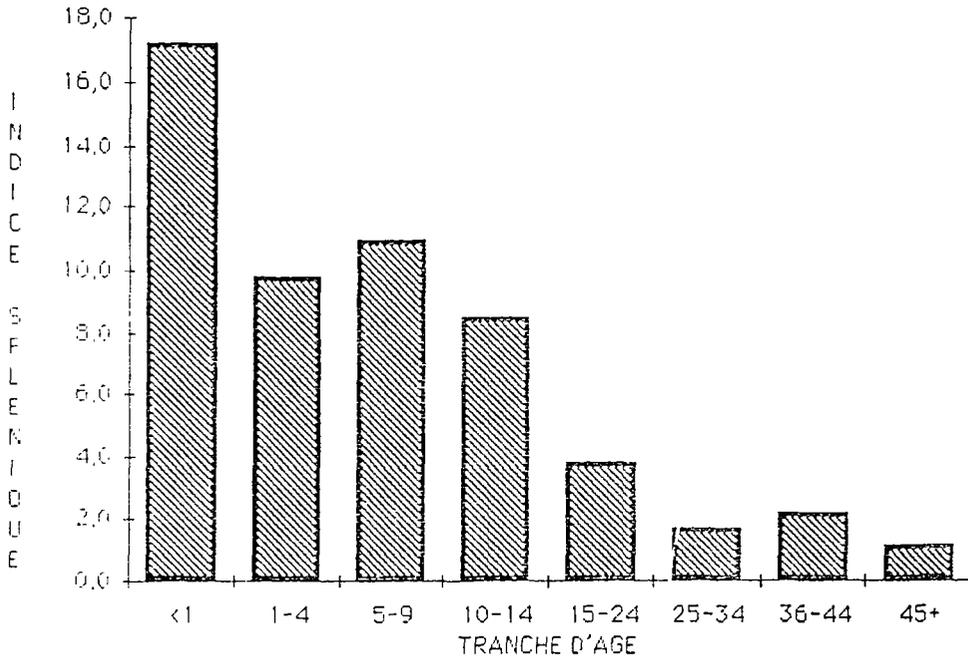


Figure 8. Indice splénique selon les tranches d'âge.

Particularités épidémiologiques de la zone du Gourma

L'IP chez les enfants de 0-14 ans (moyenne = 35,82%) en cette période de l'année (saison sèche froide) est bas si on le compare aux résultats en mars-avril du cercle de Kolokani et de la zone sahélo-soudanaise de Nara. Ces localités présentent respectivement des IP de 69,6% et 72,1% (Doumbia, 1977, Baliq et al., 1979).

La comparaison des IP de la zone sahélienne du Gourma Malien, par deux enquêtes à 7 ans d'intervalle, nous permet de constater une baisse de l'IP pour les mêmes tranches d'âge. En effet, l'enquête du Gourma (Roure et al., 1979) donne un IP de 69% (0-9 ans) et celle de Gossi (INRSP, 1985) donne un IP de 38,67% (dans la même tranche d'âge de 0-9 ans). Cette baisse pourrait s'expliquer par la dégradation des conditions écologiques défavorables au cycle du vecteur, suite à la sécheresse endémique de ces dernières années.

Caractéristiques épidémiologiques générales

La prévalence globale du paludisme dans la zone sahélienne varie en fonction des saisons d'étude et des localités. Dans la zone de Diré l'IP varie de 4,02% à 19,35% (en septembre) chez les enfants de 0 à 9 ans. L'IP varie de 36,16% à 40,2% chez les enfants de 0 à 9 ans dans la zone du Gourma (février 1985).

L'IS varie de 7,7% dans la tranche d'âge de 0-1 an à 11% chez les enfants de 5 à 9 ans; selon la classification de M. Gentilini et al. (Médecine Tropicale, 1984) nous identifions 4 niveaux d'endémicité palustre en fonction de l'IP :

— hypo-endémie : IP < 25%

- méso-endémie : $25\% < IP < 50\%$
- hyperendémie : $50\% < IP < 75\%$
- holo-endémie : $IP > 75\%$

La zone sahélienne comporte donc des zones d'hypo-endémicité et de méso-endémicité en fonction des études et des saisons.

Si nous appliquons la classification adoptée à la Conférence de Kampala, 1950, qui utilise l'IS (2-9 ans), nous avons :

- hypo-endémie si $IS \leq 10\%$
- méso-endémie si $11 \leq IS < 50\%$
- hyperendémie si 50 à 75% des enfants ont une grosse rate.

La classification selon l'IS et l'IP concorde pour classer la zone sahélienne comme une superposition de zones d'hypo-endémicité et de méso-endémicité. Le paludisme intervient certainement pour une grande part dans la mortalité infanto-juvénile dans le Sahel. Importance qu'il est difficile de chiffrer sans une étude longitudinale avec une méthodologie précise.

Les journées de travail perdu ont un impact socio-économique certain (non encore quantifié avec précision).

P. falciparum est l'espèce plasmodiale la plus fréquente et la plus dangereuse (85% à 99% selon les études).

P. malariae est peu fréquent avec des IP variant de 15% (dans certaines localités de Diré) à 0,42% dans le Gourma.

P. ovale n'a pas été mis en évidence dans les deux études (parasitémie peut-être en dessous du seuil de détection de nos techniques).

Les observations sur l'étude d'indice sporozoïtique par IRMA* et d'IP des nourrissons (septembre 1985) seraient une preuve de différence remarquable entre l'épidémiologie du paludisme dans le Sahel et celle des zones de savane. Il semble que le facteur conditionnant l'épidémiologie du paludisme dans le Sahel serait double : la pluie et l'inondation.

Des observations récentes montrant des IP à 35% en février 1986 dans certaines localités près des mares : Mati 42,14% (59/140); Torkia 41,42% (29/70) ou loin des cours d'eau : Kondi 46,84% (104/222); Fendou-Kaïna 35,71% (30/84), militent en faveur de cette hypothèse.

Les vecteurs potentiels dans la transmission du paludisme au Sahel malien, seraient représentés par les caryotypes bc/bc, bc/u et bc/+ de la forme chromosomique mopti d'*A. gambiae* s.s. en zone inondée, *A. arabiensis* en zone de Sahel exondée et *A. funestus*.

Conclusion

Le Sahel malien est une région bio-écologique hétérogène comportant une région exondée et un delta intérieur du Niger périodiquement inondé. Cette écologie conditionne l'épidémiologie du paludisme. C'est ainsi que nous rencontrons des zones d'hypo-endémie (IP 25%) et de méso-endémie ($25\% < IP < 50\%$). *P. falciparum* est l'espèce plasmodiale la plus fréquemment rencontrée (85-99,56%), suivie de *malariae* (0,12% à 15%).

A. gambiae s.s. représenté par sa forme chromosomique mopti est le principal vecteur en zone inondée; *A. arabiensis* en zone exondée. *A. funestus* se rencontre en fin de saison des pluies.

* Technique Immunoradiométrique.

Des IP de *P. malariae* atteignant 15 à 35% ont été notés dans une localité particulière de Diré. Une étude longitudinale de 2 ans est en cours pour clarifier cette situation. Des données assez complètes sur toute la zone du Sahel malien sont indispensables pour circonscrire l'épidémiologie du paludisme dans cette région.

Références

1. Anonyme. (1985). Evaluation sanitaire de la région du Gourma en Février 1985. Projet UNICEF/INRSP, pp. 51-69.
2. Atlas Jeune Afrique. (1981). Editions Jeune Afrique.
3. Bruce-Chwatt LJ. (1985). *Essential Malarialogy*, second edition. William Heinemann, Medical Books, London.
4. Diani F. (1985). Evaluation de la situation sanitaire du Mali. Thèse de Pharmacie ENMP. Bamako, pp. 18-22.
5. Gentilini M *et al.* (1984). *Médecine Tropicale*. Flammarion, Paris.
6. Sankaré O. (1986). Aspects parasitologique et entomologique de l'épidémiologie du paludisme en zone sahélienne périodiquement inondée (cercle de Diré, région de Tombouctou). Mémoire DEA en Biologie Animale. Bamako, ISFRA, 42 p.
7. Touré YT, Petrarca V, Coluzzi M. (1983). Répartition géographique et polymorphisme chromosomique des membres du complexe *A. gambiae* au Mali. Communication orale, 2^e Conférence Internationale de Paludisme et Babésiose. 18-22 septembre 1983, Annecy, France. p. 198.

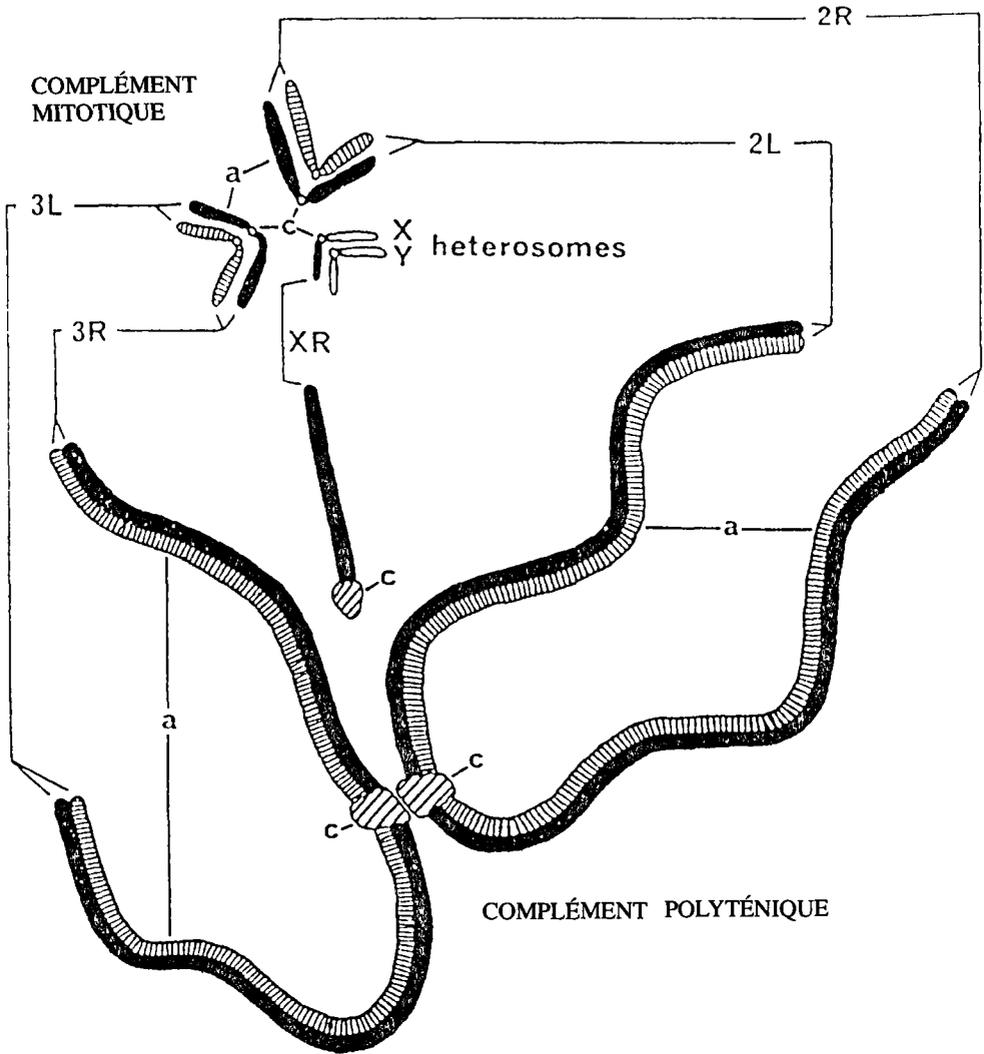


Figure 9. Correspondance entre les trois paires de chromosomes du complément mitotique d'un anophèle mâle et les cinq bras identifiables dans le complément polyténique (a = autosomes - c = centromères).

Les bras autosomiques sont euchromatiques dans les deux compléments tandis que le chromosome Y et le bras gauche du chromosome X sont hétérochromatiques (segments blancs) et ne sont pas représentés par une suite de bandes dans le complément polyténique.

N.B. Les compléments mitotiques et polyténiques ne sont pas représentés suivant leur échelle de taille respective.

(Extrait de *Manuel Pratical Entomology in Malaria. Part I, OMS, 1975*)

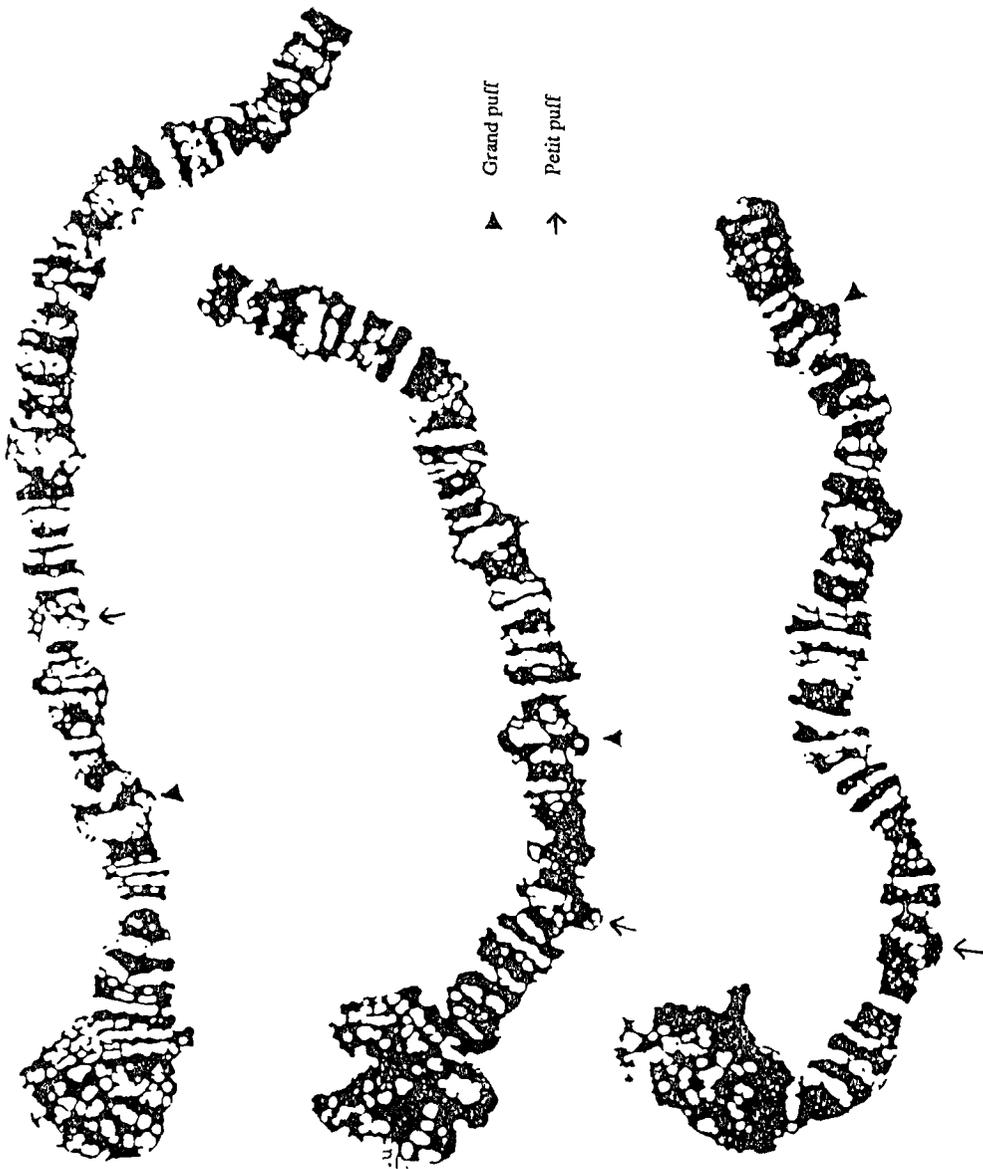


Figure 10. Aspect des chromosomes X des différents membres du complexe *A. gambiae*.

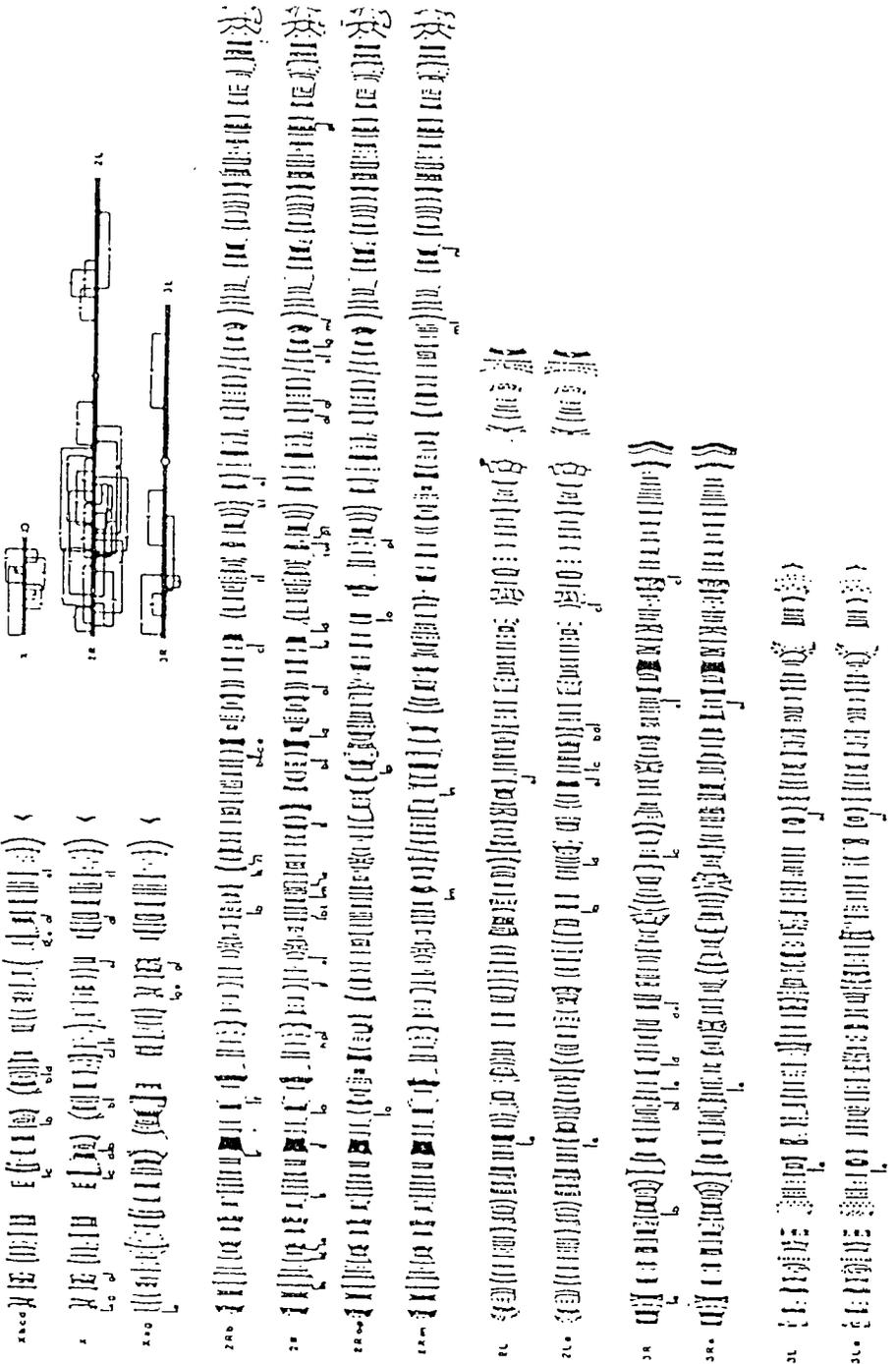


Figure 11. Carte chromosomique du complexe *A. gambiae*. (Coluzzi M. et al. (in press) Istituto di parassitologia, Universita di Roma).

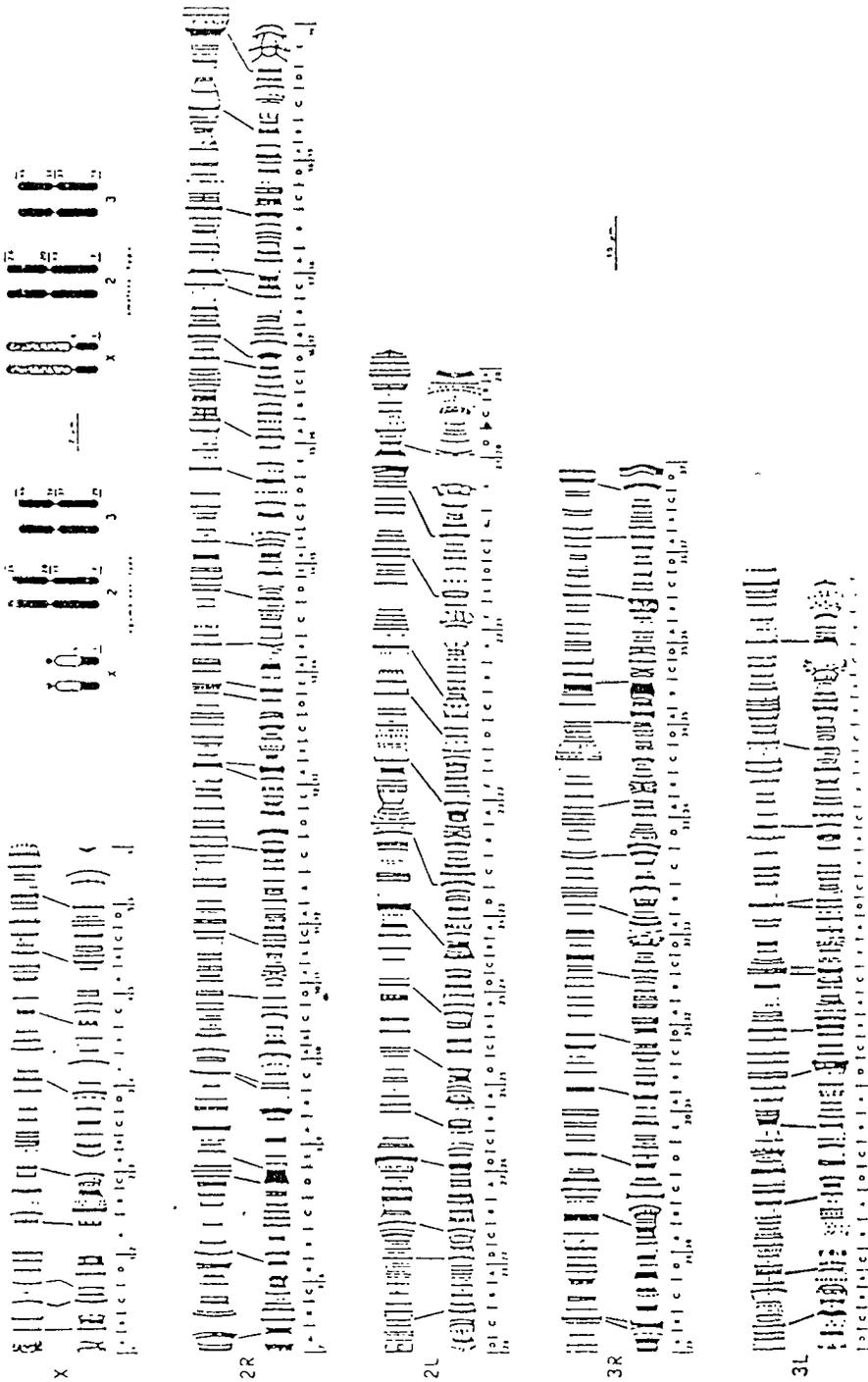


Figure 11. (suite).

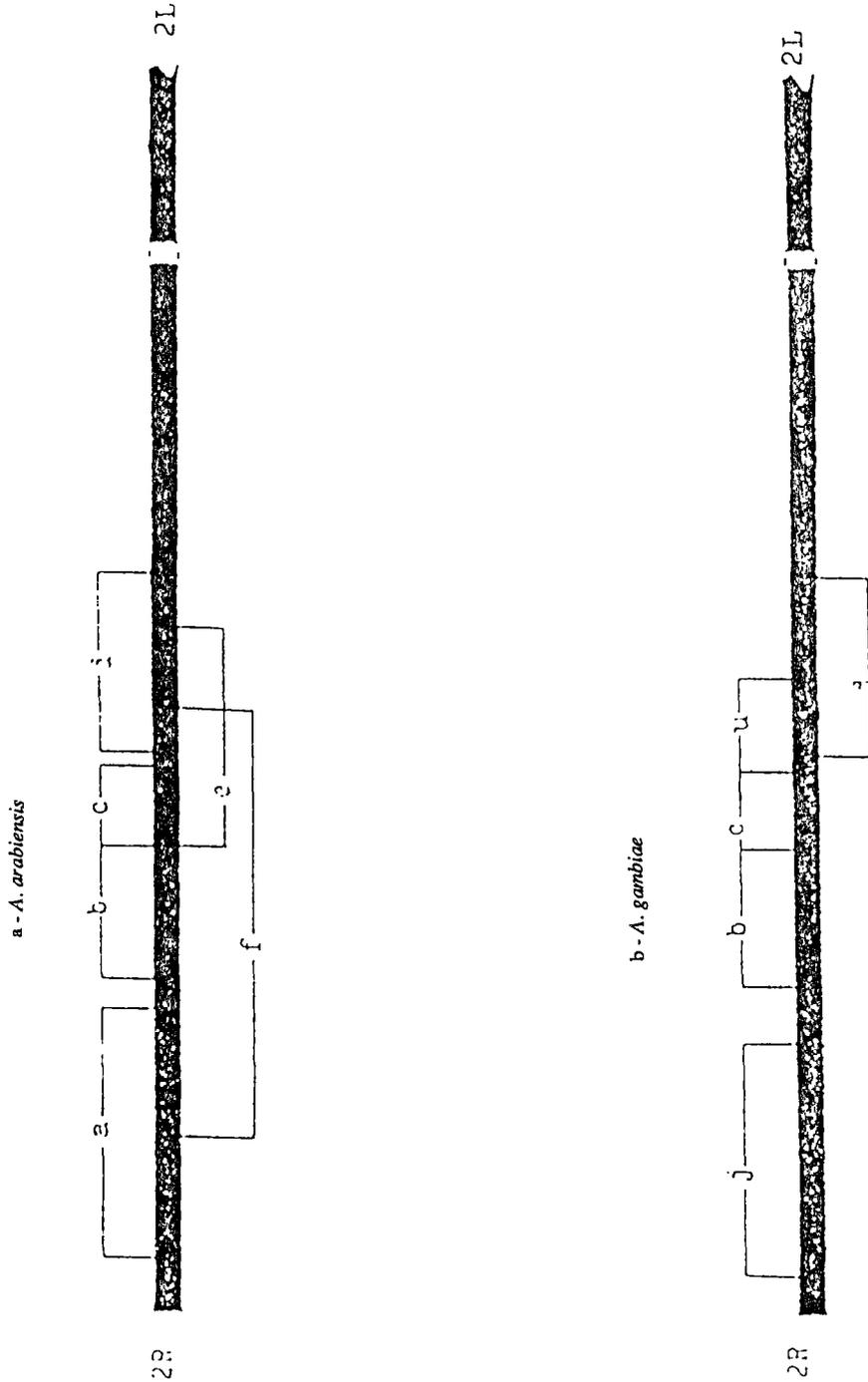


Figure 12. Représentation schématique des inversions observées sur le bras chromosomique 2R chez *A. arabiensis* et *A. gambiae*.

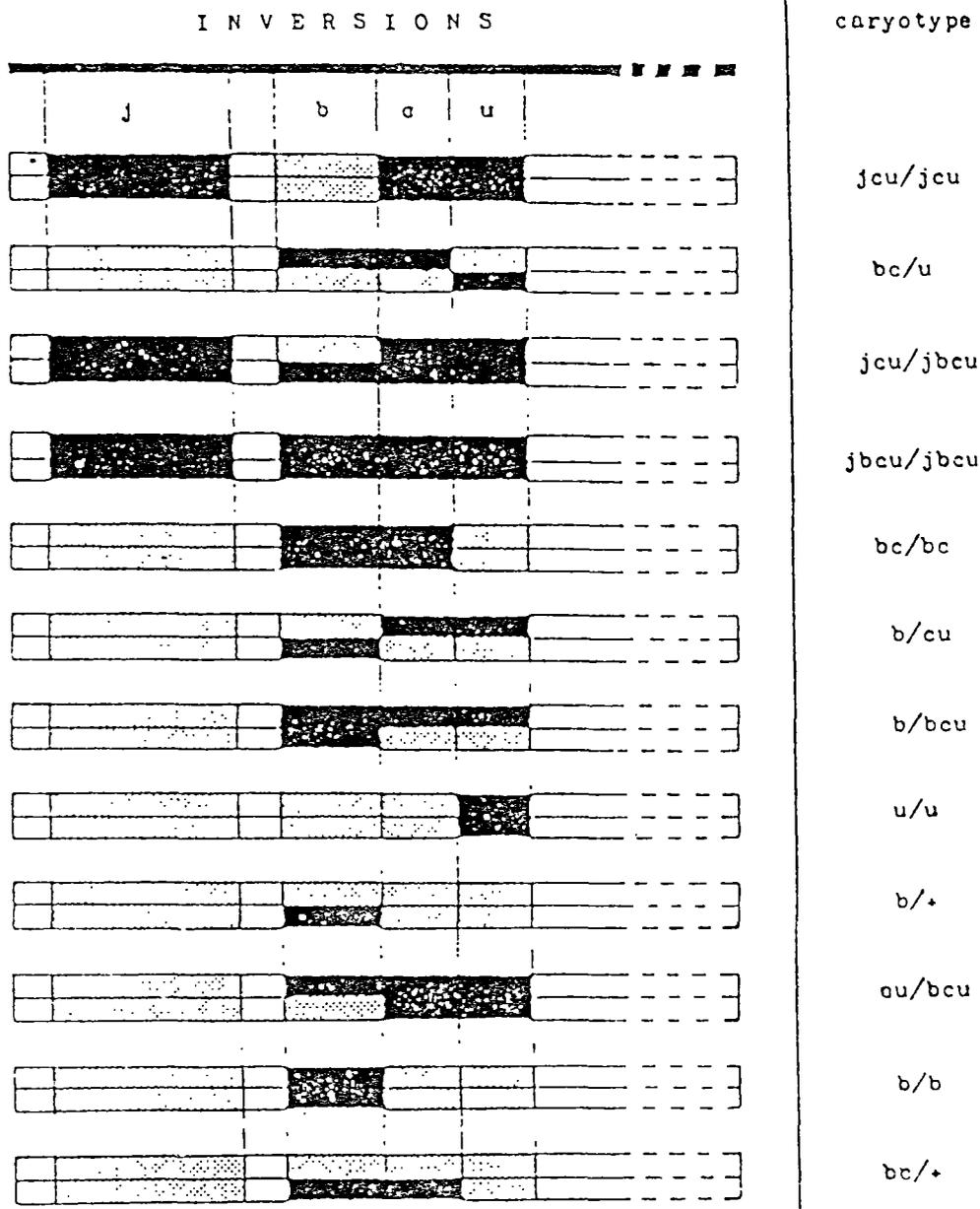


Figure 13. Représentation schématique des caryotypes 2R le plus fréquemment rencontrés dans les échantillons de *A. gambiae* étudiés.

3

***Plasmodium falciparum* en Guyane et chloroquine**

M. GALLIOT, J.P. POMAN, F. GAY, B. DUFLO

*Service Départemental de désinfection, Lutte anti-paludique, 18, avenue de la Liberté,
97000 Cayenne, Guyane*

Depuis quelques années, une dégradation de la situation du paludisme en Guyane se traduit par une recrudescence du nombre de cas; ceux-ci, depuis 1981, dépassent le chiffre de 1 000 par an.

Actuellement, si nous pouvons quantifier cette situation, nous avons du mal à définir les raisons de cette dégradation; et nous connaissons encore assez mal les caractéristiques de ce paludisme et sa part dans la morbidité; pourquoi touche-t-il plus volontiers tel groupe ? Qui en meurt ?

Quels sont les éléments incriminés dans le manque d'efficacité des thérapeutiques ? Ce dernier problème étant à nos yeux prioritaire, nous nous sommes penchés sur son étude, et pouvons vous livrer, avec quelques résultats parcellaires concernant la résistance de *Plasmodium falciparum*, quelques-unes de nos réflexions.

Géographie. Climat. Peuplement

S'étendant sur environ 90 000 km², la Guyane est couverte dans sa quasi-totalité par la forêt amazonienne, découpée par de puissants cours d'eau. Le climat de type tropical fait alterner une saison des pluies de la mi-novembre à la mi-août à une saison sèche. L'hygrométrie peu influencée par la pluviosité reste stable toute l'année à la moyenne de 92%.

Quatre-vingt-dix % de la population, estimée à 87 000 habitants au 1^{er} janvier 1987, est implantée sur le littoral — déjà Cayenne et son agglomération en accueillent la moitié. La population vivant sur le littoral est composée de créoles et de métropolitains, et adopte un mode de vie moderne.

Les 10% restant regroupent les populations dites tribales à économie sylvicole, vivant le long des deux fleuves frontières en petits villages d'une centaine à un millier d'habitants.

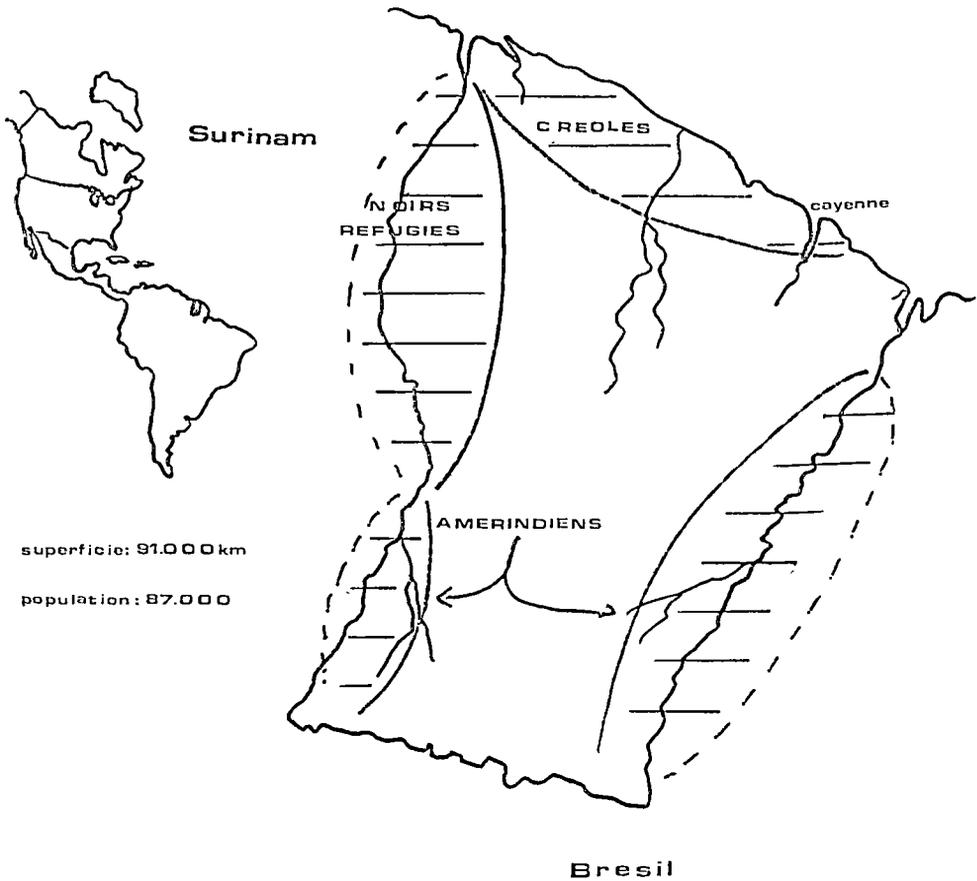


Figure 1. Population.

Ce vocable de population tribale comprend des «noirs réfugiés»*, Boni et Saramaca, vivant dans le bas et moyen Maroni, et les Amérindiens que l'on retrouve sur le haut Maroni et l'Oyapock. Noirs réfugiés, Amérindiens, habitants du littoral, par leurs caractéristiques ethniques, leurs activités économiques, leur culture, influencent de façon non négligeable le cours de l'endémie palustre.

Mode de transmission

La transmission du paludisme n'est pas univoque. On décrit un paludisme à *transmission permanente avec un pic saisonnier* que l'on retrouve au niveau de l'Oyapock et du Maroni,

* Esclaves ayant fui des plantations et s'étant réfugiés dans la forêt. De ce fait, il s'agit d'une population peu métissée au caractère génétique proche des Africains.

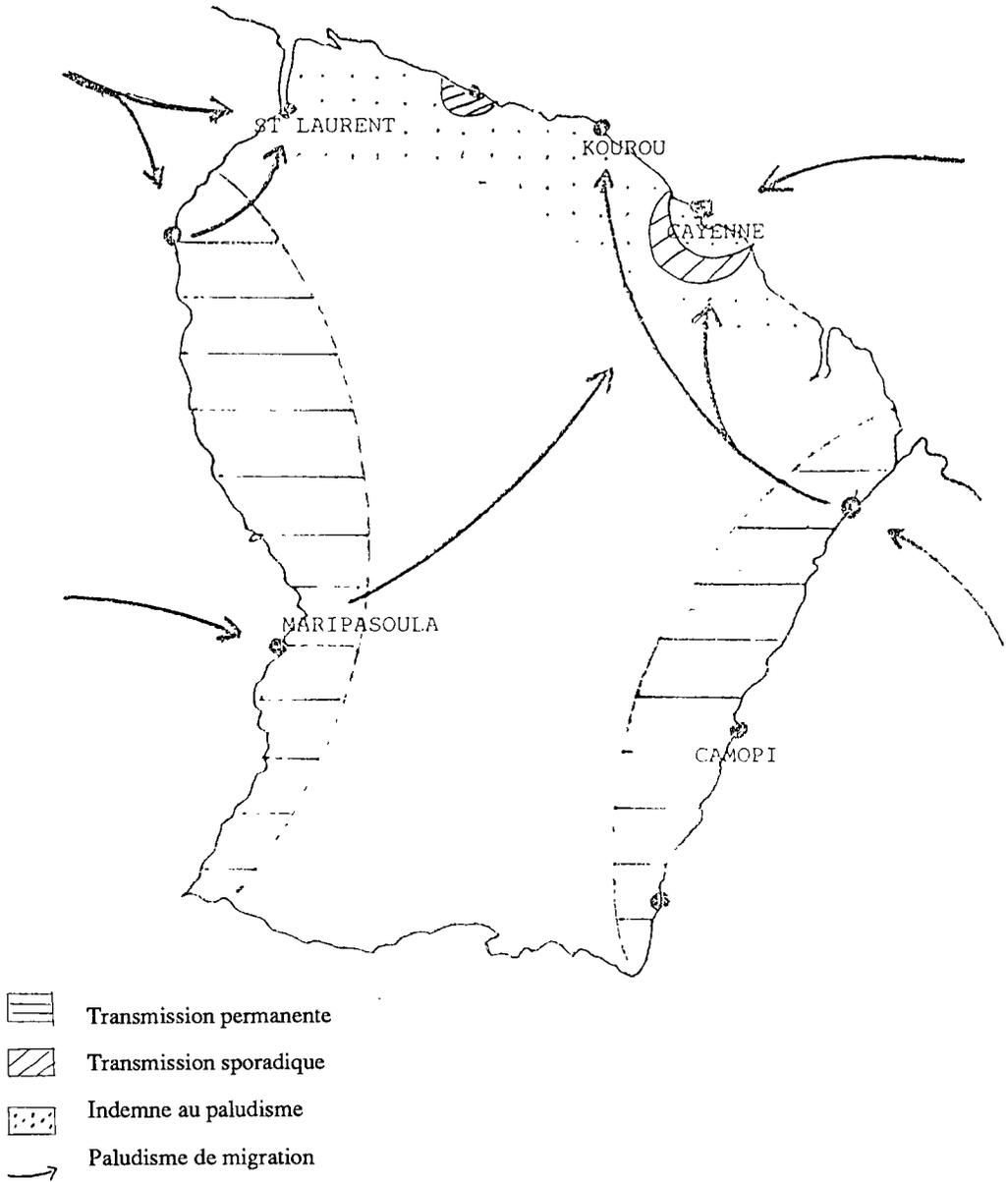


Figure 2. Transmission du paludisme.

qui sont deux zones grandes pourvoyeuses de paludisme. Le littoral est *indemne de tout paludisme* en dehors de deux ou trois *foyers sporadiques* dont le plus inquiétant est celui ceinturant la ville de Cayenne. En outre, la Guyane est confrontée aux problèmes de *palu-*

disme de migration interne, provenant des pays avoisinants, principalement du Brésil et du Surinam. Par ailleurs, elle exporte son paludisme vers la Métropole via les voyageurs.

Les acteurs du paludisme sont *Plasmodium falciparum*, incriminé dans 85% à 90% des cas, et *Plasmodium vivax*.

Les peuplades boni, dont il serait intéressant d'étudier le déterminant Duffy (probablement fréquemment négatif), sont réfractaires à l'infestation par *Plasmodium vivax*.

Toute une faune anophélienne, riche en espèces, se prête à véhiculer les virus. Trois espèces les plus couramment rencontrées pourraient avoir un rôle de vecteurs. Cependant, seul *Anopheles darlingi* joue un rôle incontestable dans la dynamique de la transmission. *Anopheles aquasalis* et *Anopheles braziliensis*, jugés comme vecteurs secondaires, n'ont jamais été retrouvés naturellement infectés.

Qu'en est-il de la résistance en Guyane ?

Peu de travaux ont été effectués dans ce domaine en dehors de ceux du Dr Germanetto qui étudia le comportement du *Plasmodium falciparum* à la nivaquine par tests *in vivo* et *in vitro*. Ses conclusions sont assez pessimistes.

La résistance de *Plasmodium falciparum* à la chloroquine existe en Guyane, mais son importance doit être relativisée :

1. Comme partout ailleurs, elle n'est pas répartie de façon homogène et continue sur l'ensemble du territoire, mais s'exprime en foyers dispersés, d'intensité variable.

2. Par l'interprétation donnée aux résultats des tests *in vivo*.

Depuis quelques années, on assiste à un regain d'intérêt pour cette molécule dont la pharmacologie est à nouveau ou enfin étudiée.

Toutes les études menées sur la chloroquine concluent que la pharmacocinétique est extrêmement variable d'un individu à l'autre sans pour cela qu'on connaisse à l'heure actuelle les éléments intervenant dans cette biodisponibilité. Le travail mené en Guyane par le Service départemental de Désinfection avec la collaboration de l'équipe du Pr Gentilini étudie la variation des parasitemies dans l'organisme en fonction de la chloroquinémie et de la déséthylchloroquinémie, dosées par chromatographie liquide en haute performance. Les premiers résultats vont dans le sens d'une corrélation entre les taux présents de chloroquine et les fluctuations des parasitemies. Un certain nombre de cas considérés comme résistants lorsque l'on s'en tient strictement à l'interprétation parasitologique (OMS) des tests *in vitro*, s'avèrent en fait être des échecs thérapeutiques dus à une mauvaise absorption de la chloroquine. De nouveaux schémas posologiques, tenant compte de cette variation interindividuelle, permettrait de maintenir l'usage de la chloroquine, aux avantages par ailleurs incontestés. Cependant, de tels protocoles nécessitent de prolonger la durée de la cure, risquant de réduire son observance. Une forme de chloroquine à action prolongée représenterait une alternative utile.

Parallèlement à la poursuite des travaux de recherche sur la résistance de *Plasmodium falciparum*, nous nous sommes attachés à étudier un programme afin d'éviter l'extension de la résistance en tenant compte d'un facteur primordial, incontestable dans l'émergence des souches résistantes, à savoir l'emploi excessif d'antipaludiques.

Il faut faire diminuer cette pression médicamenteuse. Pour cela, il faut affiner nos schémas thérapeutiques une fois que la molécule à utiliser est sélectionnée.

Faut-il traiter tous les cas de paludisme ? Ne devient-il pas important de différencier le porteur sain du sujet malade ? Faut-il définir des critères d'indication du traitement ?

ETUDE 'IN VIVO

JANV. - FEVR. 87

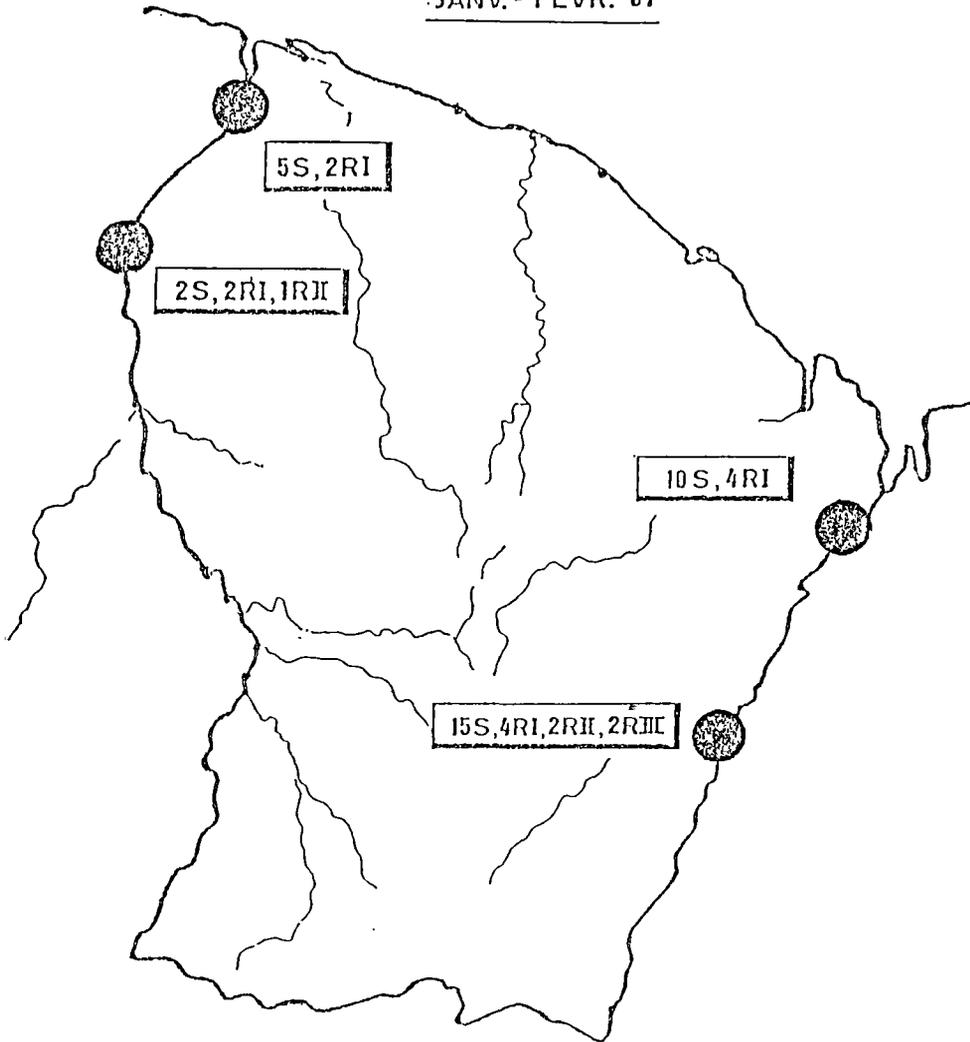


Figure 3. Résistance de *P. falciparum* à la chloroquine.

Il faut également s'attaquer à la transmission, en particulier chez les sujets porteurs de gamétocytes, sujets épidémiologiquement dangereux, par l'utilisation de la primaquine. Là également, comme pour la chloroquine, peut-on se demander si elle n'a pas été trop rapidement abandonnée et si elle ne mérite pas d'être réhabilitée.

Enfin, un effort considérable devra être fait sur le plan entomologique.

4

Tendances et perspectives de la lutte antivectorielle

J. MOUCHET*, P. CARNEVALE**, J.-L. FREZIL*, J. BRENGUES*

Institut Français de Recherches pour le Développement en Coopération (ORSTOM)

* 213, rue Lafayette, 75009 Paris, France

** BP 171, Bobo-Dioulasso, Burkina-Faso

Objectifs et spécificité de la lutte antivectorielle

La découverte, à la fin du siècle dernier, du rôle des arthropodes et mollusques dans la transmission des agents pathogènes allait faire de la destruction des «vecteurs» de parasites, bactéries et virus, un moyen de prévention des maladies qu'ils engendrent.

La lutte antivectorielle est donc un élément de l'arsenal pour la prévention et la limitation des maladies transmissibles, complémentaire et non concurrent de la protection médicale. L'élimination des populations d'arthropodes ou de mollusques n'est pas sa finalité mais seulement un moyen de diminuer le poids de la maladie. Sous cet aspect elle diffère donc profondément des opérations de désinsectisation, menées dans les Pays du Nord, contre les arthropodes hématophages, dont le seul objectif est de diminuer la nuisance provoquée par leurs piqûres ou leur présence. En conséquence les résultats des campagnes de lutte contre les vecteurs doivent, à leur stade ultime, être évalués d'après leur impact en santé publique. Mais une évaluation entomologique, quasi permanente, est indispensable pour suivre le déroulement des opérations. A ce propos il faut noter que les méthodes et techniques appliquées dans les Pays du Nord sont rarement directement transposables dans les zones tropicales car non seulement les conditions écologiques sont fondamentalement différentes mais les objectifs sont tout autres.

Les plans d'opérations doivent être spécifiques non seulement de l'objectif médical mais aussi des conditions écologiques et épidémiologiques ainsi que des capacités socio-économiques de chaque pays. Ils doivent donc être établis localement.

Les caractères propres à la lutte contre les vecteurs de grandes endémies dans les Pays du Sud et les contraintes qu'ils engendrent ne sont pas toujours pris en compte dans les pro-

grammes de formation des entomologistes médicaux. Les filières ne doivent pas se limiter aux aspects «zoologiques» mais intégrer une forte composante d'épidémiologie et de technologie de lutte antivectorielle. Ces programmes ne peuvent être réalisés que par des équipes enseignantes parfaitement qualifiées dans ces différents domaines. Trop souvent encore la formation se fait à travers des filières primitivement destinées à l'entomologie agricole qui sont insuffisamment adaptées aux aspects médicaux.

Historique

Pendant longtemps l'homme est resté impuissant devant les insectes hématophages, se contentant de fuir les zones «insalubres», de se protéger par des moustiquaires ou des huiles répulsives et, dans le meilleur des cas, de détruire les ectoparasites.

Bien que la nicotine soit connue depuis le XVII^e siècle et que des huiles aient été utilisées contre les larves de moustiques dès le début du XIX^e siècle en Amérique, ce n'est qu'à la fin de ce même siècle que la lutte antivectorielle a réellement débuté. Suppression des sources de moustiques par assèchement des gîtes et développement de l'hygiène péri-domestique, déboisement des gîtes à tsé-tsé, protection des maisons et des individus, timides essais de produits larvicides et de parasitocides ont été les principales mesures, utilisées par les hygiénistes jusqu'à la Deuxième Guerre Mondiale; leur efficacité était très limitée. L'arrivée du DDT en 1942 a été une véritable révolution. Produit peu toxique, bon marché, actif en milieu aqueux aussi bien qu'en aspersions pariétales ou spatiales, il a permis d'envisager de vastes campagnes de lutte contre les vecteurs. Le typhus fut jugulé en Europe en 1945 par la destruction des poux, les tsé-tsé furent malmenés dans le sud de l'Afrique et le paludisme régressa de façon spectaculaire dans les pays tempérés, le Bassin Méditerranéen, le Sud-Est Asiatique et l'Amérique tropicale. Ceci encouragea l'OMS à prendre la tête d'une campagne mondiale d'éradication du paludisme en 1955. Après un début en fanfare, il fallut bien admettre en 1968 que l'éradication, stratégie limitée dans le temps, pouvant être assimilée à un investissement, n'était pas partout possible. Il fallut alors envisager des méthodes de lutte, de durée illimitée, qui devenaient partie intégrante du fonctionnement des Services de Santé. D'une méthodologie monolithique, voire dogmatique, on passait à des stratégies diversifiées suivant les contextes épidémiologiques et socio-économiques.

On a posé la question : la campagne d'éradication a-t-elle été un succès ou un échec ? Certainement un succès si l'on considère que la maladie a pratiquement disparu ou a été réduite à un niveau très bas dans une très grande partie de son aire de répartition, sauvant ainsi des centaines de millions de vies humaines. Mais échec vis-à-vis de son objectif, car l'éradication n'a pas été atteinte. Des volumes ont été écrits pour analyser les causes de cet échec, faisant ressortir notamment le manque de participation des populations, argument qui allait sous-tendre la politique de soins de santé primaire. Mais les arguments techniques, à notre avis de loin les plus importants, ont été, sinon oblitérés, du moins minimisés. Dans beaucoup de régions de haute endémicité la transmission n'a jamais pu être totalement interrompue excluant donc toute possibilité d'éradication. De plus l'éradication ne fut le plus souvent qu'une simple élimination de la maladie; les anophèles restaient présents, aptes à relancer la transmission si des porteurs de parasites étaient introduits après l'inter interruption des traitements insecticides, ce qui n'a pas manqué de se produire. Le mot d'éradication avait abusivement été utilisé comme synonyme d'élimination. Il introduisait le concept erroné d'une opération définitive séduisante pour les bailleurs de fonds, alors que

le maintien de l'état «d'éradication» exige dans beaucoup de pays des mesures de surveillance très onéreuses; à titre d'information elles coûtent plus de 20 millions de francs français par an pour le département de La Réunion. Il est donc facile de comprendre que le paludisme ait pu se réinstaller dans des pays où il avait été éliminé. L'échec de l'éradication du paludisme allait marquer un tournant, non seulement dans la lutte antivectorielle mais dans les politiques de santé.

La lutte antivectorielle en 1987

Structures d'exécution

Jusqu'en 1975, les opérations de lutte antivectorielle ont été exécutées par des organismes spécialisés, programmes verticaux comme les Services Nationaux d'Eradication du Paludisme, ou services urbains ou provinciaux de désinsectisation.

La mise en place des systèmes de soins de santé primaires implique la décentralisation des opérations au niveau périphérique et la participation des communautés. Les multiples réunions tenues par l'OMS pour examiner les modalités d'intégration de la lutte antivectorielle dans les systèmes de soins de santé ont abouti à des rapports qui traduisent l'ambiguïté de la situation et la distance qui sépare le discours de la mise en œuvre technique.

Actuellement les opérations se déroulent dans des cadres très divers. La lutte contre l'onchocercose, exigeant de gros moyens techniques et une planification stricte, ne peut être exécutée que par des organismes verticaux. Les Services nationaux, qui avaient naguère la charge des traitements domiciliaires contre les vecteurs du paludisme ou de la maladie de Chagas, se sont, quelquefois, transformés en organismes de médecine préventive. Une partie plus ou moins importante de leurs activités a été transférée à un échelon périphérique. S'agissant de la lutte antivectorielle, ce transfert a été plus ou moins bien réussi, suivant le niveau technique, très variable d'un Etat à l'autre, de la structure chargée de l'exécution. Il en est fréquemment résulté une dissipation de l'expertise, une érosion de la technicité et une perte de motivation que nous avons pu observer dans plusieurs pays.

Au-delà de projets pilotes fortement encadrés et subventionnés, ou d'opérations ponctuelles, la participation active des communautés, annoncée comme une panacée, est difficile à obtenir et surtout à maintenir pour des opérations de longue haleine. Beaucoup de pays de sensibilités politiques différentes envisagent d'ailleurs de la renforcer par une législation appropriée ce qui, en termes clairs, signifie de la rendre coercitive, attitude anti-nomique de la participation.

Cependant les nouvelles politiques de santé publique n'ont pas eu que des effets négatifs. Elles ont stimulé la recherche de nouvelles méthodes de lutte qui puissent s'intégrer aux nouvelles stratégies de soins de santé primaires. La production scientifique a été remarquable. Mais le passage du stade expérimental au stade de la santé publique est lent à se dessiner en raison du manque de structures adéquates et de personnel qualifié pour les appliquer ou les faire appliquer par les membres des communautés.

Les opérations de lutte antivectorielle en santé publique

Nous n'envisageons pas de faire une revue des opérations en cours mais seulement de donner un aperçu des activités qui dominent la scène mondiale dans le cadre des activités de santé publique.

Les traitements intradomiciliaires restent une arme inégalée pour la lutte antipaludique dans de très nombreux pays et leur interruption se traduit en général par une remontée du paludisme là où il n'était plus un problème de santé publique. Lorsque les anophèles ont développé une résistance au DDT, il faut utiliser des composés organophosphorés (malathion, fenitrothion), des carbamates, des pyréthriinoïdes, qui augmentent le prix des opérations. C'est un facteur limitant très sévère, d'autant que ces activités ne sont plus limitées dans le temps. Pour alléger le fardeau budgétaire, certains pays ont focalisé les traitements aux zones à risques. D'autres, au contraire, qui les avaient interrompus sont obligés de les reprendre pour faire face à l'offensive de souches de parasites chimio-résistantes, ce qui leur pose de sérieux problèmes financiers.

Dans les villes, des sommes considérables sont dépensées pour la lutte contre les moustiques urbains, notamment *Culex quinquefasciatus*. Les résultats ne sont pas toujours brillants. Si l'on veut employer la plaisanterie de notre collègue Shrestha à propos de Katmandou, la plupart des villes ne sont pas «mosquito free» mais «free for mosquitos». Outre des budgets insuffisants eu égard à l'ampleur des problèmes et face à la multirésistance des *Culex*, le manque d'expertise locale est aussi à l'origine de ces médiocres résultats. Il faut souligner les résultats remarquables obtenus à Pondichéry, en Inde, mais aussi remarquer qu'ils se situent dans le cadre d'une opération pilote, dotée d'un support scientifique considérable et d'un budget raisonnable.

La lutte contre les filarioses lymphatiques bénéficie des campagnes antipaludiques lorsque les *Anopheles* sont impliqués et des désinsectisations urbaines contre *Culex quinquefasciatus* lorsque ces derniers sont en cause; elle peut même en être leur justification. L'action thérapeutique est basée jusqu'ici sur l'utilisation de la diéthylcarbamazide.

L'éradication d'*Aedes aegypti* dans les Amériques, poursuivie contre tout bon sens, non seulement marque le pas, mais régresse et n'empêche pas les épidémies de dengue de déferler sur cette partie du monde. Non seulement le concept en est discutable mais l'exécution s'avère difficile et fort onéreuse. Près de 60 millions de FF sont dépensés à cet effet dans les trois départements français d'Amérique sans que pour autant se profile l'élimination de ce moustique.

La campagne de lutte contre les simulies par le traitement des rivières avec des composés organophosphorés (Abate) ou des préparations de *Bacillus thuringiensis*, est menée dans sept Etats d'Afrique de l'Ouest, dans le cadre d'un programme vertical international exécuté par l'OMS et financé en grande partie par les pays occidentaux et arabes. En 10 ans la maladie a marqué une spectaculaire régression. L'arrivée d'un médicament actif et d'utilisation simple, l'Ivermectine, doit compléter cette action contre les vecteurs à un moment où ceux-ci développent des résistances vis-à-vis de l'Abate. Il faut mentionner l'apport, dans la mise au point des techniques utilisées par le programme, des chercheurs et techniciens francophones de l'ORSTOM travaillant au sein de l'OCCGE.

La lutte contre les Triatomides, vecteurs de la maladie de Chagas, exécutée dans divers pays d'Amérique du Sud à l'aide de composés organophosphorés ou de pyréthriinoïdes, plus rarement de DDT, appliqués en pulvérisations intradomiciliaires, enregistre de bons ou très bons résultats. L'exécution en est généralement confiée à des services nationaux ou provinciaux fortement structurés.

Dans la partie méridionale de l'Afrique, les Services Vétérinaires mènent une lutte à grande échelle contre les glossines du groupe *G. morsitans* pour protéger le bétail des trypanosomiasés. Elle est basée sur des pulvérisations aériennes d'insecticides (endosulfan, pyréthriinoïdes) non rémanents. Ces actions ont une incidence directe sur la trypanosomiase humaine à *T. rhodesiensis*. Contre les glossines riveraines du groupe *G. palpalis* vecteurs de la maladie du sommeil à *T. gambiense*, le déboisement utilisé naguère est considéré

comme inacceptable par les écologistes. Les actions de santé publique basées sur les insecticides sont peu nombreuses et localisées. Le piégeage relance la lutte (voir page 44).

La résistance aux insecticides pose des problèmes sérieux, dans la lutte contre les *Anopheles*, les *Culex*, les simuliés en particulier. Il a déjà été fait allusion à son implication financière. Plus inquiétant encore, à moyen et long terme, est son aspect technique. En effet, les résistances ne concernent pas un seul produit mais un groupe de produits. La totalité ou de nombreux produits d'une classe d'insecticide peuvent ainsi devenir inutilisables. Or il n'y a que quatre classes d'insecticides actuellement commercialisés et, sans faire preuve d'un pessimisme exagéré, on peut craindre de ne plus avoir de moyen de lutte contre certaines espèces dans un proche avenir. En effet les produits ou techniques de remplacement, chimiques, biologiques ou environnementaux, sont loin de couvrir tous les champs. De plus, la sélection de souches résistantes est fréquemment due aux traitements agricoles, dont la maîtrise échappe aux autorités de santé publique.

Méthodes nouvelles ou expérimentales

L'évolution des stratégies a stimulé la recherche de techniques simples, applicables au niveau périphérique par du personnel peu spécialisé. Nous n'avons pas l'intention d'en faire une revue et nous renvoyons le lecteur au Rapport du Comité d'Experts OMS de la lutte antivectorielle (Sér. Rapp. techn. OMS. n° 688, 1983). Nous devons souligner la part importante prise par les chercheurs francophones pour le développement de ces nouvelles technologies.

Dès l'entrée nous éliminerons la lutte génétique qui reste du domaine de la recherche car aucun résultat positif ne permet de prédire le moment où des méthodes efficaces contre les vecteurs seront transférables sur le terrain.

Protection individuelle

Les moustiquaires sont utilisées depuis très longtemps mais leur imprégnation par des pyréthrinoides accroît considérablement leur effet protecteur et en fait de vrais outils de lutte lorsque leur usage est étendu à l'échelle d'un village ou d'une région. En effet, la moustiquaire fait office de piège, appâté par les dormeurs, et les moustiques sont tués lorsque, pour atteindre l'homme, leur source de nourriture, ils entrent en contact avec le tulle traité. Dans une expérience à grande échelle, en Chine (Province de Guangdong), l'utilisation de moustiquaires imprégnées à la deltaméthrine a entraîné une réduction de 95% de la population d'*Anopheles sinensis* et une diminution de 70% de l'incidence du paludisme (Li Zuzi, 1986, comm. pers.). Au Burkina-Faso, dans un village hyperendémique, la même méthode a amené une réduction de 60% de la densité d'*A. gambiae* (Carnevale, obs. pers.). Les moustiquaires imprégnées peuvent, en outre, être transportées par les voyageurs ou les nomadisants. Par contre leur acceptation s'avère aléatoire dans les régions où l'usage de moustiquaires n'entre pas dans les habitudes locales.

L'augmentation du pouvoir d'achat a entraîné la vulgarisation des «tortillons fumigènes» («mosquito coils») imprégnés de pyréthrinoides du groupe des bio-alléthrines qui se subliment à 120°C. Les plaquettes imprégnées des mêmes produits, placées sur des résistances électriques sont aussi très efficaces mais ne sont utilisables que là où il y a l'électricité.

Pièges à glossines

Les pièges à attraction optique inventés par Challier et Laveissière, destinés à l'origine à échantillonner les populations de glossines riveraines du groupe *Glossina palpalis*, se sont avérées des outils de lutte efficaces qui permettent de réduire et même de supprimer les populations de ces mouches à un coût très bas. En Afrique Centrale on utilise des pièges pyramidaux sans insecticide. En Afrique de l'Ouest on leur préfère des pièges biconiques imprégnés de deltaméthrine ou des écrans imprégnés du même produit.

La mise en place et la surveillance de ces pièges n'exige qu'une faible technicité. Néanmoins leur utilisation par les communautés semble nécessiter un appui sérieux des Services de Santé, non seulement pour la fourniture des pièges mais aussi pour leur pose et leur maintenance.

Il faut retenir que le concept du piégeage, appliqué à la lutte contre les vecteurs, ouvre une nouvelle voie de recherche.

Lutte antilarvaire

Les films monomoléculaires, destinés à remplacer les huiles sur les gîtes à moustiques, n'ont pas jusqu'à présent confirmé, sur le terrain, leur efficacité, même lorsque l'on y a incorporé des agents biologiques.

Les billes de polystyrène expansé, en couche continue à la surface de gîtes bien délimités (puits, puisards, latrines, fosses septiques) ont totalement arrêté la production de *Culex quinquefasciatus*, dans diverses expériences.

Les préparations bactériennes à base de *Bacillus thuringiensis* détruisent sélectivement les larves de moustiques et de simulies; elles ont été utilisées avec succès contre ces dernières en Afrique de l'Ouest sans avoir toutefois des performances égales à l'Abate. Leur emploi, en zone tropicale, contre les moustiques à développement continu, est sérieusement limité par l'absence de rémanence des formulations commercialisées. *B. sphaericus* est très actif contre *Culex quinquefasciatus* et présente une bonne rémanence dans les eaux polluées; il est très prometteur.

Les inhibiteurs de croissance (IGR) sont très prometteurs. Certains produits présentent une rémanence de plusieurs mois dans les eaux polluées (jusqu'à sept mois).

L'emploi des poissons larvivores reste toujours limité par leurs exigences écologiques qui, souvent, ne concordent pas avec celles des larves de moustiques. Il est difficile d'évaluer la réelle efficacité de cette technologie très douce car elle n'est, en général, qu'un complément à d'autres méthodes de lutte.

Il faut remarquer que la lutte antilarvaire contre les Anophèles, par quelque procédé que ce soit, manque souvent d'efficacité au plan de la santé publique. En effet les moustiques adultes, issus des larves ayant échappé aux traitements, ont libre accès aux hôtes humains. Dans les régions où le paludisme est holo- ou hyper-endémique il suffit d'une piqûre par homme et par nuit, et même moins, pour maintenir un niveau important de transmission de la maladie. Or, il est pratiquement impossible de maintenir continuellement tous les gîtes sous contrôle du fait de leur étendue et de leur temporarité et, donc, d'éviter une production minimale d'anophèles. Cette observation est d'importance pour l'Afrique tropicale où *A. gambiae* s.l. et *A. funestus* sont les deux responsables d'un paludisme holo-endémique.

La lutte intégrée

C'est un concept et non une méthode. Il est fondé sur l'utilisation simultanée et complémentaire de toutes les méthodes disponibles, chimiques, biologiques et environnementales, en mettant l'accent sur les deux dernières. Cette approche idéale des problèmes demande une connaissance parfaite de l'écologie locale des vecteurs, donc une expertise de haut niveau. De plus sa mise en œuvre est très complexe. Le fait de vouloir confier l'aménagement de l'environnement aux habitants ne simplifie pas le problème car la mobilisation des communautés ne se réalise pas partout de la même manière et les charges qui incombent à chacun de leur membre dépendent aussi de la densité des populations.

Les très bons résultats obtenus dans une région rurale du Gujerat, en Inde, se situent dans le cadre d'une expérience bénéficiant d'un très fort appui scientifique et technique, dans une population où les actions communautaires sont traditionnellement de règle et où la densité de population est très élevée (600 h/km²).

La lutte intégrée contre *Aedes aegypti*, qui sur un plan théorique est fort simple, reste néanmoins d'application difficile. Les populations sont rarement motivées pour la destruction des gîtes, les législations coercitives sont difficiles à appliquer dans des régimes libéraux et la coopération des autorités municipales pour la voirie est souvent insuffisante. En définitive l'essentiel de la lutte repose sur des équipes de désinsectisation qui ne devraient avoir à intervenir qu'exceptionnellement.

Un rééquilibrage de la lutte antivectorielle

La lutte antivectorielle n'est pas un luxe mais une nécessité pour la santé publique. Elle est le complément et non le concurrent de l'action thérapeutique. Le développement de la résistance de *Plasmodium falciparum* à la chloroquine la ramène même à l'avant-scène de la lutte antipaludique dans des pays qui l'avaient abandonnée.

Or, actuellement, malgré l'apparition de nouvelles méthodes performantes, la lutte antivectorielle se porte mal dans nombre de pays de la zone tropicale et ne remplit pas le rôle que l'on serait en droit d'en attendre car les conditions ne sont pas réunies pour un plein usage des outils dont on dispose. A ceci on peut discerner plusieurs raisons :

1. Un manque d'intérêt des gouvernements pour des activités qui s'insèrent mal dans les stratégies à la mode et demandent une expertise technique qui sort du domaine purement médical.

2. L'absence de structures adaptées à l'exécution. La sape des organisations centralisées ne s'est pas accompagnée de la création de nouveaux cadres où puisse s'exécuter la lutte antivectorielle. Il faut rejeter toute forme de dogmatisme et replacer chaque méthode de lutte dans une structure, verticale ou horizontale, qui lui permette de se déployer, en fonction des contingences politiques, culturelles et socio-économiques.

3. Les problèmes techniques liés au développement des résistances.

4. L'insuffisance des budgets et des moyens matériels. On s'est bercé de l'illusion que la participation des communautés allait permettre de développer des actions efficaces, peu onéreuses, sinon gratuites pour les gouvernements. Le côté utopique de cette attitude est malheureusement mis en lumière par la situation actuelle.

5. L'insuffisance de personnel qualifié à tous les niveaux. Ce n'est pas seulement d'entomologistes médicaux dont un pays a besoin mais aussi de cadres intermédiaires et de personnel d'exécution. Ainsi que nous l'avons dit dans l'introduction la formation doit être

faite à la carte, en prenant en compte les problèmes spécifiques de chaque pays. De plus, elle doit être permanente tant pour diffuser les techniques nouvelles que pour lutter contre les effets «déformateurs» de l'isolement. Ce doit être là un point de réflexion pour les Universitaires réunis dans cette manifestation de l'AUPELF.

Il est nécessaire de rééquilibrer la lutte antivectorielle en définissant ou redéfinissant clairement ses objectifs et ses cadres d'interventions ainsi qu'en formant du personnel apte à utiliser les outils disponibles ou potentiels, pour qu'elle puisse répondre aux besoins de santé des pays victimes des endémies à vecteurs.

5

La lutte contre *Aedes (Stegomyia) aegypti* : des études entomologiques à l'éducation sanitaire, l'exemple de la Martinique

A. YEBAKIMA

Entomologiste médical. Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales (DDASS). BP 658, 97262, Fort-de-France Cedex, Martinique.

Introduction

Aedes (Stegomyia) aegypti, moustique essentiellement tropical, est important en Santé Publique du fait qu'il est le vecteur majeur de la dengue et de la fièvre jaune. Ces deux maladies sont des arboviroses pouvant être mortelles.

En Afrique Sud-Saharienne, l'existence d'un vaccin anti-malaria et la multitude des problèmes de santé ont relégué la lutte contre *Ae. (S.) aegypti* au second plan. Cependant, les dernières poussées épidémiques de fièvre jaune en Afrique de l'Ouest devraient inciter à plus de vigilance et de pragmatisme. En Amérique du Sud, des cas sporadiques de fièvre jaune sont régulièrement rapportés.

Dans le bassin Caraïbe, l'apparition de la forme hémorragique de dengue (158 décès au cours de l'épidémie de Cuba en 1981, des cas isolés signalés dans plusieurs îles en 1986 et 1987) justifie le regain d'intérêt de la lutte contre *Ae. (S.) aegypti*. En Martinique comme dans les autres départements français de la région, un service de lutte contre *Ae. (S.) aegypti* a été créé depuis 1968. L'objectif initial de ce service, ambitieux et illusoire, était l'éradication du vecteur. Actuellement, on parle plutôt de *contrôle*, c'est-à-dire maintenir le niveau de la population du moustique au seuil le plus bas possible, de sorte que les phénomènes d'épidémisation ne se produisent plus.

Stratégie

Initialement basée sur la lutte chimique, sa redéfinition s'est imposée, compte tenu des mauvais résultats, de l'apparition des résistances aux insecticides employés, de la non participation des collectivités et de la population, des facteurs bio-écologiques du moustique.

La stratégie actuelle repose sur :

- une surveillance entomologique permanente dans toutes les communes du département, y compris le traitement chimique des gîtes,
- une surveillance séro-virologique par le biais de «Médecins Sentinelles»,
- une sensibilisation de toutes les couches de la population (radios, télé, exposition itinérante, animations en milieu scolaire et associations, tracts, affiches, articles dans les journaux...). Cette sensibilisation de la population doit progressivement devenir l'axe prioritaire de la campagne. La surveillance séro-virologique active est indispensable car c'est elle qui permet de détecter au plus vite une poussée épidémique; l'arrêt de celle-ci exige des épandages d'insecticides au sol et par voie aérienne et une participation de la population.

Apport des observations entomologiques

Faites mensuellement sur une longue période (mai 83-mai 87) dans 4 communes (Fort-de-France, Saint-Joseph, Macouba, Vauclin) représentant les principales zones phytogéographiques de l'île, ces observations nous ont apporté des résultats précieux dans l'orientation et le suivi de notre campagne. Parmi ces résultats, les plus importants portent sur :

- la nature des gîtes, créés et entretenus par l'homme : pots à fleurs (58 à 79% des gîtes), récipients de réserve d'eau (04 à 22%), pneus usagés (04 à 08%), déchets de la consommation (02 à 05%), divers (5 à 10%),
- la localisation géographique; à l'intérieur des maisons, on ne trouve que les pots à fleurs (98% de ceux-ci sont dans les maisons),
- la productivité qui est différente selon les gîtes, les fûts et les pneus sont les plus productifs,
- la variation dans le temps et dans l'espace de la densité moyenne des gîtes et de leur productivité,
- la variation dans le temps et dans l'espace des différents indices larvaires classiques, dont le plus important sur le plan épidémiologique est l'indice de Breteau (= nombre de récipients contenant des larves d'*Ae. aegypti* dans 100 maisons) (exemple : fig. 1).

L'expression globale de cet indice ne tient pas compte du facteur productivité, alors que le nombre de femelles piqueuses émergentes est aussi fonction de ce facteur. Dans une optique opérationnelle, il nous a paru plus logique de «fractionner» cet indice global et de l'exprimer en fonction des gîtes (donc de tenir compte de la productivité). Cela nous permet également d'adopter le message d'éducation sanitaire à chaque secteur géographique ou de mieux planifier les interventions de pulvérisations d'insecticides.

Le Tableau I donne un exemple de variation de l'indice de Breteau exprimé en fonction de la nature des gîtes les plus productifs (ici, les fûts et les pneus) par rapport à l'expression globale. En cas de menace ou d'épidémie, il est recommandé de procéder aux épandages d'insecticides là où les indices entomologiques sont les plus élevés. Si l'on ne tient compte que de l'indice de Breteau total (IBT) :

La lutte contre les Aedes (Stegomyia) aegypti

Indice de Breteau

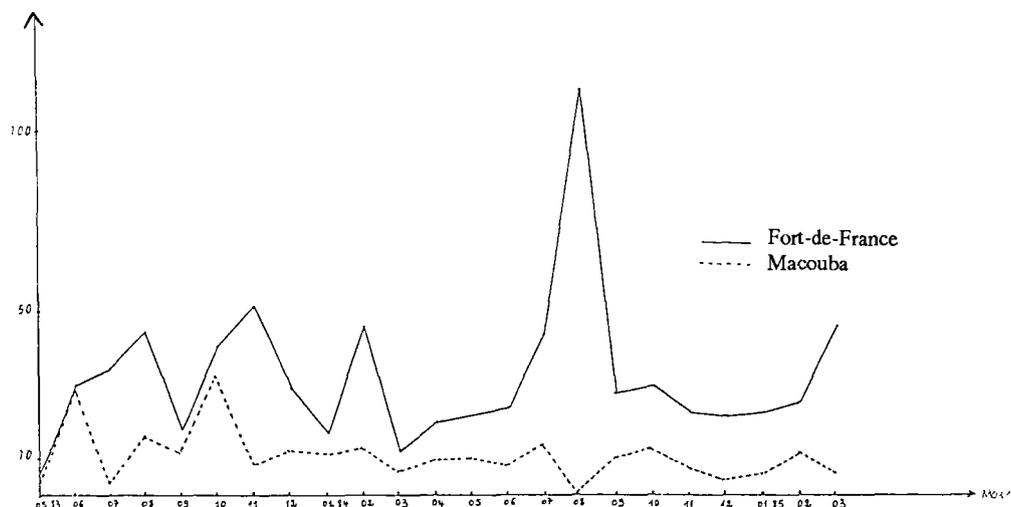


Figure 1. Variations mensuelles de l'indice de Breteau.

— en octobre 83, le technicien décideur aurait hésité à accorder la priorité des interventions à Fort-de-France ou Saint-Joseph, puisque l'IBT est le même dans les 2 cas : 40

— en janvier 85, l'intervention aurait commencé à Fort-de-France où l'IBT était de 23 (contre 08 à Saint-Joseph). Par contre, lorsqu'on exprime l'indice de Breteau en fonction des gîtes, on constate qu'en octobre 83 l'IB-Fût et l'IB-Pneus sont plus élevés à Saint-Joseph qu'à Fort-de-France : respectivement 19 et 11 contre 09 et 00. L'opération de pulvérisations aurait donc commencé par Saint-Joseph. (A Fort-de-France l'essentiel des gîtes positifs étant faiblement productifs : pots à fleurs).

En janvier 85, à Fort-de-France, l'IB-Fût est de 07, l'IB-Pneus est de 00. La valeur de l'IBT à Fort-de-France est surtout due aux pots à fleurs (IB-Pots à fleurs de 15). La productivité des fûts étant beaucoup plus importante que celle des pots à fleurs, on aurait donc commencé l'intervention par Saint-Joseph.

Tableau I. Exemple de l'expression totale et fractionnée de l'Indice de Breteau

		Fort-de-France	Saint-Joseph
octobre 83	IBT	40	40
	IB-F	09,2	19
	IB-P	00	11
janvier 85	IBT	23	08
	IB-F	05	07
	IB-P	00	00

IBT = Indice de Breteau Total

IB-F = Indice de Breteau en fonction des fûts

IB-P = Indice de Breteau en fonction des pneus

Cette approche nécessite une évaluation permanente de la situation afin de disposer des données les plus récentes et d'intervenir avec plus de chance de succès. En cas de menace ou d'épidémie, un message communiqué à la population en spécifiant les gîtes à éliminer en priorité dans chaque commune «accroche» mieux.

Conclusion

Le rôle prépondérant de l'homme dans la création et l'entretien des gîtes à *Aedes (S.) aegypti* nous a incité à réorienter notre concept en matière de lutte antivectorielle en Martinique. Sans sous-estimer les difficultés de l'Education Sanitaire, nous pensons qu'un effort intensif et permanent devrait s'avérer payant. Cette Education Sanitaire ne doit pas être laissée à la seule charge d'un service spécifique et ne peut pas se faire sans données entomo-épidémiologiques précises. La nouvelle expression de l'indice de Breteau, tenant compte de la nature des gîtes, que nous préconisons et que nous appliquons depuis quelques temps en Martinique, va dans ce sens.

N.B. Ce travail bénéficie d'un appui financier de l'INSERM/CRE n°848025 : Aspects entomologiques de la Dengue en Martinique.

Références

1. Yebakima A. *et al.* (1985). *Aedes S. aegypti* en Martinique. 1. Observations sur la nature des gîtes préimaginaux et les indices larvaires dans 4 zones urbaines. *Rapport Aedes 85/4*, 21 p.
2. Yebakima A. (1986). La lutte contre *Aedes aegypti*. In : *Acte Final IVe Congrès sur la Protection de la Santé humaine et des Cultures en Milieu Tropical*, pp 621-626.