



**Programme des Nations Unies
pour l'environnement**

Distr. : Générale
5 avril 2006

Anglais et Français seulement

**Conférence des Parties à la Convention de Stockholm
sur les polluants organiques persistants**

Deuxième réunion

Genève, 1^{er}-5 mai 2006

Point 5 a) i) de l'ordre du jour provisoire*

Questions soumises à la Conférence des Parties pour examen ou décision :
**Mesures propres à réduire ou éliminer les rejets résultant d'une production
et d'une utilisation intentionnelles : DDT**

**Rapport du groupe d'étude de l'Organisation mondiale de la santé
sur le paludisme : lutte antivectorielle et protection individuelle****

Note du secrétariat

Comme indiqué dans la note du secrétariat évaluant la nécessité de continuer d'utiliser du DDT pour la lutte contre les vecteurs de maladie et les stratégies de remplacement du DDT (UNEP/POPS/COP.2/4), on trouvera dans l'annexe à la présente note le rapport du groupe d'étude de l'OMS sur le paludisme: lutte antivectorielle et protection individuelle (OMS série de rapports techniques : 936). Ce rapport est reproduit tel quel.

* UNEP/POPS/COP.2/1.

** Convention de Stockholm, article 3 et Annexe B, deuxième partie; rapport de la Conférence des Parties sur les travaux de sa première réunion (UNEP/POPS/COP.1/31), annexe I, décision SC-1/25.

PALUDISME: LUTTE ANTIVECTORIELLE ET PROTECTION INDIVIDUELLE

Rapport d'un groupe d'étude de l'OMS



**Organisation
mondiale de la Santé**

L'Organisation mondiale de la Santé (OMS), créée en 1948, est une institution spécialisée des Nations Unies qui agit en tant qu'autorité directrice et coordinatrice pour toutes les questions internationales de santé et de santé publique. Elle est tenue par sa Constitution de fournir des informations et des avis objectifs et fiables dans le domaine de la santé humaine, fonction dont elle s'acquitte en partie grâce à son vaste programme de publications. Dans ses publications, l'Organisation s'emploie à soutenir les stratégies sanitaires nationales et aborde les problèmes de santé publique les plus urgents dans le monde. Afin de répondre aux besoins de ses Etats Membres, quel que soit leur niveau de développement, l'OMS publie des manuels pratiques, des guides et du matériel de formation pour différentes catégories d'agents de santé, des lignes directrices et des normes applicables au niveau international, des bilans et analyses des politiques et programmes sanitaires et de la recherche en santé, ainsi que des rapports de consensus sur des thèmes d'actualité dans lesquels sont formulés des avis techniques et des recommandations à l'intention des décideurs. Ces ouvrages sont étroitement liés aux activités prioritaires de l'Organisation, à savoir la prévention et l'endigement des maladies, la mise en place de systèmes de santé équitables fondés sur les soins de santé primaires et la promotion de la santé individuelle et collective. L'accession de tous à un meilleur état de santé implique l'échange et la diffusion d'informations tirées du fonds d'expérience et de connaissance de tous les Etats Membres ainsi que la collaboration des responsables mondiaux de la santé publique et des sciences biomédicales. Pour qu'informations et avis autorisés en matière de santé soient connus le plus largement possible, l'OMS veille à ce que ses publications aient une diffusion internationale et elle encourage leur traduction et leur adaptation. En aidant à promouvoir et protéger la santé ainsi qu'à prévenir et à combattre les maladies dans le monde, les publications de l'OMS contribuent à la réalisation du but premier de l'Organisation — amener tous les peuples au niveau de santé le plus élevé possible.

Dans la Série de Rapports techniques de l'OMS sont publiées les observations et conclusions d'un certain nombre de groupes internationaux d'experts qui donnent à l'Organisation des avis scientifiques et techniques à jour sur une vaste gamme de sujets intéressant la médecine et la santé publique. Les membres de ces groupes d'experts ne reçoivent aucune rémunération; ils apportent leurs services à titre personnel et non en qualité de représentants de gouvernements ou d'autres organismes; les vues qu'ils expriment ne représentent pas nécessairement les décisions ou la politique officiellement adoptées par l'OMS. L'abonnement annuel à la série (environ 6 numéros) coûte CHF 168,00/ US\$ 106,00 (CHF 128,40/ US\$ 115,00 pour les pays en développement). Pour plus d'informations, contactez les Editions de l'OMS, Organisation mondiale de la Santé, 20, avenue Appia, 1211 Genève 27, Suisse (tél. +41 22 791 3264; fax: +41 22 791 4857; mél: bookorders@who.int; commande en ligne: <http://www.who.int/bookorders>).

PALUDISME : LUTTE ANTIVECTORIELLE ET PROTECTION INDIVIDUELLE

Rapport d'un groupe d'étude de l'OMS



**Organisation
mondiale de la Santé**

Catalogage à la source : Bibliothèque de l'OMS

Paludisme : lutte antivectorielle et protection individuelle : rapport d'un groupe d'étude de l'OMS.

(OMS, Série de rapports techniques ; 936)

I. Lutte contre moustique – méthodes. 2. Paludisme – prévention et contrôle. 3. Paludisme – transmission. 4. Développement. I. Organisation mondiale de la Santé. II. Partenariats. Faire reculer le paludisme. III. Série.

ISBN 92 4 220936 8

(Classification NLM: WC 765)

ISBN 978 92 4 220936 5

ISSN 0373-3998

© Organisation mondiale de la Santé 2006

Tous droits réservés. Il est possible de se procurer les publications de l'Organisation mondiale de la Santé auprès des Editions de l'OMS, Organisation mondiale de la Santé, 20 avenue Appia, 1211 Genève 27 (Suisse) (téléphone: +41 22 791 3264; télécopie : +41 22 791 4857; mél: bookorders@who.int). Les demandes relatives à la permission de reproduire ou de traduire des publications de l'OMS – que ce soit pour la vente ou une diffusion non commerciale – doivent être envoyées aux Editions de l'OMS, à l'adresse ci dessus (télécopie: +41 22 791 4806; mél: permissions@who.int).

Les appellations employées dans la présente publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation mondiale de la Santé aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. Les lignes en pointillé sur les cartes représentent des frontières approximatives dont le tracé peut ne pas avoir fait l'objet d'un accord définitif.

La mention de firmes et de produits commerciaux ne signifie pas que ces firmes et ces produits commerciaux sont agréés ou recommandés par l'Organisation mondiale de la Santé, de préférence à d'autres de nature analogue. Sauf erreur ou omission, une majuscule initiale indique qu'il s'agit d'un nom déposé.

L'Organisation mondiale de la Santé a pris toutes les dispositions voulues pour vérifier les informations contenues dans la présente publication. Toutefois, le matériel publié est diffusé sans aucune garantie, expresse ou implicite. La responsabilité de l'interprétation et de l'utilisation dudit matériel incombe au lecteur. En aucun cas, l'Organisation mondiale de la Santé ne saurait être tenue responsable des préjudices subis du fait de son utilisation.

La présente publication exprime les vues collectives d'un groupe international d'experts et ne représente pas nécessairement les décisions ni la politique officielle de l'Organisation mondiale de la Santé.

Imprimé en Suisse

Sommaire

1. Introduction	1
2. Rôle de la lutte antivectorielle dans le paludisme	2
3. Mesures de lutte antipaludique.....	4
3.1 Mesures largement applicables.....	5
3.1.1 Applicabilité des pulvérisations intradomiciliaires d'insecticides à effet rémanent	6
3.1.2 Applicabilité des moustiquaires imprégnées d'insecticide	7
3.2 Résistance des vecteurs aux insecticides.....	8
3.3 Indications générales pour les différentes mesures de lutte antivectorielle.....	10
4. Types et stratification éco-épidémiologiques	12
4.1 Stratégie mondiale de lutte antipaludique et proposition de types éco-épidémiologiques	13
5. Efficacité et difficultés de la mise en œuvre de la lutte antivectorielle et des stratégies de protection individuelle dans le cadre des divers types éco-épidémiologiques.....	14
5.1 Ecosystèmes stables.....	14
5.1.1 Savane africaine.....	14
5.1.2 Plaines et vallées en dehors de l'Afrique	17
5.1.3 Forêts et lisières des forêts.....	22
5.1.4 Zones en altitude et en marge des déserts	27
5.1.5 Zones côtières et humides	33
5.1.6 Zones urbaines et péri-urbaines	37
5.2 Situations avec évolution rapide du développement.....	40
5.2.1 Projets de développement agricole.....	40
5.2.2 Troubles socio-politiques.....	45
6. Systèmes de santé et paludisme	50
6.1 Tendances pour les initiatives mondiales.....	50
6.2 Tendances pour les initiatives locales	50
6.3 Dépendance des systèmes de santé	51
6.3.1 Accès.....	52
6.3.2 Ciblage	52
6.3.3 Observance des fournisseurs.....	52
6.3.4 Adhésion des consommateurs	52

6.4	Conséquences pour la lutte antivectorielle et la protection individuelle.....	53
6.4.1	Décentralisation	53
6.4.2	Approche sectorielle	54
6.4.3	Allègement de la dette et stratégies de réduction de la pauvreté	55
6.4.4	Intégration.....	56
6.4.5	Alliances entre les secteurs public et privé, sous-traitance...	57
6.4.6	Renforcement des capacités.....	58
7.	Conclusions et recommandations.....	59
7.1	Stratégies adaptées et considérations opérationnelles dans les diverses situations éco-épidémiologiques.....	59
7.2	Considérations sur les systèmes de santé.....	60
	Remerciements.....	62
	Références.....	64
	Annexe.....	69

Groupe d'étude de l'OMS sur la lutte antivectorielle et la protection individuelle contre le paludisme

Genève, 12–14 mars 2004

Membres

- Dr M. Coetzee, professeur, South African Institute for Medical Research, Department of Medical Entomology, Johannesburg, Afrique du Sud (*Vice-président*).
- Dr M. Coosemans, professeur, Institut de Médecine Tropicale Prince Léopold, Département de Parasitologie, Anvers, Belgique.
- Dr C. Curtis, professeur, London School of Hygiene & Tropical Medicine, Department of Medical Parasitology, Londres, Angleterre.
- Dr P.K. Das, directeur, Vector Control Research Centre, Indira Nagar, Pondicherry, Inde.
- Dr D. de Savigny, directeur de recherche IDRC/TEHIP Research Manager, Institut Tropical Suisse, Bâle, Suisse – (*Rapporteur*).
- Dr G. Dolo, Chercheur-Enseignant, Centre de formation et de recherche sur le paludisme, Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'odontostomatologie, Université de Bamako, Bamako, Mali.
- Dr J. Githure, chef, Human Health Division, International Centre of Insect Physiology and Ecology, Nairobi, Kenya.
- Dr A.N. Hassan, professeur, Institute of Environmental Studies & Research, Department of Basic Environmental Sciences, Ain Shams University, Le Caire, Egypte.
- Dr W. Hawley, Entomology/Malaria Epidemiology, Division of Parasitic Diseases, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, Etats-Unis d'Amérique (*Chairman*).
- Dr Y. Rubio-Palis, chef, Research Division, School of Malariology and Environmental Sanitation, Maracay, République bolivarienne du Venezuela.
- Dr I. Vythilingam, directeur de recherches, Institute for Medical Research, Jalan Pahang, Kuala Lumpur, Malaisie.

Représentants d'autres organisations

- M. E.P. Brantly, Environmental Health Project, Arlington, Virginia, Etats-Unis d'Amérique.
- Dr G. Hesse, Head, Global Vector Control, Portfolio Management, Bayer Environmental Science S.A., Lyon, France.

Dr K. Mukelabai, Conseiller principal en matière de santé, Section de la Santé, Division du Programme, Fonds des Nations Unies pour l'enfance, Three United Nations Plaza, New York, Etats-Unis d'Amérique.

Mme A. Sundén-Bylehn, responsable scientifique, Programme des Nations Unies pour l'environnement, Produits chimiques, Genève, Suisse.

Dr Y. Yamagata, Development Specialist (Health), Institute for International Cooperation, Japan International Cooperation Agency, Tokyo, Japon.

Secrétariat

Mme J. Hill, Liverpool School of Tropical Medicine & Hygiene, Liverpool, Angleterre (*Conseiller temporaire*).

Dr R. Marchand, Senior Adviser on Vector-borne Diseases, Medical Committee Netherlands-Viet Nam, Hanoi, Viet Nam (*Conseiller temporaire*).

Dr N. José, Chemin des Landes 5A, Crans-près-Celigny, (Suisse) (*Conseiller temporaire*).

Dr G.B. White, Douvaine, France (*Conseiller temporaire*).

Dr M. Kabir Cham, Conseiller principal, département Faire reculer le paludisme, Organisation mondiale de la Santé, Genève, Suisse (*Secrétaire*).

Dr P. Guillet, Scientifique, Elaboration et suivi des stratégies de lutte contre les parasitoses et les vecteurs, Organisation mondiale de la Santé, Genève, Suisse.

Dr F. Nafo-Traoré, Directeur, département Faire reculer le paludisme, Organisation mondiale de la Santé, Genève, Suisse.

Dr A. Schapira, Coordonnateur, Stratégie et politique antipaludiques, département Faire reculer le paludisme, Organisation mondiale de la Santé, Genève, Suisse.

Dr Y.T. Toure, Administrateur, Comité de l'entomologie moléculaire, Coordonnateur de la recherche sur le paludisme, Organisation mondiale de la Santé, Genève, Suisse.

1. Introduction

Un Groupe d'étude de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) sur la lutte antivectorielle et la protection individuelle contre le paludisme s'est réuni à Genève du 10 au 12 mars 2004. Au nom du Directeur général, le Dr Jack Chow, Sous-Directeur général, HTM, a ouvert cette réunion. Il a exprimé les inquiétudes de l'OMS sur le fait que, malgré les efforts nationaux et internationaux accomplis dans la lutte antipaludique, la charge de morbidité reste élevée, notamment dans les régions tropicales de l'Afrique, et s'aggrave encore lorsque des situations d'urgence se produisent. Il a déclaré qu'il était donc nécessaire de réexaminer les stratégies actuelles de lutte antivectorielle et leur efficacité dans diverses situations opérationnelles et éco-épidémiologiques et de déterminer les difficultés à surmonter pour les mettre en œuvre dans les différents systèmes de santé. Ce travail servira ensuite à élaborer un cadre stratégique pour le renforcement de la lutte antivectorielle pour le paludisme.

L'Initiative Faire reculer le paludisme (RBM: Roll Back Malaria) a été lancée en 1998 par le Directeur général de l'OMS. Elle était à l'époque un projet du cabinet pour coordonner la lutte mondiale contre le paludisme. Elle a ensuite été approuvée par le Conseil exécutif (résolution EB 103R3), puis entérinée par l'Assemblée mondiale de la Santé (résolution WHA 52.11). L'Initiative a reconnu que, pour revitaliser la lutte, il fallait obtenir les compétences et l'appui financier d'un nombre exceptionnellement grand de partenaires. Elle a donc appelé les parties intéressées à s'engager aux niveaux mondial, régional et national et à se joindre, dans le cadre d'un effort soutenu d'assistance technique et opérationnelle, aux pays d'endémie pour y réduire autant que possible la charge du paludisme, tout en stimulant et en soutenant la recherche et le développement de produits faisant face aux problèmes émergents. D'un point de vue technique, l'Initiative a approuvé la stratégie mondiale de lutte antipaludique (1), adoptée lors de la Conférence ministérielle d'Amsterdam en 1992, et ses quatre objectifs principaux :

1. assurer un diagnostic précoce et un traitement rapide du paludisme ;
2. planifier et mettre en œuvre des mesures de prévention sélective et durable portant notamment sur la lutte antivectorielle ;
3. déceler rapidement, contenir ou prévenir les épidémies ;
4. renforcer les moyens locaux en matière de recherche fondamentale et appliquée afin de permettre et de faciliter l'évaluation régulière de la situation du pays en ce qui concerne le paludisme, et notamment des déterminants écologiques, sociaux et économiques de la maladie.

L'Initiative a pour but de réduire de moitié la charge mondiale du paludisme d'ici à 2010 par rapport à l'an 2000.

En avril 2000, l'Initiative a organisé le premier Sommet sur le paludisme à Abuja, Nigéria. Les chefs d'Etats et de gouvernements africains réunis à cette occasion ont convenu de trois grands objectifs (2) à atteindre au plus tard en 2005 et ont estimé qu'il fallait obtenir 1 milliard de dollars US par an pour y parvenir. Ces cibles restent, en matière de financement comme de réalisation, de bonnes références pour l'Initiative mondiale et le mouvement s'accélère, même s'il se développe encore à un rythme moins rapide que prévu. En 2001, l'Assemblée générale des Nations Unies a déclaré que 2001–2010 était la Décennie pour faire reculer le paludisme dans les pays en développement, particulièrement en Afrique (3).

Aujourd'hui, l'Initiative RBM rassemble plus de 90 partenaires (pays d'endémie, donateurs multilatéraux et bilatéraux, organisations non gouvernementales (ONG), société civile, universités et organismes privés) avec la ferme volonté politique de collaborer et de coordonner leurs efforts pour établir un consensus technique, améliorer l'efficacité de leurs efforts et éviter les doublons.

2. Rôle de la lutte antivectorielle dans le paludisme

La lutte antivectorielle reste le moyen général le plus efficace pour prévenir la transmission ; c'est donc l'un des quatre éléments techniques fondamentaux de la stratégie mondiale.

Avant la découverte du dichloro-diphényl-trichloroéthane (DDT), la principale méthode de lutte contre les anophèles était axée sur le stade larvaire, ce qui demandait des connaissances approfondies de la bionomie des vecteurs locaux. Dans certains cas, la forte participation des populations locales (souvent imposée par la législation) et la poursuite des efforts pendant des dizaines d'années ont été nécessaires pour obtenir des progrès, certes lents, mais souvent durables. Dans le cadre de projets de grande valeur économique et politique, seule une organisation très disciplinée et appliquant rigoureusement les mesures larvicides a permis d'obtenir des réussites spectaculaires, même sur des zones relativement étendues. Cela a été notamment le cas pour l'éradication des populations de *Anopheles gambiae* envahissant le Brésil ou l'Egypte, ou encore l'assainissement des marais Pontins dans la

campagne romaine. Dans d'autres cas, la connaissance détaillée des habitats des espèces a permis d'élaborer des méthodes pour aménager l'environnement et d'aboutir à une lutte durable, d'un bon rapport coût-efficacité, comme dans certaines parties de la Malaisie et de l'Indonésie. Dans chaque situation, la résolution du problème local a requis une étude approfondie menée par une équipe pluridisciplinaire afin de concevoir un programme plurisectoriel, comprenant souvent un assainissement de l'environnement (modification ou manipulation) ou le recours à des prédateurs (poissons larvivores), à des huiles de pétrole et à l'acéto-arsénite de cuivre.

Grâce aux effets rémanents du DDT sur le stade adulte des vecteurs, le nombre des traitements annuels s'est limité à un ou deux et il est devenu possible, du point de vue opérationnel, d'étendre la lutte antivectorielle sur de vastes zones rurales. Par ailleurs, peu après l'apparition du DDT et l'établissement de son efficacité pour les pulvérisations intradomestiques d'insecticides à effet rémanent, on a pu montrer que, toutes choses étant égales par ailleurs, cette mesure avait le grand avantage de donner de multiples occasions de tuer les anophèles femelles chaque fois qu'elles pénétraient dans les habitations pour leur repas de sang. C'est ainsi qu'en traitant efficacement un pourcentage réalisable de maisons dans un village (80 % par exemple), la probabilité pour qu'une femelle échappe à la mort dans chacune des maisons où elle pénètre, recueille des gamétocytes d'une personne impaludée et devienne infectieuse (c'est-à-dire qu'il y ait des sporozoïtes dans ses glandes salivaires) devient extrêmement faible.

Sur la base de ces considérations théoriques et des premières expériences pratiques de l'utilisation du DDT, on a pensé qu'une couverture complète des habitations par les pulvérisations à effet rémanent, pendant une période suffisamment longue pour faire disparaître toutes les infections paludiques, permettrait d'aboutir à l'éradication de la maladie. Les premières expériences menées dans le sud de l'Europe, en Amérique du Nord et à Taiwan ont semblé confirmer cet espoir. Les pulvérisations de DDT à l'intérieur des habitations, puis plus tard d'autres insecticides à effet rémanent, sont devenues le fondement de la campagne d'éradication du paludisme lancée en 1955. Le succès de ces pulvérisations dépend néanmoins en grande partie des habitudes de repos des moustiques avant ou après s'être alimentés. Or, toutes les espèces de moustiques n'ont pas cette habitude et l'action excitante et répulsive du DDT et des pyréthrinoïdes les dissuade souvent de se poser longtemps sur les surfaces traitées. L'efficacité est soumise encore à d'autres conditions : l'habitation doit avoir des murs sur lesquels appliquer le produit, il faut pouvoir accéder à l'intérieur de toutes les habitations et la population humaine doit être relativement stable et ne pas replâtrer fréquemment les surfaces à traiter. Toutes ces conditions pour « l'éradication » n'étaient pas remplies dans toutes les régions, notamment en Afrique

où des actions sérieuses n'ont jamais été organisées. De plus, seul un petit nombre de pays pouvait réunir les ressources logistiques, humaines et financières pour cet effort, ce qui a conduit à abandonner le concept de l'éradication. Le retour à une stratégie de lutte contre le paludisme impose de prêter attention à la fois à la prise en charge de la maladie et à la réduction de la transmission, au moyen de la lutte antivectorielle. Celle-ci est d'ailleurs fondamentale car, lorsqu'elle est efficace, elle réduit le nombre des cas à traiter. L'intégration des services de prévention, comme la lutte antivectorielle, dans les services de santé orientés avant tout sur le traitement, est un grand défi qui remet en question la nature et le niveau de planification et de mise en œuvre des fonctions essentielles de la lutte antivectorielle. Le déploiement efficace de ces fonctions est la condition préalable d'une lutte durable et fructueuse contre le paludisme.

3. Mesures de lutte antipaludique

La dégradation des programmes de pulvérisations intradomiciliaires d'insecticides à effet rémanent a fini par aboutir à la résurgence du paludisme et à l'abandon de la campagne mondiale d'éradication. Finalement, cet échec a suscité un nouvel intérêt pour les mesures larvicides et la protection individuelle dans le but de réduire la transmission. La stratégie actuelle demande de sélectionner les mesures qui semblent les mieux adaptées à la situation locale, aux capacités existantes et au risque paludique. Le champ d'application des mesures antivectorielles varie considérablement. Adapté de Bruce-Chwatt (1985), le tableau 1 dresse la liste des mesures de lutte qui existent actuellement en fonction de leurs effets et de leurs indications : protection des communautés ou protection individuelle.

Tableau 1. Mesures de lutte contre les vecteurs du paludisme

Action	Protection individuelle et familiale	Protection de la communauté
Réduction des contacts entre l'homme et le moustique	Moustiquaires imprégnées d'insecticide, répulsifs, vêtements protecteurs, pose d'écran anti-moustiques sur les ouvertures des habitations	Moustiquaires imprégnées d'insecticide, zooprophylaxie
Destruction des moustiques adultes		Moustiquaires imprégnées d'insecticide, pulvérisations rémanentes à l'intérieur des maisons, pulvérisations aériennes, pulvérisations à très bas volume
Destruction des larves de moustiques	Assainissement autour des habitations	Traitement larvicide des eaux de surface, irrigations intermittentes, lavage, lutte biologique
Réduction de la source	Drainages à petite échelle	Assainissement de l'environnement, drainage
Participation sociale	Motivation pour la protection individuelle et familiale	Education sanitaire, participation de la communauté

3.1 Mesures largement applicables

Les mesures de lutte visant les moustiques adultes, pulvérisations intradomiciliaires à effet rémanent et moustiquaires imprégnées d'insecticide (MII), sont applicables à de plus vastes zones géographiques que des mesures plus spécifiques, locales ou écologiques, pour traiter les larves. Nombre des vecteurs importants du paludisme piquent la nuit à l'intérieur des habitations, puis se posent sur les surfaces proches après la piqûre. En revanche, les gîtes larvaires varient considérablement d'une espèce d'anophèle à l'autre.

La mise au point de pyréthrinoïdes ayant un effet rémanent prolongé et une très faible toxicité pour les mammifères a donné l'idée de traiter les moustiquaires pour ajouter l'action insecticide à la protection mécanique. Elles

deviennent ainsi un piège avec un appât, les moustiques étant attirés par l'odeur du dormeur. Ce traitement insecticide ajoute une barrière chimique à la barrière physique, souvent imparfaite, de la moustiquaire, ce qui améliore l'efficacité de la protection individuelle.

En plus d'assurer une protection individuelle nettement renforcée pour les dormeurs qui les utilisent, il apparaît clairement que l'emploi généralisé des MII dans une communauté induit la destruction à grande échelle des moustiques (4, 5) dans les régions où les vecteurs sont très anthropophiles. L'usage généralisé des MII réduit les populations de vecteurs et raccourcit la durée de vie moyenne des moustiques (6). Il en résulte une diminution du taux d'infestation par les sporozoïtes car, comme dans le cas des pulvérisations à effet rémanent, peu de moustiques survivent suffisamment longtemps pour que le cycle puisse se dérouler. En dehors de tuer les moustiques, les MII les empêchent de se nourrir, ce qui réduit le potentiel reproducteur des vecteurs très anthropophiles. Toutes ces caractéristiques font que l'on peut considérer les MII comme une mesure de lutte antivectorielle d'application générale. Comme dans le cas des pulvérisations à effet rémanent, leurs effets pour la lutte antipaludique augmentent avec le nombre de ménages couverts.

3.1.1 Applicabilité des pulvérisations intradomiciliaires d'insecticides à effet rémanent

Les pulvérisations intradomiciliaires d'insecticides à effet rémanent restent la méthode de lutte antivectorielle la plus employée. Leur application a été soigneusement standardisée et il existe des spécifications très claires sur le matériel et les insecticides souhaitables. Il existe aussi des directives sur les questions techniques et opérationnelles sur le terrain dans pratiquement toutes les langues des pays d'endémie.

Comme leur effet principal est de tuer les moustiques quand ils pénètrent dans les maisons et se posent sur les surfaces traitées, les pulvérisations ne sont pas utiles pour lutter contre les vecteurs qui tendent à se poser à l'extérieur. En revanche, elles pourraient être efficaces pour les moustiques qui piquent à l'extérieur puis entrent dans les maisons pour se poser un moment après leur repas.

Les pulvérisations d'insecticide à effet rémanent dans les habitations sont une méthode de protection communautaire et, pour atteindre leur plein effet, la couverture par une dose efficace de toutes les surfaces où les insectes sont susceptibles de se poser doit être élevée, à la fois du point de vue géographique et temporel. Le choix de l'insecticide doit tenir compte de la sensibilité des vecteurs locaux et de la durée de la rémanence du produit par rapport à celle de la saison de transmission.

Pour pouvoir appliquer cette méthode, il faut que la population accepte les pulvérisations une à deux fois par an et préserve les surfaces traitées sans faire de replâtrages intempestifs. En revanche, les MII doivent être utilisées en permanence. Les pulvérisations sont donc indiquées pour obtenir une protection rapide de la population mais, lorsqu'elles doivent se poursuivre pendant plusieurs années, il arrive que l'acceptation de ces traitements finisse par faiblir. Les MII conviennent davantage à une introduction progressive et à une assimilation durable dans les habitudes de la population concernée.

3.1.2 Applicabilité des moustiquaires imprégnées d'insecticide

a. *Comparaison de la distribution générale et de la distribution ciblée des moustiquaires imprégnées d'insecticide*

En comparant la morbidité imputable au paludisme (fièvre et anémie) et la mortalité des enfants, toutes causes confondues, on observe une amélioration de la survie et de la santé chez les enfants qui n'ont pas de moustiquaires mais qui vivent à proximité de maisons ou de villages où l'usage des MII est généralisé. Cet effet sur l'ensemble de la communauté a été constaté au Ghana, dans les régions côtières et à l'ouest du Kenya, en Papouasie-Nouvelle-Guinée et en République-Unie de Tanzanie. L'effet protecteur des MII semble être au moins aussi grand pour la communauté que pour l'individu et les données entomologiques confirment que l'on perdrait une grande partie des bénéfices de la mesure si l'on ne se fait qu'à la protection individuelle par rapport à une distribution généralisée des MII. Ces études laissent penser que la distribution généralisée des MII à toute la communauté est rentable.

b. *«Rebond» après l'endigement partiel de la transmission du paludisme*

Dans les régions de transmission permanente intense, il est crucial d'établir et de maintenir des niveaux élevés d'immunité pour maîtriser la charge de morbidité due au paludisme. On a soutenu que les effets d'un endiguement partiel de la transmission pourraient interférer avec ce processus naturel et retarder la survenue de la morbidité et des décès jusqu'à un âge plus tardif, à la fin de l'enfance ou au début de l'âge adulte. On n'aurait donc pas une véritable réduction générale de la charge de morbidité. Le retardement des accès palustres pourrait même avoir des conséquences encore plus sérieuses en les faisant se produire à un âge où les atteintes cérébrales et les effets graves sont plus courants. Bien des discussions sur ce sujet se sont basées sur ce qu'il s'est passé dans des zones de transmission naturelle faible, au lieu de ce qu'il pourrait arriver dans des zones de forte endémie après une mise en œuvre prolongée de

la lutte antivectorielle, c'est-à-dire l'utilisation de MII. Les données du Burkina Faso (7), de l'ouest du Kenya (8) et de la République-Unie de Tanzanie ne confortent pas ces théories. Dans ces zones, la diminution de la mortalité des enfants s'est maintenue sur des périodes de 4 à 6 ans.

c. *Comparaison entre moustiquaires traitées et non traitées*

On estime que les moustiquaires non traitées ont à peu près la moitié de l'effet protecteur des MII, si elles sont correctement utilisées et entretenues. On pense souvent que l'un des principaux inconvénients des MII est la faible proportion de réimprégnations que l'on observe même après de grandes campagnes d'information, d'éducation et de communication (IEC). Il faut toutefois continuer de promouvoir ces moustiquaires, même s'il faut encore résoudre le problème du faible taux de réimprégnation. Celle-ci devrait être gratuite pour tous et faite régulièrement à grande échelle.

Avec les moustiquaires à imprégnation durable (MID) qui viennent d'être mises au point, la question de la réimprégnation pourrait être résolue si le prix du traitement spécial n'était pas prohibitif.

3.2 Résistance des vecteurs aux insecticides

Pour pouvoir employer les insecticides dans la lutte antivectorielle, il faut que l'espèce ciblée soit effectivement sensible à ces produits dans les conditions d'utilisation sur le terrain. Les essais de laboratoire ont permis d'observer couramment des résistances aux insecticides dans de nombreuses populations de vecteurs partout dans le monde (10). Ces résistances peuvent être dues à la détoxification du produit par des enzymes ou à une mutation sur le site ciblé : le canal du sodium pour le DDT et les pyréthrinoides (*kdr*) ou l'acétylcholinestérase pour les organophosphorés et les carbamates.

Comme on a détecté la mutation *kdr* pour la première fois en 1998 chez *An. gambiae* en Afrique (11, 12), les contrôles moléculaires se sont intensifiés. On a retrouvé cette mutation presque exclusivement sous la forme moléculaire S du « groupe » *An. gambiae* (13) en Afrique de l'Ouest et en Afrique centrale. Plus récemment, on a trouvé cette mutation au Bénin, en Côte d'Ivoire et au Burkina Faso sous la forme moléculaire M (14). On a étudié au Bénin et en Côte d'Ivoire les conséquences de la mutation *kdr* sur l'efficacité des moustiquaires imprégnées de pyréthrinoides. On a cependant observé une forte mortalité chez les moustiques sauvages pénétrant librement dans les huttes expérimentales dans ces régions et la protection individuelle contre les piqûres reste satisfaisante (15–17). Une mutation de « type *kdr* » différente (leucine-phénylalanine) a été observée chez *An.*

gambiae dans l'ouest du Kenya, où un grand projet concernant les MII a été mené avec un franc succès par les CDC des Etats-Unis. On a aussi retrouvé cette mutation chez d'autres vecteurs du paludisme, comme *An. stephensi* et *An. sacharovi* (18).

On a découvert récemment des résistances métaboliques aux pyréthrinoïdes dans plusieurs grandes espèces de vecteurs, dont *An. funestus* en Afrique du Sud, pour laquelle il a fallu repasser au DDT pour maîtriser de nouveau le paludisme. En dehors de l'Afrique, on a découvert des résistances métaboliques aux pyréthrinoïdes dans le sud du Viet Nam, chez *An. sundaicus*, un vecteur important dans cette région.

Bien qu'on ait découvert des résistances aux organophosphorés chez plusieurs grandes espèces de vecteurs, on a peu d'informations documentées sur leurs conséquences pour les programmes de pulvérisations. On a décelé récemment une mutation induisant une résistance aux carbamates et aux organophosphorés en Afrique de l'Ouest chez le principal vecteur, *An. gambiae* (19). Toutefois, dans les huttes expérimentales mises en place dans la région concernée, les moustiquaires imprégnées de carbosulfan (carbamate) ou de chlorpyrifos (organophosphoré) entraînaient une mortalité au moins aussi élevée que celles imprégnées par un pyréthrinoïde (20). On a identifié le gène responsable de la mutation du site ciblé et l'on dispose désormais d'un essai moléculaire.

On considère que la méthode la plus pratique pour maîtriser les résistances dans les programmes de pulvérisations à effet rémanent consiste à alterner les insecticides de différents types, selon un plan pré-établi, ou de changer d'insecticide en fonction des résultats des tests de résistance. C'est cette dernière stratégie qui a été mise en œuvre avec succès par le programme de lutte contre l'onchocercose, tandis qu'au Mexique, un plan pour alterner chaque année trois différents insecticides a eu pour résultat de ralentir l'apparition de la résistance aux pyréthrinoïdes, par rapport à une utilisation continue de ce seul type de produits.

L'utilisation de mélanges d'insecticides de différents types ou leur application séparée chacun sur une partie de la moustiquaire traitée semblent prometteuses (21, 22). L'association de deux insecticides sûrs et efficaces sur la même moustiquaire a un grand potentiel.

Pour endiguer les phénomènes de résistance, il faut bien les surveiller. Cette activité doit faire partie de tout programme de lutte contre les vecteurs du paludisme. Dans le cadre de la mise en œuvre sur le long terme des MII et des programmes de pulvérisation, et pour se prémunir contre l'apparition de fortes résistances aux pyréthrinoïdes, il est essentiel de développer la recherche d'insecticides de remplacement, avec des molécules ciblant

d'autres sites, afin de pouvoir mettre en place durablement et efficacement des programmes de lutte contre le paludisme et d'autres maladies à transmission vectorielle (23). Il est tout aussi crucial à long terme de ne plus faire appel à des insecticides ou à des interventions uniques.

3.3 Indications générales pour les différentes mesures de lutte antivectorielle

Comme nous l'avons déjà signalé, les pulvérisations intradomiciliaires d'insecticide à effet rémanent avaient déjà permis de faire de remarquables progrès contre le paludisme, bien avant l'utilisation généralisée des MII. Il est donc important de s'appuyer sur des critères rationnels pour faire le choix entre ces méthodes. Or, actuellement, il semble que le choix se fasse plutôt sur la base des habitudes du pays en matière de pulvérisations et de ses infrastructures pour exécuter l'intervention en temps voulu et avec une couverture suffisante.

Dans les régions où les vecteurs du paludisme conservent une entière sensibilité aux pyréthrinoïdes, les comparaisons du même produit, utilisé côte à côte pour les deux méthodes contre le paludisme transmis par *An. gambiae* s.s. et *An. funestus*, ont montré des effets très semblables sur le taux d'inoculation entomologique dans la population vectorielle, l'incidence de l'infection paludique et la morbidité qu'elle entraîne chez l'enfant. L'examen des résultats remarquables obtenus avec les pulvérisations dans les années 50, 60 et 70 dans les zones de forte endémie en Afrique montre que, jusqu'à présent, jamais les essais récents de MII n'ont fait aussi bien. Les programmes de pulvérisations étaient cependant à une échelle plus grande que les essais d'efficacité des MII, relativement peu étendus. On compare donc à la fois deux méthodes et deux échelles.

La comparaison des coûts entre les deux méthodes a donné une diversité surprenante de résultats. Les résultats encourageants du passé en ce qui concerne les pulvérisations en Afrique tropicale n'ont pas abouti à l'organisation de campagnes nationales. On pourra soutenir que, dans les pays à très faible revenu, il est impossible d'assurer en routine la logistique pour que des équipes formées, équipées de pompes en bon état de fonctionnement, puissent se rendre dans chaque village et fassent les pulvérisations avant la saison du paludisme. On peut aussi faire valoir que l'approvisionnement en MII est davantage réalisable dans ces circonstances, les besoins logistiques étant alors plus réduits.

Par ailleurs, l'expérience de répéter les pulvérisations sur de longues durées dans le cadre des campagnes de lutte antipaludique dans de nombreuses

régions du monde, a souvent montré que les populations se fatiguent progressivement et deviennent de plus en plus réticentes aux intrusions des équipes dans les logements. Ce phénomène semble moins susceptible de se produire avec les MII, sur lesquelles les ménages ont davantage de contrôle. En revanche, lorsqu'il faut réagir rapidement, il y a de bonnes raisons de faire appel à une « brigade » entraînée et équipée pour aller faire d'urgence les pulvérisations dans une région où existe une forte menace d'épidémie si des mesures ne sont pas prises avec promptitude.

Bien qu'on puisse considérer qu'en principe les pulvérisations et les MII conviennent plus ou moins partout, il existe une différence essentielle entre ces deux méthodes. La protection individuelle assurée par les MII permet de les déployer progressivement, avec une faible couverture au départ, comme c'est le cas dans la plupart des zones rurales de l'Afrique tropicale. Il est néanmoins souhaitable d'en généraliser rapidement l'utilisation. En revanche, pour les pulvérisations, il faut parvenir dès le départ à une couverture et à une qualité élevées si l'on veut être efficace. Le tableau 2 fait la synthèse des conditions de base pour la mise en œuvre des pulvérisations, des MII et des traitements larvicides.

Il y a une différence importante entre l'applicabilité quasiment générale des pulvérisations à effet rémanent ou des MII et les indications très spécifiques de toutes les formes de traitement larvicide, pour lesquels il faut avoir une connaissance bien plus approfondie des sites de reproduction et de la bionomie des vecteurs

Tableau 2. Conditions de la réussite pour les pulvérisations intradomiciliaires à effet rémanent, les moustiquaires imprégnées d'insecticide et les traitements larvicides

Pulvérisations à effet rémanent	<ul style="list-style-type: none"> • Vecteurs se reposant à l'intérieur (espèces endophiles) • Maisons ayant des murs et des plafonds • La plupart des infections paludiques se contractent à l'intérieur des habitations (espèces endophages) • Populations sédentaires (habitations permanentes) • Acceptation des pulvérisations • Possibilité d'organiser les pulvérisations en temps voulu dans toutes les zones à traiter : informations sur le nombre et la localisation des maisons à traiter
---------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Moustiquaires imprégnées d'insecticide	<ul style="list-style-type: none"> • Au moins une partie des vecteurs piquent au moment et à l'endroit où les gens dorment • Volonté de la population d'utiliser les moustiquaires • Système assurant une fourniture adéquate des moustiquaires et des insecticides, avec des informations sur le nombre et la localisation des maisons, ainsi que le nombre de lits à protéger • Possibilité d'organiser un traitement gratuit des moustiquaires ou de passer à des moustiquaires à imprégnation durable
----------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Traitements larvicides	<ul style="list-style-type: none"> • Gîtes larvaires semi-permanents • Possibilité de localiser et de cartographier une grande partie des gîtes larvaires situés, à partir de la communauté à protéger, dans le rayon de vol des moustiques • Sélection adéquate des traitements larvicides (par exemple : poissons, larvivores, bactéries, huiles) • Collaboration de la population locale à la réduction du nombre des gîtes larvaires ou à leur destruction
------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4. Types et stratification éco-épidémiologiques

Bien que d'application plutôt limitée, les traitements larvicides et les mesures physiques de protection individuelle peuvent être efficaces dans certaines conditions et se maintenir plus durablement que les programmes de pulvérisations intradomiciliaires à effet rémanent ou de MII. Le problème est de trouver, en fonction des situations, les méthodes les mieux adaptées. Cette recherche se fonde sur la reconnaissance des facteurs éco-épidémiologiques et socio-économiques révélant les particularités de la bionomie des vecteurs, du contact entre les vecteurs et l'être humain, ainsi que la faisabilité opérationnelle de telle ou telle mesure. La stratification décrit quant à elle le processus d'identification des zones où différentes mesures de lutte seront indiquées.

La stratification se définit comme étant «le processus permettant de réunir les zones, les populations ou les situations où l'on observe une ressemblance relative d'un ensemble donné de caractéristiques pertinentes qui les distingue d'autres zones, populations ou situations, divergentes pour le même ensemble de caractéristiques» (24). Le terme de stratification évoque

la répartition géographique connue de paramètres. On peut donc entreprendre cette opération en choisissant un certain nombre de paramètres, considérés comme les principaux facteurs d'intensité de la transmission paludique, par exemple la répartition des principales espèces vectorielles, l'altitude, la température, l'humidité, les précipitations ou le rapport entre population rurale et population urbaine. Pour chacune de ces variables, on peut alors dresser des cartes avec des isolignes unissant les points de même valeur, puis leur superposer les cartes de la prévalence du paludisme enregistrée lors d'enquêtes plus ou moins récentes et les données de l'incidence obtenues auprès des centres de santé existants. Outre un exercice de planification du programme reposant sur les connaissances disponibles, la stratification doit être aussi considérée comme un processus analytique du savoir accumulé à mesure que l'expérience du programme se déroule et que des ajustements deviennent nécessaires.

Suite aux recommandations faites par le 17^e comité d'experts de l'OMS (25), la plupart des programmes nationaux ont tenté de stratifier leurs problèmes de paludisme, mais l'interprétation de la signification de cet exercice varie beaucoup d'un programme à l'autre. Parfois, certains pays essayant de suivre la superposition recommandée des paramètres se sont retrouvés devant de sérieuses difficultés, notamment le manque de moyens pour traiter la quantité des données accumulées, souvent générées par des questionnaires.

4.1 Stratégie mondiale de lutte antipaludique et proposition de types éco-épidémiologiques

Cette stratégie, publiée en 1992, indiquait que la méthode traditionnelle pour identifier les principales zones impaludées par stratification laissait la place à une approche plus pragmatique. Celle-ci consiste à repérer un nombre limité de prototypes écologiques reposant sur l'expérience empirique, leur caractérisation par les déterminants locaux et l'établissement d'un lien entre les situations présentant certaines caractéristiques et les options spécifiques pour la lutte. Sur la base des informations facilement disponibles, sept types majeurs de paludisme ont été identifiés. Pour chacun d'entre eux, certains risques prennent une importance particulière et certaines méthodes de lutte auront plus de chances de réussir que d'autres.

Toutefois, la stratification ou l'identification des types éco-épidémiologiques semblent être restées le plus souvent au niveau de la discussion théorique, les programmes de lutte continuant en réalité à chercher des solutions opérationnelles d'application générale et à ne pas développer les ressources

humaines nécessaires pour repérer les problèmes spécifiques et permettre ainsi le recours à des méthodes de lutte plus différenciées.

Les sept types donnés ne représentent pas forcément toutes les variantes épidémiologiques possibles du paludisme dans le monde. Au contraire, dans certaines situations, la stratification la plus pertinente imposera de faire la distinction entre des subdivisions de ces sept types principaux. De surcroît, les situations correspondant à ces sept types ne s'excluent pas mutuellement et l'on observe souvent des zones mixtes (par exemple, des forêts en lisière de zones d'altitude ou une savane sèche avec des bandes forestières le long des cours d'eau). C'est le cas dans la zone tropicale des Amériques où l'on a identifié et caractérisé des régions éco-épidémiologiques différentes (26). On considèrera donc les types reconnus comme des centres ou des noyaux placés dans un continuum de variations avec des modifications progressives pour la plupart des variables.

5. Efficacité et difficultés de la mise en œuvre de la lutte antivectorielle et des stratégies de protection individuelle dans le cadre des divers types éco-épidémiologiques

La stratégie définit des types éco-épidémiologiques qui se répartissent en deux groupes et que l'on utilisera pour étudier les différentes indications des mesures de lutte antivectorielle spécifiques. Les trois premiers types (savane africaine, plaines et vallées en dehors d'Afrique et forêts) forment une sorte de cadre général dans lequel on observe les autres types, soit en marge, soit comme des « îlots » plus ou moins vastes en leur sein.

5.1 Ecosystèmes stables

5.1.1 Savane africaine

Du Sahara à la zone équatoriale humide (à la convergence des zones tropicales), l'éco-épidémiologie du paludisme s'organise en trois types agro-climatiques principaux :

- a. la zone «pastorale» du Sahel: les précipitations sont inférieures à 200 mm par an. La végétation est de type steppe xérophile. En allant vers le sud, elle se transforme progressivement en savane sèche, avec des précipitations annuelles d'environ 400 mm et une agriculture précaire.
- b. les ceintures occidentale et centrale de l'Afrique deviennent progressivement plus humides, avec des végétations de type «soudano-sahélien», «soudanais», «soudano-guinéen» et «guinéen» évoluant de la savane à la forêt équatoriale. Il y a une grande saison des pluies annuelle et les précipitations s'échelonnent de 500 à 1 200 mm par an. Ces zones écologiques couvrent 3 millions de km² et comptent de 25 à 30 millions d'habitants, la croissance démographique y est rapide, et elles s'étendent sur 16 pays: Bénin, Burkina Faso, Cameroun, Côte d'Ivoire, Gambie, Ghana, Guinée Bissau, Guinée Conakry, Mali, Niger, Nigéria, République centrafricaine, Sénégal, Soudan, Tchad et Togo.
- c. les savanes étendues (dominées par les acacias, les balanites et les *Brachystegia*), qui couvrent une grande partie de l'Afrique orientale et australe, entre les zones de la forêt équatoriale, les hauts plateaux tempérés et le sud subtropical.

5.1.1.1 Vecteurs du paludisme et transmission

La raison pour laquelle la situation du paludisme est bien pire en Afrique tropicale que dans toute autre région du monde tient principalement à l'alternance saisonnière et à l'abondance de deux des vecteurs les plus efficaces dans les savanes: *An. funestus*, très prolifique dans les marais herbeux et dont la population atteint un pic à la fin de la saison des pluies et en début de saison sèche, et les moustiques appartenant au complexe *An. gambiae*, opportunistes et se reproduisant à la faveur de la moindre accumulation d'eau douce temporaire, qu'il s'agisse d'eau de pluie, d'irrigation, de trous ou autres sites créés par l'homme et susceptibles d'être inondés: empreintes de pas, ornières. Les deux membres les plus importants du complexe *An. gambiae* sont *An. arabiensis*, dont les femelles se nourrissent du sang du bétail ou de l'être humain, qu'ils soient à l'intérieur ou à l'extérieur, et *An. gambiae* s.s. dont les femelles préfèrent piquer l'être humain à l'intérieur. Il est évident que ces anophèles se sont adaptées ensemble aux écosystèmes humains de la savane africaine tropicale où leur contribution conjointe à la transmission du paludisme semble avoir facilité l'évolution du paludisme à *falciparum* (27, 28). En raison de leur tropisme pour l'être humain et l'intérieur des maisons, on retrouve rarement *An. funestus* et *An. gambiae* s.s. loin d'habitations. On attribue leur capacité vectorielle exceptionnelle à leur comportement de repos à l'intérieur des maisons, ce qui leur assure un taux de survie relativement plus élevé que pour les moustiques exophiles adultes,

de même qu'à leur propension à s'alimenter à de nombreuses reprises sur l'homme.

Dans la savane de l'ouest, les principaux vecteurs sont *An. gambiae* (formes moléculaires M et S, *An. arabiensis*, qui peut vivre dans des zones plus sèches que *An. gambiae* (bien qu'on ait retrouvé cette espèce dans le nord du Mali) et *An. funestus*, qui avait presque disparu à l'époque de la sécheresse mais qui semble avoir recolonisé son aire de répartition. On trouve plusieurs autres espèces dans la savane, dont *An. nili*, qui pourrait avoir de l'importance localement, ou *An. coustani* et *An. pharoensis*.

Classiquement, la transmission du paludisme est intense, régulière, longue, permanente ou saisonnière, selon les précipitations et la présence d'eau près des communautés humaines. La situation écologique locale de chaque village exerce une forte influence, cours d'eau à proximité, marécages, eau stagnante, activités humaines à petite échelle (près des trous creusés dans le sol pour prélever la matière première pour les briques ou les empreintes dans des terres marécageuses, etc.) comme à très grande échelle (digues petites ou grandes, rizières, etc.). Dans ces conditions, le taux d'inoculation entomologique est très élevé, allant souvent de 50 à 350 piqûres infectieuses par être humain, et la prévalence de *Plasmodium* varie au cours de l'année, de près de 50 % pendant la saison sèche à plus de 80 % à la fin de la saison des pluies chez l'enfant de moins de 5 ans.

Le «paludisme» est le premier motif de consultation dans les dispensaires et d'hospitalisation. La morbidité qui lui est imputable représente de 30 à 40% de toutes les fièvres enregistrées dans les centres de santé, mais ce chiffre varie fortement au cours de l'année: de moins de 10% en fin de saison sèche à plus de 80% en fin de saison des pluies.

5.1.1.2 Aspects et difficultés de la lutte antivectorielle

Mis à part l'Afrique du Sud et quelques îles et à l'exception d'un certain nombre de projets pilotes visant à examiner la possibilité d'interrompre la transmission du paludisme, l'Afrique au sud du Sahara n'a pas été intégrée dans la grande campagne d'éradication mondiale de 1955 à 1969. En conséquence, peu de pays ont développé les infrastructures nécessaires pour entreprendre à l'échelle nationale une campagne de pulvérisations d'insecticides à effet rémanent. Il en résulte que la plupart des pays ont concentré leurs efforts sur la mise en place des soins de santé primaires pour que l'ensemble de leur population puisse bénéficier d'une prise en charge correcte de la maladie. La lutte contre les moustiques s'est donc limitée aux zones urbaines et à certains projets de développement économique.

C'est cette situation qui a beaucoup pesé en faveur des MII par rapport aux pulvérisations d'insecticides et qui en a fait la mesure de lutte antivectorielle de choix en Afrique tropicale. De plus, la protection individuelle obtenue avec les MII permet une mise en œuvre promotionnelle visant une augmentation progressive de la couverture avant d'atteindre le niveau nécessaire pour la protection de l'ensemble des communautés concernées.

La principale difficulté vient du fait que, malgré la déclaration d'Abuja, la couverture progresse lentement. Selon le *Rapport de l'Afrique sur le paludisme pour 2003* (29), la proportion d'enfants de moins de 5 ans dormant sous des moustiquaires est faible, environ 15% dans les 28 pays enquêtés. En ce qui concerne les MII, elle est encore plus basse (moins de 2%). On ne signale des taux supérieurs à 10% que dans quelques pays seulement, bien que la disponibilité des moustiquaires se soit bien développée au cours des dix dernières années.

Le défi à relever est clair : comment passer des 5% actuels (voire moins) au taux visé de 60% ou plus si possible. En Afrique subsaharienne, on retrouve fréquemment deux situations bien connues :

- a. l'absence de moustiquaires dans les familles pour de nombreuses raisons : disponibilité, coût, environnement (température ambiante par exemple), autres besoins à satisfaire, obstacles culturels, etc.,
- b. lorsqu'il y a des moustiquaires, celles-ci ne sont le plus souvent ni imprégnées ni, à fortiori, réimprégnées.

Les trois enjeux les plus évidents sont donc :

- a. de développer la possession des moustiquaires, jusqu'à ce que chaque membre de chaque famille en ait une à sa disposition,
- b. de développer leur utilisation par chaque membre de chaque famille,
- c. de promouvoir le traitement des moustiquaires, soit par un service organisé, soit par les utilisateurs eux-mêmes (pour ceux qui en ont déjà une) ou en introduisant les MID.

On associe en général l'utilisation des moustiquaires à la protection contre les nuisances des moustiques, des punaises, des mouches, des cancrelats, contre « tout ce qui peut tomber du toit », etc., et on pense beaucoup moins fréquemment à la prévention du paludisme.

5.1.2 Plaines et vallées en dehors de l'Afrique

C'est dans ces régions, dotées d'une économie agricole relativement stable, que la campagne d'éradication mondiale, reposant sur les pulvérisations

intradomiciliaires d'insecticide à effet rémanent, a obtenu ses plus grands succès. Le paludisme a ainsi pratiquement ou totalement disparu de presque toutes les îles des Caraïbes, de l'Europe, de l'Afrique du Nord, de l'Amérique du Nord et du Cône andin. Il a par ailleurs diminué considérablement en Afrique australe et dans de vastes régions d'Asie.

En revanche, la lutte antipaludique n'a pas eu autant de succès, malgré une mise en œuvre consciencieuse des pulvérisations d'insecticides, dans les régions où :

- a. les infrastructures agricoles se sont transformées (irrigation, concentration des terres, constructions de routes), avec l'apparition de pôles économiques de développement, ce qui a créé des zones appartenant à un nouveau type éco-épidémiologique ;
- b. il y a eu un exode rural, qui a entraîné un développement rapide des zones périurbaines ;
- c. les pratiques agricoles se sont modifiées, avec l'introduction de cultures de rapport, leur développement progressif et le recours croissant à une main d'œuvre migrante saisonnière.

5.1.2.1 Vecteurs du paludisme et transmission

En Asie du Sud les principaux vecteurs du paludisme sont : *An. culicifacies* (dans les plaines), *An. fluviatilis* et *An. minimus* (dans les vallées fluviales), *An. stephensi* (dans les plaines arides ou semi-arides et dans les villes), tandis que *An. annularis*, *An. philippinensis* et *An. aconitus* (dans les zones côtières orientales) sont considérés comme secondaires. *An. sinensis* et *An. anthropophagous* sont les vecteurs du paludisme en Chine. *An. darlingi* et *An. pseudopunctipennis* sont les principaux vecteurs en Amérique centrale et en Amérique du Sud.

En Asie du Sud et du Sud-Est, les vecteurs dans les contreforts des montagnes et les vallées de moyenne altitude sont plus efficaces que ceux des plaines (par ex. *An. fluviatilis* et *An. minimus*), alors que c'est l'inverse en Amérique centrale et en Amérique du Sud (par ex. *An. pseudopunctipennis* et *An. nuneztovari*).

Si, dans la plupart des régions d'Afrique, d'Amérique et d'Europe, la transmission était la plus intense dans les plaines et les populations s'en protégeaient en construisant les villages sur les hauteurs, en Asie du Sud-Est, les anophèles des plaines semblent avoir une capacité vectorielle bien moindre, même si des irrigations intensives entraînent de très fortes densités de *An. subpictus*, *An. annularis*, ou même *An. minimus*. En revanche, dans les contreforts des montagnes et les vallées de moyenne altitude, la trans-

mission paludique est très intense et *An. fluviatilis* et *An. minimus* sont les vecteurs les plus efficaces.

Le paludisme est souvent saisonnier dans les plaines et les vallées fluviales ou bien dans les régions tropicales humides; la transmission y est permanente avec des pics saisonniers marqués, en rapport avec les cycles agricoles et en fonction de la présence d'eaux de surface, de la température, de l'humidité, des variations climatiques et d'autres perturbations physiques (30). On le retrouve principalement sous forme hypo- ou mésoendémique. La transmission a lieu de la fin du printemps à l'automne (mousson de l'Asie du Sud-Est), avec *Plasmodium vivax* comme espèce parasite prédominante. Il y a en général de nombreuses rechutes au printemps, c'est-à-dire juste avant le début des pluies, puis une vague de transmission pendant tout l'été. La transmission de *P. falciparum* intervient principalement à la fin de l'été et à l'automne, ce qui a des conséquences négatives pour les récoltes. Dans les régions où *P. vivax* prédomine, les taux de transmission sont en général faibles, le paludisme peut frapper à n'importe quel âge et la population humaine ne développe pas beaucoup son immunité. La prévalence de *P. falciparum* reste basse en général, ce qui peut finir par entraîner des épidémies avec une forte mortalité lorsque les pluies sont anormalement abondantes et prolongées. Par ailleurs, lorsque la mousson ne vient pas, la sécheresse entraîne dans les régions agricoles bien tenues la formation de mares dans les lits des cours d'eau en train de s'assécher. Celles-ci deviennent alors des gîtes larvaires très productifs pour les vecteurs du paludisme et l'on observe des épidémies dans les villages des berges.

En modifiant l'écologie des vecteurs, les activités liées au développement peuvent renforcer les risques de transmission. Les programmes d'irrigation, le développement agricole, la colonisation de nouvelles terres, la venue d'une main d'œuvre saisonnière et les camps provisoires pour l'héberger ont été souvent à l'origine d'une résurgence du paludisme. En général, l'afflux des migrants des zones peu développées vers celles qui sont plus avancées contribue à augmenter la transmission du paludisme et peut provoquer des épidémies. Nous étudierons les projets de développement agricole plus loin, dans une section spéciale.

Les catastrophes naturelles, les ouragans par exemple, peuvent avoir de graves conséquences sanitaires, notamment pour le paludisme, à cause de l'augmentation de la transmission résultant d'une exposition accrue des populations et, très souvent, de leurs effets négatifs sur les services de santé. L'ouragan Flora a ainsi brutalement interrompu la campagne d'éradication du paludisme à Haïti en 1963 tandis que, dans l'ouest de l'Inde en 2001, un séisme de forte magnitude a détruit les infrastructures et les habitations et entraîné une flambée épidémique importante.

5.1.2.2 Aspects et difficultés de la lutte antivectorielle

Les pulvérisations intradomiciliaires à effet rémanent restent la principale méthode. Celle-ci se heurte à de nombreuses difficultés : refus des populations concernées, replâtrage des surfaces traitées, résistance, évitement et exophilie des vecteurs, mauvaise planification, couverture insuffisante des maisons, coût croissant des insecticides pour remplacer le DDT en cas de résistance à celui-ci, utilisation des insecticides pour l'agriculture, ce qui accélère le développement des résistances, destructions des habitations lors des tremblements de terre, etc.

L'utilisation des MII se généralise et des programmes à base communautaire sont désormais opérationnels à grande échelle au Cambodge, en Chine, en Indonésie, aux Philippines, en République démocratique populaire lao et au Viet Nam. Les programmes de ce type ont réussi dans plusieurs pays. D'autres, comme le Bangladesh, le Népal et Sri Lanka font la promotion des MII et des MID. Dans les plaines et les vallées où le paludisme est méso- ou hypoendémique, l'utilisation de ces moustiquaires peut être ciblée sur les groupes et les communautés exposés à un risque élevé. En Amérique centrale et en Amérique du Sud, les MII et les MID semblent un choix rationnel lorsque la transmission du paludisme passe par des espèces de moustiques endophages et piquant en fin de nuit, comme *An. darlingi*, *An. nuneztovari* ou *An. marajoara*. L'enjeu consiste à trouver comment généraliser l'accès à des moustiquaires imprégnées à un coût abordable et obtenir une bonne couverture dans les communautés ciblées d'une manière équitable et durable de façon à optimiser l'impact sur la santé publique.

Même avant la découverte des insecticides à effet rémanent, la lutte larvicide à grande échelle s'est limitée en général aux régions importantes sur le plan économique. Nous aborderons ce sujet plus en détail dans les sections consacrées aux types éco-épidémiologiques «projets de développement agricole» et «zones urbaines», ceux-ci apparaissant comme des îlots au sein des zones rurales agricoles.

L'assainissement et la gestion de l'environnement, qui ont remporté de grands succès, comme dans les exemples classiques de la campagne romaine, de la Sardaigne ou de la vallée du Tennessee, n'ont eu que peu d'utilité dans le cadre des méthodes de lutte à grande échelle, apparemment en raison de difficultés opérationnelles, d'un manque de sensibilisation et de savoir-faire, et de l'absence d'initiatives et de coordination dans les secteurs concernés.

De même, les poissons larvivores, notamment *Gambusia affinis* et *Poecilia reticulata*, qui étaient le pilier de certains programmes de lutte antipaludique avant le DDT, n'ont finalement eu qu'une utilisation très limitée, qui n'a

guère dépassé le cadre des essais sur le terrain, comme ceux qui ont eu lieu en Afghanistan, à Djibouti, en Somalie ou dans certains villages du Karnataka, Inde. Il s'est alors avéré que ces poissons pouvaient être utiles dans des situations bien spécifiques, dans des villes ou des villages de plaines, en particulier lorsque les vecteurs se reproduisent dans des nappes d'eau créées par l'homme.

La lutte larvicide se heurte aux difficultés suivantes :

- a. la pénurie de personnel formé ayant les compétences nécessaires pour une coopération intersectorielle ; l'inexistence de manuels de formation pour la production de masse et l'utilisation des poissons se nourrissant de larves ou d'algues ; la possibilité d'arriver au stade opérationnel dans les plaines dans le cadre d'une stratégie intégrée de lutte où les perspectives d'utilisation sont bonnes ;
- b. le manque d'interactions et de coordination entre les secteurs concernés. La difficulté réside dans le fait de demander un appui intersectoriel et celui des communautés pour ces activités, dont beaucoup imposent, pour la mise en œuvre, de transférer les coûts sur les secteurs qui les occasionnent.

Les épidémies de paludisme sont probables dans les zones arides, en altitude ou après l'arrivée massive de personnes déplacées ou de réfugiés venant de zones de faible endémicité. Les systèmes d'alerte ou de détection précoce sont rarement fonctionnels, même dans les zones où l'on sait que des épidémies peuvent se produire, car la surveillance épidémiologique est en général faible et n'est pas orientée sur la détection rapide et la notification de situations anormales. En conséquence, ce sont le plus souvent les médias qui signalent les épidémies, avant même que les services de santé s'en aperçoivent. Certains programmes ont pris des dispositions pour garder des réserves d'insecticide, des équipements de pulvérisations, des lames pour les frottis et des médicaments antipaludiques. Les épidémies occasionnent souvent des situations chaotiques en raison du manque de coordination et d'une information suffisante, tandis que les considérations politiques exigent de mettre en place toutes les interventions connues et disponibles, quelle que soit leur valeur scientifique.

Dans les plaines et les vallées, les services de santé généraux sont souvent insuffisants et sont en rapport avec le développement économique global. Une grande proportion des patients présentant des pathologies importantes pour la santé publique n'a pas accès aux services de santé. En conséquence, la lutte antipaludique dans les régions agricoles traditionnelles des plaines et des vallées dépasse le cadre de la santé et demande une approche pluridisciplinaire.

La coordination intersectorielle est faible au niveau intermédiaire, là où pourtant elle serait le plus nécessaire. Il n'y a fréquemment aucune coordination entre les agents de la santé, de l'agriculture et de la lutte contre les nuisibles, l'exception étant Sri Lanka où du malathion a été réservé pour la santé publique afin de tenter de retarder l'apparition d'une résistance aux insecticides chez *An. culicifacies*.

5.1.3 Forêts et lisières des forêts

On observe une très grande diversité des zones forestières, non seulement d'une région du monde à l'autre, mais aussi dans le même massif forestier, qu'il s'agisse des caractéristiques écologiques fondamentales ou du risque paludique. Néanmoins, il existe un certain nombre de caractères communs au niveau de l'écologie humaine en ce qui concerne l'importance épidémiologique et opérationnelle. Les zones de forêt primaire dense ont une faible densité de population, les communications et les transports sont rares en général et, à l'exception de quelques routes, se limitent le plus souvent à la navigation fluviale, à des pistes non carrossables et au transport aérien. Les établissements humains sont souvent très spécialisés et isolés des installations voisines, vivant différemment.

On associe souvent le risque paludique aux zones forestières. Dans la région OMS de l'Asie du Sud-Est par exemple, alors que la forêt ne couvre que 18% de la superficie des huit pays d'endémie, elle concentre entre 31 et 87% des cas de paludisme et entre 52 et 99% des cas à *P. falciparum*. En Amérique du Sud, on signale plus de 70% des cas dans le bassin de l'Amazonie et 50 à 80% des cas à *P. falciparum*.

5.1.3.1 Vecteurs du paludisme et transmission

Les forêts et les implantations dans les zones défrichées abritent des vecteurs très efficaces, notamment *An. gambiae* s.s. (caryotype «forêt») et *An. moucheti* en Afrique tropicale; *An. darlingi*, *An. marajoara* et *An. nuneztovari* en Amérique du Sud; *An. dirus* et *An. fluviatilis* en Asie du Sud-Est. Pour la piqûre, ces vecteurs sont attirés de préférence par l'homme dans ses abris largement ouverts mais retournent dans la végétation forestière pour la période de repos, évitant ainsi les effets rémanents de tout insecticide qui aurait pu être pulvérisé sur ce qui sert de mur ou de toit. La transmission est donc plus intense et plus difficile à maîtriser dans des installations forestières nouvelles ou temporaires que dans les terres agricoles de la savane voisine.

Conséquence de la grande diversité des installations et des activités humaines, on observe des situations épidémiologiques très variées. Toutefois, aux fins de la lutte antipaludique dans de vastes zones forestières, on cherchera à établir lequel des sous-types décrits ci-dessous peut être considéré comme représentatif :

- a. *Populations indigènes de chasseurs et de cueilleurs.* Elles se regroupent souvent dans des communautés assez petites et mobiles, relativement isolées, qui n'offrent pas la densité de population et la continuité du contact entre l'humain et le vecteur suffisantes pour entretenir l'endémicité de *P. falciparum*. Toutefois, quand ces populations entrent en contact avec des mineurs d'or et des colons, comme c'est actuellement le cas dans la région de l'Amazonie, *P. falciparum* dévaste des communautés entières, les anophèles des forêts étant en général des vecteurs très efficaces de ce parasite. Le paludisme contribue donc à la disparition ou au déclin accentué de certaines tribus des forêts.
- b. *Activités agricoles en zones forestières.* Ces activités agricoles impliquent soit le défrichage à grande échelle, soit la culture itinérante. Le défrichage est le plus courant, la tendance persistante, avec une perte annuelle de 11 millions d'hectares de forêts tropicales selon les estimations (FAO, 1989). Dans le deuxième cas, dans la forme la plus traditionnelle et la mieux organisée de cette agriculture, pratiquée depuis des siècles par les habitants de villages à proximité immédiate des forêts ou dans les clairières, il s'agit d'une culture sur brûlis. En raison des pressions économiques croissantes et de l'exploitation commerciale du bois, qui réduit les zones disponibles, les cycles de ce type de culture se raccourcissent, ce qui empêche la forêt de se régénérer véritablement et entraîne une dégradation des sols. Par ailleurs, les distances empêchent souvent les cultivateurs de retourner dans leur village, ce qui augmente leur exposition au paludisme.
- c. *La collecte de produits forestiers.* Il s'agit le plus souvent d'activités exercées par des personnes seules ou de petits groupes couvrant de vastes zones en suivant plus ou moins des itinéraires fixes. Ils se regroupent périodiquement auprès de comptoirs commerciaux pour vendre les produits de leur collecte et acheter ce dont ils ont besoin, y compris des médicaments. Du point de vue du paludisme, le séjour dans ces comptoirs commerciaux représente un plus grand risque qu'un séjour en forêt, pendant lequel ces personnes sont mobiles et isolées. Les programmes de lutte antipaludique ont normalement installé des « agents de dépistage » dans ces comptoirs. Leur collection de frottis a souvent donné l'impression d'une forte endémicité dans de vastes zones forestières.

- d. *L'exploitation de l'or ou des pierres précieuses.* Ce sous-type entraîne les agressions les plus graves et les plus destructrices pour les écosystèmes forestiers et, parallèlement, les problèmes les plus sérieux en ce qui concerne l'épidémiologie du paludisme et la lutte contre ce fléau. Les populations de mineurs sont composées de personnes d'origines très diverses qui migrent fréquemment d'un gisement à l'autre. Ils établissent en général de petites colonies faites d'abris rudimentaires qui n'offrent que peu ou pas de protection contre les vecteurs locaux. Ces colonies peuvent avoir une croissance explosive si l'on découvre un gisement abondant et elles attirent alors les vendeurs de médicaments et des praticiens de la médecine, en raison de l'argent qui afflue alors en relativement grande quantité. La lutte antipaludique repose alors presque exclusivement sur l'usage, parfois abusif, des médicaments contre le paludisme. Ces zones ont été et sont toujours très propices à l'apparition de pharmacorésistances.
- e. *Personnel des postes de la police ou de l'armée placé en zone de forêts.* Ce personnel-là est souvent constitué d'agents qui proviennent de zones où le risque de paludisme est moindre et qui n'y restent que le temps de leur affectation temporaire. Il est important de les garder en bonne santé de façon à ce qu'ils puissent accomplir leurs tâches sans interruption. Ils suivent donc une chimioprophylaxie continue avec les médicaments les plus efficaces et, souvent, les plus récents. Ils se retrouvent dans la même situation que ceux qui travaillent dans les projets de développement économique ou dans les mines. Parmi ces trois groupes, ce sont ceux qui respecteront le plus probablement le traitement prophylactique. Ils sont sans doute aussi les plus ouverts à l'introduction de la protection individuelle et à la lutte antivectorielle.
- f. *Les activités illégales et les groupes rebelles.* On trouve dans de nombreuses zones forestières de l'Amérique du Sud et de l'Asie des groupes plus ou moins organisés, engagés dans des révoltes sociopolitiques ou s'adonnant à une vaste gamme de délits, contrebande, culture de drogues, commerces illicites, etc. Bien que ces groupes soient hors de portée des autorités locales et des actions qu'elles mènent, force est de constater qu'ils restent plus ou moins en contact avec la population plus stable et qu'ils jouent un rôle dans l'écosystème épidémiologique du paludisme. Les paludologues devront donc essayer d'évaluer leur situation, ainsi que leur liens épidémiologiques et sociaux, puis tâcher d'exploiter les possibilités, aussi indirectes soient-elles, de leur venir en aide et de leur donner des conseils.
- g. *Les travailleurs des projets de développement économique.* Historiquement, c'est dans ce groupe que la lutte antipaludique a obtenu ses succès les plus retentissants. Dans le premier quart du XX^e siècle, la

construction du Canal de Panama, les plantations d'hévéa en Malaisie, les chemins de fer de l'Asie du Sud-Est, de l'Afrique et de l'Amérique du Sud ont bénéficié des programmes les plus réussis et les plus fameux de lutte antipaludique en région tropicale, soigneusement planifiés, bien administrés, financés et rigoureusement exécutés. Des projets plus modernes, comme la construction de la route transamazonienne dans les années 70 ou un certain nombre de barrages dans des zones de forêts tropicales potentiellement fortement impaludées, ont été menés à bien sans problème de paludisme majeur, grâce à l'adoption de mesures d'assainissement et d'une discipline pour la protection individuelle semblables à celles mises au point en paludologie classique.

- h. *Postes frontaliers*. De nombreuses frontières des régions tropicales traversent des zones forestières, en suivant souvent des cours d'eau importants. Les activités économiques transfrontalières, licites ou illicites, sont fréquemment intenses. Les zones frontalières forestières permettent souvent à une main d'œuvre illégale et migrante un accès facilité à des pays économiquement plus actifs, tout en constituant un refuge pour des rebelles ou des individus recherchés qui, pour la plupart, sont très mobiles et exposés à un risque paludique relativement élevé. Certaines zones frontalières abritent aussi des camps de réfugiés reconnus, que l'on peut considérer comme un élément de ce type éco-épidémiologique. Comme dans de nombreuses régions forestières, les cours d'eau peuvent constituer les plus importantes voies de communication, au moins pour les populations allogènes. C'est principalement le long de ces cours d'eau que l'on retrouve les comptoirs de commerce et les structures publiques, dont les établissements de santé. Les pays qui bénéficient d'un système de soins médicaux plus développé et plus accessible attireront en outre les patients du pays limitrophe, simplement désireux de se faire mieux soigner. Tous ces facteurs entraînent une augmentation considérable de l'incidence connue du paludisme dans ces zones.
- i. *Lisières des forêts*. Il y souvent une transition évolutive de la forêt vers la savane voisine. Dans ces zones, la déforestation progressive transforme le paysage: les cultures et les pâturages alternent avec des surfaces boisées plus ou moins grandes. L'agriculture se développe rapidement le long des axes routiers, autour des nœuds de communication, des villes ou des centres administratifs, laissant des îlots de forêt sur les collines ou près des cours d'eau, s'ils ne sont pas envahis par les chercheurs d'or. Dans ce cas, il ne reste plus alors que de grandes cicatrices arides, dépourvues de toute végétation. Les villageois de ces zones en lisière des forêts peuvent ne pratiquer que l'agriculture ou l'élevage du bétail, ou bien participer plus ou moins temporairement à des activités dans la forêt: cultures sur brûlis, chasse, collecte de combustible ou de nourri-

ture pour la consommation au village, exploitation minière, abattage des arbres ou autres grandes entreprises économiques. L'exposition au paludisme dépend du temps consacré à chaque activité, du type d'abri ou de camp, ainsi que des méthodes de protection mises en œuvre. Il faut noter que la répartition des activités peut évoluer rapidement si l'on découvre un gisement de diamants ou un filon aurifère dans la forêt voisine, ce qui suscitera une ruée pour l'exploiter et la résurgence du paludisme. L'un des épisodes de ce type les plus spectaculaires et les plus récents a été la ruée vers l'or dans le Mato Grosso (Brésil) au début des années 90. Il est important de bien connaître les situations de fort risque paludique pour élaborer une action de lutte adaptée. La répartition des patients selon l'âge et le sexe, les incidences relatives de *P. falciparum* et *P. vivax* donneront des indications pour savoir si la transmission se produit dans les villages ou si elle est limitée à certains groupes de population participant aux activités forestières, très ou peu engagés dans ces activités, le taux de parasite pouvant être très élevé dans ce cas, parfois presque exclusivement chez l'homme adulte (activité principale en forêt).

5.1.3.2 Aspects et difficultés de la lutte antivectorielle

Les pulvérisations intradomiciliaires d'insecticide à effet rémanent sont relativement inefficaces contre les vecteurs très exophiles des forêts, d'une part à cause de leurs habitudes de repos et, d'autre part, du fait des abris temporaires qui, très souvent, n'ont pas de murs sur lesquels appliquer le traitement. Par ailleurs, du fait de la mobilité de ces installations, celles-ci ne sont pas signalées et restent inaccessibles. Il faut reconnaître que, dans les communautés agricoles les plus stables, les opérations de pulvérisation bien organisées, bénéficiant d'un appui logistique suffisant, ont permis de réduire la transmission du paludisme, comme dans la République bolivarienne du Venezuela (Lengüeta de Barinas) dans les années 70 et dans des projets pilotes en Malaisie et ailleurs. Toutefois, ces efforts sont rarement durables et le rapport coût-efficacité est moins bon.

La protection a traditionnellement reposé sur les médicaments antipaludiques, notamment pour la chimioprophylaxie, avec une bonne organisation et de la discipline dans les projets de développement bien administrés, les postes de police et les postes militaires, mais souvent de manière excessive, irrégulière et inefficace dans les sites de colonisation spontanée, les exploitations minières et les camps de réfugiés. Il est donc important d'améliorer le diagnostic et le traitement des fièvres, d'organiser l'orientation des patients vers les services compétents, de mettre en place et de soutenir des systèmes d'information adaptés et d'améliorer le contrôle et la prise en charge des

résistances aux antipaludiques partout. Il est tout aussi important d'améliorer le choix et l'utilisation des mesures de protection individuelle :

- a. il faudrait toujours accompagner la chimioprophylaxie de mesures pour réduire le contact entre les vecteurs et l'être humain, de MII, de pulvérisations d'insecticide à effet rémanent, et de lutte larvicide, dans les installations relativement stables. Les forces armées en patrouille sur de longues missions doivent utiliser des moustiquaires imprégnées sur les lits de camp ou les hamacs, en plus de produits répulsifs. Le recours exclusif à la chimioprophylaxie doit être dissuadé.
- b. de nouveaux outils de prévention du paludisme forestier sont en cours de développement : bâches, hamacs, moustiquaires, draps et couvertures imprégnés de produits à action prolongée. Tous ces équipements sont testés dans diverses situations épidémiologiques. Seuls on en association, ils devraient améliorer la prévention du paludisme forestier dans un proche avenir.

Il est également important de :

- a. sensibiliser le grand public et les autorités locales aux ravages du paludisme sur la santé des populations autochtones des forêts et à la nécessité de préserver leur environnement, tout en garantissant l'accès aux établissements de soins et d'éducation ;
- b. renforcer et diffuser l'information au grand public sur l'existence de postes de santé ouverts à tous, afin d'atteindre les groupes éventuellement réticents à faire appel aux services publics ;
- c. veiller à ce que le personnel des services s'occupant du paludisme comme celui des services de santé généraux reconnaisse l'importance de connaître les nouvelles activités économiques dans les zones dont ils s'occupent, ainsi que des mouvements de populations, la survenue de fièvres nécessitant des notifications et des enquêtes immédiates ;
- d. promouvoir et soutenir la recherche épidémiologique et entomologique sur les voies de pénétration, le tropisme et les mécanismes d'adaptation des vecteurs forestiers à l'hôte humain et à ses abris, ainsi que sur la colonisation des plantations d'arbres en lisière des forêts par ce type de vecteurs, comme *An. dirus* par exemple, afin de trouver des mesures de prévention plus efficaces.

5.1.4 Zones en altitude et en marge des déserts

Ces deux types éco-épidémiologiques regroupent les zones se trouvant entre les régions de forte endémicité et les déserts ou les zones à très haute altitude où il n'y a aucune transmission. La limite entre les différentes régions n'est en aucun cas une ligne continue. On observe une large bande de terre où

L'endémicité disparaît progressivement tout en subsistant dans de nombreux îlots qui pénètrent dans des régions où le paludisme est absent, en fonction de la présence d'eaux de surface dans les déserts (oasis) ou des hautes vallées, auxquelles l'orientation et les montagnes voisines fournissent un microclimat favorable au paludisme endémique ou occasionnellement épidémique. Ces régions ont pour caractéristique principale l'augmentation du risque épidémique à mesure que l'endémicité baisse. En altitude, c'est principalement la température qui détermine le potentiel de transmission, tandis que dans les zones arides ou semi-arides en marge des déserts, c'est la présence d'eau de surface et l'humidité ambiante relative qui jouent ce rôle. Dans ces régions, en raison du faible niveau ou de l'absence de transmission dans les circonstances normales, les populations locales ne sont pas suffisamment immunisées contre la maladie de sorte que, lorsque les conditions météorologiques sont favorables, de sévères épidémies peuvent survenir.

5.1.4.1 Vecteurs du paludisme et transmission

En Asie du Sud et en Asie du Sud-Est, dans les contreforts des montagnes et les vallées de moyenne altitude, les vecteurs du paludisme sont plus efficaces qu'en plaine (*An. fluviatilis* et *An. minimus* par exemple), mais c'est l'inverse qui se produit en Amérique centrale et en Amérique du Sud (*An. pseudopunctipennis*). Les zones en marge des déserts partagent avec les savanes ou les plaines voisines les vecteurs s'adaptant plus facilement à la sécheresse, *An. arabiensis* par exemple.

La notion «d'altitude» est relative et dépend de la latitude. Pour cette raison, on a défini le paludisme d'altitude comme étant celui se produisant aux altitudes limites de la transmission. Bien que l'altitude soit perçue comme un déterminant important de l'endémicité du paludisme, la température nocturne moyenne pourrait être le facteur le plus décisif en raison de ses effets sur le développement des sporozoïtes de *Plasmodium* chez l'anophèle, ainsi que sur le développement et la survie du vecteur lui-même.

Les zones en marge des déserts se trouvent, en revanche, pour la plus grande part dans des régions chaudes à basse altitude. Dans la plupart des cas, la transmission dépend de la présence d'eaux de surface et du taux d'humidité plus élevé qui en résulte. Toutefois, la température pourrait aussi être un déterminant en climat sec et très chaud, à la fois pour le parasite et le vecteur : le paludisme des oasis se caractérise par le fait qu'en été les températures très élevées et la faible humidité relative raccourcissent la vie des vecteurs tandis qu'en hiver, les basses températures empêchent le développement des parasites, ce que limite finalement les périodes de transmission au printemps et à l'automne, lorsque la température comme l'humidité ont

les niveaux requis. Une courte transmission saisonnière est possible dans la plupart de ces zones, notamment pendant ou après les pluies, lorsque la température diminue et l'humidité augmente et que les conditions deviennent favorables pour la survie des vecteurs et des parasites. En cas d'inondations dues à des pluies anormalement abondantes, on observe presque toujours des flambées de paludisme. La surveillance des précipitations dans ces régions permet donc de prévoir avec une bonne précision le risque de transmission du paludisme.

La transmission du paludisme diminue ou s'interrompt dans ces deux types éco-épidémiologiques lorsque les conditions défavorables deviennent extrêmes (température en altitude, eaux de surface et humidité relative en zone aride ou désertique). Dans ces régions, la transmission se limite donc à une brève saison (dont la durée diminue avec l'altitude ou l'aridité), et l'on observe des zones où elle ne survient qu'au cours d'années anormales, périodes de chaleur exceptionnellement longues ou fortes précipitations. Ces régions sont donc sujettes à la survenue d'épidémies et l'on observe une grande diversité du risque de transmission en fonction de la géographie et de la période. En général, les épidémies se superposent à l'augmentation saisonnière normale, ce qui rend difficile la détection précoce de situations anormales.

5.1.4.2 Aspects et difficultés de la lutte antivectorielle

Dans nombre de ces régions, la lutte antipaludique continue de dépendre dans une très large mesure des pulvérisations à effet rémanent, souvent mal ciblées. La plupart des zones en altitude ou en marge des déserts ont une transmission saisonnière limitée et une variation très marquée du risque d'une année à l'autre. Dans de nombreux cas, la faiblesse du taux de survie des vecteurs en raison de l'hostilité de l'environnement fait que la transmission ne se maintient que s'il y a une grande densité d'anophèles. En Afrique, *P. falciparum* est l'espèce dominante dans ces régions, mais ailleurs, c'est en général *P. vivax* qui prédomine, bien que l'on constate aussi des infections à *P. falciparum* dans nombre de ces zones. Comme, dans les circonstances normales, la transmission reste à un faible niveau, les populations ne développent que peu ou pas d'immunité contre la maladie et tous les groupes d'âge peuvent être touchés par les épidémies.

La lutte antivectorielle joue un rôle important dans ces régions pour protéger les populations de la transmission saisonnière et, à l'occasion, de sévères épidémies. On remarquera que près de la moitié des options agissent dans ces régions, bien que leur efficacité et la facilité de mise en œuvre varient selon les caractéristiques écologiques des zones ciblées. Le choix

de la méthode de lutte antivectorielle dépendra du comportement local des vecteurs, du coût et d'autres considérations socio-économiques.

Il faut améliorer le choix des interventions en le basant sur une meilleure connaissance de l'épidémiologie et du risque épidémique local. L'idéal serait de faire des pulvérisations à effet rémanent juste avant la saison de transmission, mais des problèmes opérationnels ou financiers entraînent souvent des retards qui font perdre à cette méthode une grande partie de son efficacité.

On a fait la promotion des MII dans la plupart de ces régions mais la couverture reste faible en général. Dans les zones de faible transmission, les moustiques ne représentent pas une grande nuisance la majeure partie de l'année, ce qui limite l'utilisation des MII et leur acceptation par la population.

Les traitements larvicides, la réduction des sources ou l'introduction de poissons larvivores peuvent être efficaces, si les gîtes larvaires sont bien connus et en nombre limité. Ces mesures ont une importance relative plus grande lorsque la capacité vectorielle est élevée.

D'autres mesures spécifiques comprennent la zooprophytaxie et les pulvérisations aériennes d'insecticides contre les moustiques adultes. Dans certaines régions, les pulvérisations au sol de malathion et de pyréthrinoides ont été efficaces, en complément des pulvérisations à l'intérieur des habitations contre *An. culicifacies*, dont les aires de repos sont à l'extérieur. Les nébulisations thermiques de malathion par des machines montées sur des véhicules sont devenues très courantes dans les villes, mais leur efficacité contre les moustiques ayant leurs aires de repos à l'intérieur des habitations a été mauvaise dans le monde entier.

Les interventions antivectorielles sont importantes pour prévenir ou réduire la transmission dans les zones d'altitude ou en marge des déserts qui sont sujettes à la survenue d'épidémies, mais le choix de leur utilisation et de la période d'application doit se fonder sur l'épidémiologie locale et le risque de transmission. Dans ce type de situations, avec des communautés faiblement immunisées contre le risque paludique, les pulvérisations intradomiliaires à effet rémanent sont la méthode de prévention des épidémies très efficace la plus largement utilisée.

Elle doit cependant surmonter les difficultés suivantes : moyens locaux insuffisants pour la lutte antivectorielle ; absence de systèmes fiables d'alerte précoce pour cibler précisément les zones où le risque de transmission est le plus fort ; nombre limité d'insecticides sûrs, efficaces et peu onéreux ; résistances physiologiques et comportementales aux insecticides ; activités économiques créant des facteurs de risque environnementaux ; participation insuffisante des communautés. En Afrique australe par exemple, l'efficacité de ces pulvérisations dans certains pays n'a pas été seulement limitée

par une résistance marquée de *An. arabiensis*, mais premièrement et avant tout par l'opposition considérable des populations locales due aux piqûres intenses par les tiques molles et les punaises des lits (irritabilité du DDT), aux marques blanchâtres laissées par les pulvérisations sur les parois intérieures des murs et à l'odeur suffocante du DDT dans les maisons traitées. Il s'en est suivi de fortes pressions politiques soulevées par des campagnes anti-DDT.

On peut envisager les mesures larvicides là où les sites aquatiques sont bien délimités, comme c'est le cas dans les vallées et les zones en bordure des déserts. Leur mise en œuvre requiert cependant une connaissance approfondie de l'épidémiologie et de l'écologie locale. On sait toutefois que l'élimination des gîtes larvaires a eu un impact spectaculaire sur les niveaux de transmission dans les zones arides.

Alors que les recherches se poursuivent pour mettre au point des modèles d'alerte épidémique précoce, il est recommandé de tirer parti de toutes les connaissances disponibles pour stratifier les régions en fonction du risque de transmission et de prendre des mesures de lutte antivectorielle préventive dans celles où les facteurs de risques sont connus. En marge des déserts, là où le risque de transmission dépend de la présence d'eaux de surface, les décisions concernant les mesures préventives telles que les pulvérisations à effet rémanent peuvent être prises avec une facilité relative, en particulier après des pluies abondantes ou anormales. Le recours à cette intervention requiert une détection précoce et donc l'existence de puissants systèmes de surveillance épidémiologique, si l'on veut agir à temps. La mise en œuvre de mesures aussi onéreuses que les pulvérisations intradomiciliaires à effet rémanent doit se fonder sur la durée de la période de transmission à laquelle on s'attend et l'étendue géographique des zones à traiter.

- ***Options dans les zones sujettes à des épidémies avec une transmission faible ou nulle***

L'adoption de mesures antivectorielles préventives dans les zones sujettes à des épidémies suppose l'existence d'un système fiable d'alerte précoce. La lutte antivectorielle est importante pour endiguer les épidémies détectées dans les premiers stades de leur évolution ou pour les prévenir lorsque les systèmes d'alerte précoce donnent des signaux d'alarme identifiables. Toutefois, la première des priorités dans la phase aiguë d'une épidémie de paludisme devrait toujours être l'amélioration et le déploiement des services pour le diagnostic et le traitement prompts et efficaces des patients impaludés, et un traitement de masse des fièvres pour réduire le réservoir parasitaire dans la population humaine. La lutte antivectorielle suppose une bonne préparation, que ce soit en termes de ressources humaines ou de logistique,

ainsi qu'une surveillance épidémiologique de qualité pour déceler le plus vite possible les situations anormales. Malheureusement, les mesures antivectorielles sont souvent inefficaces au cours des épidémies parce qu'elles sont mises en œuvre trop tard, dépendent de considérations politiques plutôt que scientifiques et sont exécutées sans la préparation et la planification nécessaires. Pourtant, quand les ressources le permettent et s'il est probable que la transmission va perdurer plusieurs mois, on peut conseiller l'exécution de mesures antivectorielles sélectives et ciblées, comme les pulvérisations intradomiciliaires à effet rémanent, dans la mesure où ces interventions ne pèsent pas sur la priorité donnée à une prise en charge efficace des cas.

Il convient de renforcer les capacités au niveau périphérique et à celui des districts pour garantir l'enregistrement, l'analyse et l'interprétation correcte des données de la surveillance aux fins de la détection précoce des épidémies. Il faut aussi développer les moyens logistiques des programmes de lutte antipaludique et des équipes sanitaires des districts pour ce qui est du matériel et des fournitures nécessaires pour la lutte antivectorielle.

On peut faire la promotion des MII dans ces régions avant et pendant les épidémies, mais il est improbable que cette méthode puisse dans la pratique remplacer d'autres mesures d'urgence. Le recours à la lutte larvicide a peu d'effet dans la plupart des zones rurales d'altitude de même qu'au cours des flambées provoquées par les précipitations dans les régions arides, où les gîtes larvaires sont nombreux et passent en général inaperçus. On n'envisagera les mesures ciblant le stade aquatique du développement des vecteurs que lorsque les gîtes de ponte des anophèles pourront être repérés, notamment autour des établissements humains. Cela demande des compétences suffisantes pour identifier les sources spécifiques d'anophèles et le risque de transmission accrue.

- ***Options dans les zones d'altitude et en marge des déserts où la transmission est saisonnière***

Il est utile d'examiner soigneusement les facteurs pouvant faire l'objet d'une application ciblée des pulvérisations à effet rémanent dans ces régions. Les pulvérisations annuelles pourraient permettre d'éviter les épidémies occasionnelles de paludisme grave qui se surajoutent souvent à l'augmentation saisonnière. La nature très instable de cette maladie et sa variation importante d'une année à l'autre dans ces régions font que, certaines années, la transmission est plus faible que la normale ou peut même disparaître. Des pulvérisations régulières représentent alors un gaspillage inutile des maigres ressources. L'incidence du paludisme dans les établissements de santé au cours de la saison précédente de transmission a parfois été utilisée comme un indicateur grossier pour orienter le processus décisionnel, bien qu'elle

puisse être fortement trompeuse. On a observé que les programmes visaient parfois les zones touchées par des épidémies lors de la saison précédente au détriment de celles où la probabilité d'une transmission intense est plus forte. Dans certaines régions néanmoins, l'incidence au début de la saison de transmission en cours, en particulier à l'arrivée de la saison des pluies peut être un bon indicateur d'une transmission intense en fin de saisons des pluies.

Dans les oasis et certaines zones arides, où la transmission peut croître avec l'humidité même en l'absence de précipitations locales significatives, les gîtes larvaires sont en général bien définis (irrigation des cultures avec des puits par exemple) ce qui donne la possibilité de s'attaquer aux stades larvaires, aux moyens de la gestion de l'environnement et de la lutte larvicide ou biologique.

En dehors de l'utilisation de larvicides sur les gîtes larvaires, comme le téméphos, les poissons larvivores se sont avérés efficaces dans les puits et les citernes des zones arides. Un essai contrôlé randomisé dans le port d'Assab, sur la Mer Rouge, a montré qu'un poisson indigène, *Aphanius dispar*, était très efficace pour lutter contre le vecteur local, *An. culicifacies adenensis*, dans les citernes, les puits et les barriques (31). De même, dans le désert de l'Ogaden, au sud-est de l'Éthiopie, le recours à l'espèce locale *Oreochromis spilurus spilurus* a été une mesure larvicide efficace que l'on a pu appliquer grâce à la participation des communautés (32).

On peut envisager la zooprophyllaxie dans certaines zones arides et elle est souvent utilisée par les nomades pour se protéger des moustiques. Bien qu'on puisse soutenir qu'elle constitue une mesure de protection contre les piqûres de moustiques, la présence de bétail dans les habitations tend fréquemment à augmenter le taux de morsures de l'homme par des vecteurs attirés par les animaux, alors que lorsque le bétail est gardé dans des abris séparés des habitations humaines, l'homme se fait moins piquer et la transmission du paludisme diminue (33). C'est particulièrement le cas quand le rapport humains-bétail est élevé (34). Plusieurs études montrent que les animaux n'ont un effet prophylactique appréciable que si le vecteur a un tropisme pour l'animal, et que si les animaux sont déployés de façon à former une barrière entre les vecteurs et les êtres humains (35). Dans les situations où le déploiement d'une «zoobarrière» est impossible, le cheptel doit être gardé aussi loin que possible des êtres humains.

5.1.5 Zones côtières et humides

Dans le monde entier, les zones côtières offrent un terrain propice à la transmission du paludisme. Des espèces vectorielles efficaces prospèrent dans les eaux saumâtres ou les habitats marécageux, tandis que les zones côtières atti-

rent souvent une grande diversité d'activités humaines. Par ailleurs, de plus en plus de projets de développement touristiques s'implantent sur les côtes, sans oublier les nombreuses villes et métropoles importantes. Ces agglomérations sont fréquemment capables de mobiliser beaucoup de ressources pour entreprendre de grands travaux d'aménagement de l'environnement.

5.1.5.1 Vecteurs du paludisme et transmission

Les études classiques sur le complexe *An maculipennis* en Europe ont tout d'abord montré l'association des vecteurs les plus importants, *An. atroparvus*, *An. labranchiae* et *An. sacharovi* avec les écotypes côtiers, tandis que des espèces moins importantes ou ne véhiculant pas le paludisme, étaient liées à divers autres habitats. De telles différences dans le potentiel vectoriel existent encore entre les membres côtiers et autres de ce type de complexes d'espèces apparentées. Les complexes *An. subpictus* et *An. sundaicus* en Asie du Sud-Est et le complexe *An. punctulatus* dans la région de l'Australasie en sont de bons exemples. La situation est en revanche inversée pour le complexe *An. gambiae* en Afrique tropicale, tandis que les espèces côtières *An. melas* en Afrique de l'Ouest et *An. merus* en Afrique de l'Est sont des vecteurs moindres que les espèces d'eau douce que sont *An. arabiensis* et *An. gambiae* dans toutes les régions tropicales d'Afrique. Dans les régions tropicales des Amériques, on associe certains vecteurs efficaces avec des habitats côtiers d'eau saumâtre, en particulier *An. aquasilis* et *An. albimanus* en Amérique du Sud, et *An. albimanus* dans certaines régions d'Amérique centrale.

Les facteurs importants pour la transmission du paludisme côtier sont les suivants :

- a. *La croissance démographique.* Au cours des 50 dernières années, la population d'Asie et d'Océanie a presque doublé, avec une croissance annuelle de 43,7 millions et 0,35 million d'habitants, respectivement, et atteint actuellement 3,672 milliards d'habitants en Asie et 31 millions en Océanie. Cette tendance se poursuivant, les populations quittent les campagnes pour s'installer dans les villes et les zones côtières, attirées par l'espoir d'une vie meilleure. On estime actuellement que la moitié de la population mondiale environ vit dans les régions côtières, mais cette proportion varie beaucoup d'un pays à l'autre.
- b. *Environnement et utilisation des sols.* Les zones côtières basses où les anophèles vecteurs se reproduisent dans l'eau douce ou saumâtre sont courantes dans les pays d'endémie du paludisme ou les pays réceptifs dans la région du Pacifique occidental et l'Amérique tropicale. La croissance des populations de vecteurs pourrait s'expliquer par les modifi-

cations de l'utilisation des sols ou les perturbations de l'environnement dues à l'homme, comme l'aquaculture, qui entraînent une accumulation d'eau stagnante et saumâtre. Ces perturbations peuvent entraîner une forte augmentation du risque de transmission dans les écotypes côtiers. Inversement, un aménagement bien conçu de l'environnement peut réduire le risque, de même que les programmes de désalinisation menés pour améliorer l'agriculture peuvent avoir aussi cet effet bénéfique sans qu'il ait été recherché.

- c. *Le comportement humain.* Les activités humaines qui influent sur l'incidence du paludisme dans les zones côtières et humides sont nombreuses : implantation de zones résidentielles à proximité de vastes marais tropicaux ou de lagons, baies ou deltas saumâtres, l'heure à laquelle les populations vont dormir, l'utilisation de mesures de prévention, la volonté de chercher à se faire traiter, la motivation pour protéger les habitations des moustiques, l'observance des schémas thérapeutiques ou prophylactiques. Il y a des interactions complexes entre les comportements et les migrations, les services de santé, l'éducation ainsi que les activités spécifiques de lutte antipaludique.
- d. *Le développement économique, la sécurité et l'organisation sociale.* Les zones côtières se caractérisent par une grande diversité des écosystèmes et des activités socio-économiques. Le développement équitable, avec l'amélioration de l'éducation, des services de santé et des revenus, a le potentiel de réduire les migrations dues aux difficultés économiques ou à l'instabilité politique. Il s'accompagne de l'amélioration des services de prévention et de traitement, d'une meilleure connaissance des moyens pour éviter le paludisme, d'une plus grande certitude de pouvoir disposer à un coût modique du traitement nécessaire, de meilleurs logements, d'une diminution de la taille des familles et d'une réduction du risque paludique. Inversement, les désorganisations économiques ou politiques, les guerres civiles ou les conflits ethniques et les activités offensives ont en général des effets opposés.
- e. *Le changement climatique a des effets potentiels sur le paludisme côtier.* Premièrement, la fréquence accrue des cyclones et des inondations augmentera la densité vectorielle et le risque de paludisme. Il y a eu souvent dans le passé une association entre les épidémies et des précipitations supérieures à la moyenne. Deuxièmement, l'inondation des terres basses due à l'élévation du niveau de la mer provoquera une extension des gîtes larvaires. Dans la région Asie-Pacifique, nombre de ces zones sont impaludées et leurs réfugiés pourraient constituer un vaste réservoir infectieux. Le transfert d'urgence des réfugiés augmentera la possibilité d'introduire des vecteurs exotiques dans des pays exempts du palu-

disme, notamment si l'on a recours au transport aérien, ferroviaire ou à des bus. La résistance des parasites aux antipaludiques compliquera les traitements. Plus que la perte directe de terres due à l'élévation du niveau des mers, ce sont les facteurs indirects qui entrent en général dans la liste des principales difficultés engendrées par ce phénomène : problèmes d'érosion et dégâts aux infrastructures côtières, salinisation des puits, mauvais fonctionnement des systèmes de drainage et d'égouts dans les villes côtières, avec leurs conséquences sur la santé, perte des écosystèmes littoraux et pertes de ressources biotiques.

5.1.5.2 Aspects et difficultés de la lutte antivectorielle

Les grandes interventions actuelles de prévention et de lutte mises en œuvre par les programmes nationaux dans les écotypes côtiers et les stades sur lesquels elles exercent leurs effets sont principalement :

- a. les MII ;
- b. des pulvérisations limitées à effet rémanent avec des insecticides stables ;
- c. la réduction de la densité larvaire au moyen de méthodes chimiques, biologiques ou physiques.

Dans les zones côtières, il faut souvent associer plusieurs mesures qui, dans les villes et les zones économiques importantes, peuvent comprendre l'assainissement des espèces, comme la désalinisation de vastes zones du delta du Mékong pour lutter contre *An. sundaicus*, ou l'utilisation de pipelines pour permettre les échanges d'eaux entre l'océan et les lagons afin d'augmenter la salinité au-dessus du niveau toléré par les vecteurs se reproduisant dans les eaux saumâtres, comme par *An. farauti*, dans la région de Honiari (Iles Salomon).

Il reste cependant des difficultés importantes à surmonter :

- a. l'extension des zones urbaines à proximité de rives isolées, dotées d'une végétation abondante et abritant de grosses populations de moustiques, où la mise en œuvre des interventions antivectorielles standards peut s'avérer difficile. Les vecteurs ont souvent tendance à piquer tôt et à être exophiles, ce qui réduit l'efficacité des pulvérisations à effet rémanent comme des MII ;
- b. les gîtes larvaires sont souvent nombreux et de taille réduite, de sorte qu'il n'est pas possible de réduire les sources d'infestation. Cette réduction dépend de la connaissance qu'ont les villageois de ces habitats et de leur capacité à faire la différence entre des larves d'anophèles et de culicidés, ce qui ne leur est pas enseigné en général ;

- c. la réduction des sources ou l'aménagement de l'environnement dépend de la connaissance des facteurs influant sur la bionomie des vecteurs locaux et l'application de mesures conçues pour d'autres endroits peut finir par s'avérer contreproductive. Par exemple, les vecteurs côtiers de nombreuses régions du Pacifique occidental et du Sud-Est asiatique aiment le soleil. Certaines des actions préconisées, comme le nettoyage des marais de leur végétation, pourraient augmenter leur nombre ;
- d. les manipulations de l'environnement (aménagement ou modifications) sont onéreuses et dépendent souvent d'un investissement initial en matériel lourd d'importation, ainsi que d'une bonne infrastructure et de la gestion pour le suivi et l'entretien préventif ;
- e. on recherche souvent la participation des populations locales mais les personnes chargées de la mise en œuvre des mesures antipaludiques n'ont le plus souvent aucune formation pour faire participer les communautés concernées. Elles se retrouvent alors confrontés à des difficultés pour convaincre la population locale de participer à la lutte larvicide. Les campagnes de sensibilisation doivent être participatives et à l'écoute des populations locales.

5.1.6 Zones urbaines et péri-urbaines

En pays tropical, les zones urbaines ont en général une incidence du paludisme moins élevée que les zones rurales environnantes et souvent, il n'y a aucune transmission au centre des villes. Néanmoins, il y a dans pratiquement toutes les villes des zones d'endémie une accumulation considérable de cas de paludisme importé, les citadins étant souvent infectés ailleurs, tandis que les services médicaux recrutent sur une zone rurale relativement vaste les personnes désireuses de se faire soigner. Cette accumulation de «cas importés» tend à accentuer le nombre des cas graves ou pharmaco-résistants, les hôpitaux de la ville constituant le principal recours pour les zones voisines.

5.1.6.1 Vecteurs du paludisme et transmission

Les villes des régions tropicales présentent une grande diversité et un certain nombre d'entre elles connaissent des problèmes de paludisme importants :

- a. Ceux-ci peuvent résulter d'une transmission à l'intérieur même de la ville par des vecteurs identiques à ceux que l'on trouve dans les zones voisines à cause de l'existence, soit dans la ville elle-même, soit en périphérie, de terrains gardant les caractéristiques écologiques des zones rurales et où, notamment dans les villes ayant une croissance explosive,

la densité vectorielle et la transmission du paludisme peuvent même s'intensifier en raison de l'accroissement de la population et de la négligence généralisée du terrain. Ces négligences entraînent souvent une telle augmentation de la pollution que les anophèles sont remplacés par des moustiques du genre *Culex*.

- b. Un problème plus grave peut apparaître lorsque la ville crée les conditions favorables à l'établissement d'un vecteur efficace, ce qui a été le cas pour *An. sundaicus* dans la zone du lac salé de Calcutta ou dans les nombreux réservoirs à ciel ouvert des villes côtières de l'est de l'Inde et d'Indonésie.
- c. De nombreuses villes tropicales ont en commun la caractéristique d'utiliser le moindre terrain inoccupé pour cultiver des légumes ou même parfois du riz, en général au moyen d'un système d'irrigation improvisé, sans évacuation correcte, ce qui crée un milieu favorable à la création de gîtes larvaires.
- d. Enfin, il existe ce que l'on peut considérer comme étant *stricto sensu* le paludisme urbain, transmis par des vecteurs qui se sont adaptés à l'environnement de la ville. *An. stephensi* donne l'exemple le plus net d'une telle adaptation en se reproduisant dans les puits, les citernes, les gouttières et les réservoirs de toute sorte qui prolifèrent dans de nombreuses villes indiennes. Quand ces conditions se matérialisent dans une grande ville surpeuplée, une grave épidémie peut alors apparaître, comme cela a été le cas à Mumbai, dans les premières années du XX^e siècle, ou à Karachi en 1967. On a observé ailleurs des adaptations de ce type, par exemple *An. claviger* dans les villes d'Israël, du Liban et de la République arabe syrienne où il se reproduit dans les citernes souterraines et les autres systèmes de réserve d'eau, ou *An. arabiensis*, sur les toits de l'île Maurice et de la Réunion.

5.1.6.2 Aspects et difficultés de la lutte antivectorielle

Dans les quartiers urbains, la lutte antivectorielle peut être désordonnée et orientée plutôt sur les nuisances occasionnées par les moustiques dans les zones résidentielles, influencée par des stratégies du passé, comme la croyance que l'on peut prévenir le paludisme urbain par des pulvérisations en barrage dans la périphérie, même si, comme nous l'avons vu plus haut, des îlots de transmission peuvent apparaître dans les zones centrales.

On utilise encore largement les pulvérisations à effet rémanent dans les zones périurbaines. Leur acceptation par les populations continue cependant de baisser, même si l'on évite les poudres hydrodispersibles et si les

pyréthrinoïdes utilisés désormais ne laissent plus les traces décrites grâce aux très faibles doses nécessaires.

Les mesures de protection individuelle ou familiale, comme les moustiquaires, ont toujours été populaires dans les zones de forte infestation par les moustiques et l'abondance des *Culex* dans de nombreux quartiers urbains est souvent une telle nuisance en elle-même que les populations sont enclines à dépenser des sommes d'argent appréciables pour lutter contre ces nuisibles.

De nombreux programmes de lutte antipaludique qui adoptent les MII comme leur principale mesure de prévention obtiennent une bien meilleure couverture en ville qu'à la campagne. Comme dans les zones rurales, leur acceptation varie énormément et, en dehors de la densité des moustiques occasionnant des nuisances, elle est influencée par des considérations liées au climat, au prix, à la vie privée, à la situation sociale, etc. Dans de nombreuses régions, la forte demande en MII a dépendu de leur grande efficacité contre les mouches domestiques, les moustiques du genre *Culex*, les punaises et les poux, et cette demande pourrait s'évanouir si ces nuisibles devenaient résistants aux pyréthrinoïdes.

La lutte larvicide est particulièrement indiquée dans les zones urbaines où la plupart des gîtes larvaires sont créés par l'homme et peuvent être repérés, cartographiés et traités. La transmission du paludisme est alors souvent bien localisée et, au moins en principe, facile à maîtriser. On peut utiliser toutes sortes de produits pour les traitements larvicides : huiles couvrant la surface des eaux résiduelles, téméphos ou inhibiteurs du développement des insectes pour les eaux propres, poissons larvivores dans les bassins ornementaux.

L'assainissement de l'environnement représente la mesure la plus efficace et la plus durable pour maîtriser le problème des moustiques. La mise en place d'un assainissement de l'environnement généralisé à l'ensemble d'une communauté requiert la mobilisation de celle-ci et l'engagement de ressources importantes dans les milieux urbains, non seulement pour exécuter les travaux nécessaires, mais aussi pour promouvoir, soutenir et coordonner les actions individuelles. Il est donc essentiel de planifier soigneusement ces entreprises et de les asseoir sur de solides connaissances de l'épidémiologie locale et de la bionomie des vecteurs. Il est nécessaire d'assurer la disponibilité permanente des compétences professionnelles en entomologie et en ingénierie pour planifier, exécuter et évaluer les projets d'assainissement. De nombreuses villes des régions tropicales se développent si rapidement que des modifications substantielles de la situation épidémiologique se produisent parfois entre le moment de la planification et celui de l'exécution.

L'assainissement dans les habitations et aux alentours peut être un élément important pour lequel la collaboration entre l'individu et sa communauté joue un rôle essentiel. Il faut souvent faire intervenir la législation et les autorités chargées de la faire appliquer mais l'information et l'éducation du public sont primordiales. Dans le cas de *An. stephensi* dans les zones urbaines du sous-continent indien par exemple, il convient de protéger soigneusement les réservoirs d'eau pure à l'intérieur des maisons ou de les vider régulièrement pour éviter qu'ils ne deviennent des gîtes larvaires. Il faudra passer des textes de loi et les faire appliquer pour lutter contre la création par l'homme de gîtes larvaires, comme les cultures irriguées en milieu urbain ou les fosses creusées pour prélever de la terre.

Les activités de lutte ci-dessous peuvent être coordonnées avec des actions des autorités municipales ou autres :

- a. interventions intégrées contre les vecteurs, pulvérisations en foyer, MII dans les zones à problème, loi avec force d'exécution à propos des cultures irriguées en zone urbaine, recherche de *An. stephensi* dans les réservoirs d'eau en hauteur, amélioration des maisons pour mieux empêcher les moustiques d'y pénétrer ;
- b. traitements larvicides ;
- c. réduction des sources, amélioration de l'évacuation des eaux.

Il est important que le personnel administratif des projets fasse bien la distinction entre activités antipaludiques et lutte contre la nuisance des moustiques.

5.2 Situations avec évolution rapide du développement

5.2.1 Projets de développement agricole

On a bien connu de nombreux cas de forte charge du paludisme dans des communautés agricoles au cours du siècle passé, notamment lors de l'implantation de nouvelles cultures par irrigation (36). Ces systèmes semblent générer de fortes charges de morbidité grâce aux interactions entre les facteurs écologiques, socio-économiques et politiques : fortes densités vectorielles, souches résistantes de parasites et de vecteurs, accumulation de population et migrations, pauvreté, ignorance, ressources insuffisantes, personnel manquant de formation et pénurie d'infrastructures pour assurer les soins préventifs et curatifs, troubles politiques violents.

5.2.1.1 Vecteurs du paludisme et transmission

Dans les projets de développement, les vecteurs du paludisme sont normalement identiques à ceux des zones voisines, bien que, dans certains cas, on observe des différences dans la répartition et la succession des espèces. En revanche, la transmission du paludisme peut être très différente en raison des modifications locales de l'environnement et de l'évolution dans la répartition de la population amenée par le projet.

Les projets de développement agricole évoluent dans le temps et leur progression a des effets sur le paludisme et la lutte antipaludique. Malgré l'affirmation du contraire, la santé n'est pas en général l'une des premières priorités aux stades de la planification et de l'exécution des projets, dominés avant tout par les secteurs technique, agricole et macro-économique. Les populations s'installent quand les infrastructures agricoles, administratives et les systèmes d'irrigation sont prêts. En général l'infrastructure sanitaire suit avec un retard de un à deux ans, voire plus. Même si des services de santé sont assurés pour le personnel du projet, les possibilités d'emploi attirent en général un nombre bien plus important de personnes que celles qui pourront être embauchées et finalement s'installer. Les autres restent très mobiles et survivent principalement en proposant des services temporaires légaux ou illégaux. Accentuant le problème, la population qui s'installe peut provenir de situations épidémiologiques très diverses, certains de zones d'endémie du paludisme avec un certain degré d'immunité, d'autres de zones où il n'y a pas d'endémie et qui sont donc immunologiquement naïfs. Au démarrage du projet, on retrouve donc souvent une communauté démunie, vulnérable, vivant dans des logements provisoires et dans des conditions de stress physique, émotionnel et économique. Avec peu de ressources personnelles, une faible organisation de la communauté et l'absence de l'infrastructure sanitaire pour combattre la maladie, le paludisme affecte fortement ses communautés. A ce stade, les visites espacées de personnel soignant ou les campagnes occasionnelles de pulvérisations d'insecticide à effet rémanent n'ont que peu d'effets pour atténuer le problème.

Généralement, après quelques années, une certaine forme d'infrastructure sanitaire finit par s'établir soit à l'intérieur, soit à proximité de la zone de développement agricole, et il y a un accès raisonnable aux soins de santé. Les colons ont construit des logements permanents de plus ou moins bonne qualité offrant une certaine protection contre les moustiques. Les maisons construites en briques de terre séchée et en chaume (ou matériaux naturels similaires) attirent davantage les moustiques que celles dont les matériaux de construction sont des briques, du ciment, du béton, du métal ou de l'amiante. L'emplacement des logements a également des conséquences importantes pour les vecteurs du paludisme : ceux qui sont situés à proxi-

mité de gîtes larvaires permanents ou saisonniers (à moins d'un kilomètre de distance en général) sont plus vulnérables. Le type de culture, les cycles agricoles, l'alternance des cultures dans ces cycles, le type et les stratégies d'élevage sont autant de facteurs influant sur les vecteurs et donc sur la maladie. Les différences socio-économiques entre les communautés, qui conditionnent les moyens dont elles disposent pour combattre la maladie, font que certaines sont plus exposées. Par ailleurs, à mesure que le projet se développe, il attire souvent des travailleurs temporaires, beaucoup plus exposés que les colons eux-mêmes.

En dehors des conditions générales d'assainissement et de transmission du paludisme, l'organisation sociale et le rôle de l'homme et de la femme influent également, de même que les connaissances en matière de santé. Dans ces projets, la vulnérabilité évolue d'une uniformité presque totale au début à de grandes variations, dues aux interactions complexes entre les facteurs décrits ci-dessus. Généralement, le développement économique, au niveau individuel comme à celui du système, s'accompagne d'une baisse de l'incidence du paludisme, de nouveau pour des raisons complexes, mais il est certain que l'amélioration des logements, de la nutrition, des infrastructures sanitaires et l'augmentation des ressources pour combattre la maladie au niveau individuel ou familial jouent un rôle important. Toutefois, les groupes les plus touchés restent souvent indéfiniment victimes du cercle vicieux du paludisme et de la pauvreté.

5.2.1.2 Aspects et difficultés de la lutte antivectorielle

Les pulvérisations intradomiciliaires d'insecticides à effet rémanent et, plus récemment, les MII, ont été les principales interventions de la lutte antivectorielle au cours des 50 dernières années. Dans de nombreux grands systèmes de production agricole (en particulier s'il y a une irrigation), l'efficacité a été limitée par le manque de ressources (personnel formé, matériel de pulvérisation, insecticides) et par les insuffisances de l'organisation et de la coordination entre les secteurs sanitaire et agricole, notamment aux premiers stades de la mise en œuvre des projets. La participation des communautés à l'identification de leurs problèmes de santé et à l'établissement des priorités à leur donner, en les informant des diverses possibilités de lutte et en facilitant l'établissement d'un consensus pour les surmonter, est essentielle si l'on veut mettre en œuvre avec succès et durablement des stratégies telles que les MII dans les communautés agricoles, où la structure sociale et celle des activités liées aux cultures pratiquées jouent un rôle majeur.

Le traitement chimique larvicide est un moyen de lutte qui a des applications potentielles dans les projets de développement agricole et les cultures avec irrigation. On a un grand recul pour certains vecteurs se reproduisant dans

des habitats spécifiques, comme les réservoirs d'eau, les sources affluentes ou convergentes et les voies d'eau en général (y compris les canaux d'irrigation). Bien qu'efficace, la lutte biologique à l'aide d'agents comme *Bacillus thuringiensis var. israeliensis (Bti)* n'est pas appliquée à grande échelle pour le paludisme en raison du coût, mais aussi de considérations opérationnelles. Les besoins en main d'œuvre pour réaliser cette opération sur le terrain dans la myriade de gîtes larvaires potentiels d'un système sont prohibitifs. Dans de nombreuses zones toutefois, la lutte larvicide est au mieux une mesure secondaire aux pulvérisations, ou de plus en plus, aux MII. Le principal problème réside dans l'insuffisance des connaissances sur l'écologie de la reproduction des vecteurs et sur leur biologie au niveau local pour cibler efficacement les traitements larvicides à la fois dans le temps et dans l'espace.

On observe de semblables limitations pour la gestion de l'environnement visant à réduire les gîtes larvaires, même dans les zones de transmission instable ou saisonnière où ces gîtes sont souvent bien localisés. On envisagera tout de même ce type de méthodes, même en Afrique, notamment en cas de transmission saisonnière, lorsqu'il existe des possibilités de réduire cette transmission. On a souvent préconisé d'inonder régulièrement les canaux, les systèmes d'irrigation intermittente et les autres voies d'eau, mais cette mesure n'a été durablement appliquée que dans quelques zones tropicales. Elle est d'ailleurs difficile à mettre en œuvre et requiert de disposer d'eau bien conservée, bien régulée et en grande quantité.

La gestion de l'eau semble avoir un plus grand potentiel dans les champs, notamment les rizières, où l'on peut pratiquer une irrigation intermittente ou en alternance. Cette irrigation en alternance a d'ailleurs été souvent mise en œuvre avec divers degrés de succès (37, 38), mais la plupart du temps sur des parcelles expérimentales où les expérimentateurs contrôlaient les aspects agronomiques. En Chine néanmoins, on attribue à l'application à grande échelle de cette technique des réductions significatives de la reproduction des vecteurs dans les rizières et du paludisme.

La protection individuelle au moyen de spirales anti-moustiques ou de produits indigènes (huiles, fumigations, etc.) est très pratiquée dans les communautés agricoles, mais son efficacité reste douteuse en terme de protection contre la transmission, même si elle apporte un certain soulagement vis-à-vis de la nuisance éprouvée dans les situations où l'on observe une forte densité d'insectes piqueurs (y compris des vecteurs). Les répulsifs commerciaux sont en général trop onéreux pour des communautés agricoles pauvres.

On peut arriver à surmonter certaines des limitations générales s'opposant à la lutte antivectorielle dans les systèmes agricoles lorsqu'on organise celle-

ci en associant le secteur agricole et celui de l'irrigation, de façon à exploiter certaines des ressources en commun.

De fait, les projets de développement peuvent offrir certaines occasions d'optimiser la lutte antivectorielle et la protection individuelle en :

- a. prévoyant l'inclusion des services de santé en général et de la lutte anti-paludique en particulier dans le cadre opérationnel des nouveaux projets agricoles. En ce qui concerne la lutte antivectorielle, celle-ci devrait être intégrée dès le démarrage du projet, pour protéger au départ et à tous les niveaux le personnel chargé des travaux de construction, puis les colons à leur arrivée ;
- b. utilisant le système d'extension agricole dans les cultures établies pour améliorer la portée de la lutte antivectorielle et couvrir les zones difficiles, sans infrastructure sanitaire, en formant et en équipant le personnel de l'extension agricole ;
- c. étudiant avec les autorités agricoles et celles chargées de l'irrigation, ainsi que la communauté des cultivateurs, les méthodes d'aménagement de l'environnement, réduction des sources, gestion de la terre et de l'eau, ou autres mesures techniques susceptibles de réduire les possibilités de reproduction des vecteurs dans les divers éléments du système agricole ;
- d. appliquant, pour la mobilisation sociale, des techniques de programmes spéciaux, comme ceux de protection intégrée contre les nuisibles. Les programmes de protection intégrée contre les nuisibles disposent de solides techniques d'apprentissage qui sont destinées aux cultivateurs et qu'ils diffusent au moyen d'écoles sur le terrain. On pourra y avoir recours pour faire passer des messages et des interventions sanitaires. L'accroissement des connaissances et la plus grande sensibilisation (par l'expérience et l'apprentissage) fournit ensuite le cadre d'un certain nombre d'actions, depuis la coopération des communautés avec les équipes de pulvérisation à leur mobilisation pour la réimprégnation des moustiquaires, quand les produits chimiques sont disponibles, en passant par leur volonté d'appliquer sur le terrain des techniques de gestion de l'environnement lorsqu'elles sont utiles ;
- e. utilisant les informations secondaires sur le paludisme dans le cadre du système de santé et en les associant avec des informations sur l'utilisation des terres, la météorologie, la topographie, la démographie, des données socio-économiques et tout autre sujet potentiellement important dans un système agricole donné, à l'aide de la technique des SIG pour produire des cartes et des analyses du risque utiles aux administrateurs de la santé et de l'agriculture pour cibler la lutte antivectorielle. Cet exercice sur ordinateur peut être suivi par une exploration sur le terrain visant à déterminer les aspects essentiels, comme les possibilités

de reproduction des vecteurs, l'emplacement des communautés, la construction des logements, etc. dans les zones à «risque élevé» intermittent ou permanent, et la mise au point de stratégies de lutte pertinentes ;

- f. élaborant une association plus flexible et plus ciblée d'options de lutte particulières aux différents éléments du système agricole en fonction de la diversité du risque paludique, comme le démontre une analyse simple des systèmes d'information sanitaires ou la cartographie du risque.

5.2.2 Troubles socio-politiques

Les facteurs contextuels, entraînant une augmentation de la charge du paludisme dans les situations d'urgence complexes, comprennent l'effondrement des services de santé, la concentration de réfugiés non immunisés dans les zones à risque paludique, la malnutrition, la localisation des camps de réfugiés dans des zones marginales sujettes aux inondations ou propices à la reproduction des vecteurs, et les problèmes pour accéder aux populations déplacées ou leur fournir des médicaments. Il faut alors adapter les stratégies conventionnelles de la lutte antipaludiques à la situation.

Avec l'évolution du conflit, les situations complexes passent en général progressivement de la phase d'urgence aiguë à celle de post-urgence. La phase aiguë se caractérise par le déplacement soudain de la population des zones de troubles et par un fort taux de mortalité. Elle peut durer quelques mois. En post-urgence, les réfugiés se réinstallent et la situation sanitaire est en général de nouveau maîtrisée avec la satisfaction des besoins fondamentaux. Les situations d'urgence chronique se caractérisent par une impasse politique pouvant se prolonger pendant des années. Il arrive que, dans un pays, les zones de conflit se retrouvent bloquées en phase aiguë, tandis que d'autres régions progressent vers la stabilité post-confliktuelle. Les résultats que la lutte antipaludique peut obtenir varient en fonction de la phase d'urgence et de la situation locale.

La prise en charge de la maladie est souvent une réponse insuffisante pour endiguer le paludisme dans les camps de réfugiés. Il convient de donner la préférence à la protection individuelle et aux actions systématiques de lutte antivectorielle. Certaines méthodes de lutte sont indiquées en situation d'urgence, d'autres dans la phase de post-urgence. Le choix des interventions dépendra de facteurs locaux, comme le type des abris disponibles, le comportement humain et celui des vecteurs.

5.2.2.1 Phase d'urgence aiguë

On a souvent recours aux méthodes classiques de lutte pendant les phases d'urgence aiguë et chronique, quand les populations déplacées habitent dans des logements plus ou moins conventionnels et que les espèces vectorielles locales s'alimentent et se reposent à l'intérieur :

- a. Les pulvérisations intradomiciliaires d'insecticides à effet rémanent sont le type d'interventions qui permettront le plus probablement d'obtenir une réduction rapide de la transmission paludique, même dans les situations d'urgence complexe. Pourtant, si les campagnes de pulvérisations sont retardées, on pourra néanmoins observer une forte mortalité et il arrive que la campagne s'achève trop tard pour avoir un réel impact. Lorsque la situation des populations réfugiées s'installe dans la durée, que les services de santé sont bien financés et qu'ils sont d'une qualité raisonnable, il devient possible de planifier bien à l'avance, d'anticiper les besoins en insecticide et d'assurer la formation et l'encadrement requis pour que le travail des équipes de pulvérisation soit efficace. Pour cette raison, les campagnes de pulvérisation les plus fructueuses sont en général mises en œuvre en situation de post-urgence ou de crise chronique (39).
- b. Les agences et les donateurs aiment bien les MII parce qu'elles sont simples du point de vue technique et elles ont donné la preuve de leur efficacité dans les situations stables. On a pourtant peu d'exemples documentés montrant qu'elles sont efficaces pour la prévention du paludisme dans les situations de crise aiguë. Il faut cependant admettre que de telles informations sont très difficiles à réunir. Dans les zones très dangereuses où demeure une population résiduelle mais où les agences ne peuvent pénétrer et se déplacer que très difficilement, il arrive qu'on ne puisse envisager aucune autre forme de protection individuelle et la distribution de MII, de préférence à action prolongée (MID), apparaît alors comme la meilleure option.
- c. Pour les populations de réfugiés ou de personnes déplacées vivant sous des tentes ou des bâches en plastique, il n'y a pas suffisamment d'espace pour utiliser les MII. Il y a néanmoins des moyens pour suspendre ces moustiquaires dehors et ceux qui ont la coutume de dormir à la belle étoile par temps chaud peuvent les utiliser. On a essayé de traiter les parois internes des tentes avec des insecticides à effet rémanent dans certains camps de réfugiés. La durée de vie d'une MII en situation d'urgence pourrait être inférieure à un an. Les agences doivent donc être prudentes, et envisager d'autres options, avant de s'embarquer dans de grandes campagnes de MII dès le début d'une crise.

d. La mise en œuvre rapide des pulvérisations à effet rémanent peut être complétée, après la phase de crise aiguë, par la distribution de MII ou, de préférence de MID, que les réfugiés pourront ensuite ramener chez eux.

De nouvelles approches pour remplacer les pulvérisations et les MII dans la phase de crise aiguë ont donné des résultats prometteurs, en particulier :

- ***Les tentes et bâches imprégnées d'insecticide***

Dans tout nouveau camp de réfugiés, un problème technique courant est celui de l'absence de surfaces traditionnelles sur lesquelles appliquer les traitements insecticides, comme les murs ou les plafonds d'une maison. On a montré que, lorsque des bâches en plastiques ou des toiles de tentes sont remises aux réfugiés, la pulvérisation sur les parois internes de pyréthri-noïdes à effet rémanent, de préférence en concentrés de suspension hydro-soluble offre une protection d'un an contre les vecteurs du paludisme (40). L'action rémanente dure encore plus longtemps si la tente a des doubles parois. Des couvertures et du matériel pour monter les abris (bâches en plastique) sont toujours distribués dans le cadre de l'action d'urgence et il arrive qu'ils soient les seules surfaces disponibles pour les traitements insecticides. Ces dernières années, les bâches en plastique ont eu tendance à remplacer les tentes en toile comme matériel de prédilection pour les abris de réfugiés, en raison de leur coût de production et des problèmes de fret aérien. Faire reculer le paludisme a travaillé avec l'industrie pour mettre au point des bâches en plastique imprégnées d'insecticide à effet rémanent. Des bâches traitées à la deltaméthrine sont actuellement en cours d'essai dans les camps de réfugiés de l'Afrique de l'Ouest.

Une tente traitée à la deltaméthrine à effet rémanent, en fibres de polyester, a été mise au point récemment. Comparées aux bâches en plastique traitées, les tentes sont plus confortables et le niveau de la protection individuelle obtenue en les utilisant pourrait s'avérer plus grand, à l'instar du coût, probablement. Contrairement aux tentes, les bâches peuvent être utilisées ou dressées de multiples manières, s'associer à des matériaux plus traditionnels de construction, servir de toit ou de sous-couche au toit, de couverture des murs ou de portes. Certains emplois pourraient ne pas être très efficaces pour la lutte antivectorielle et il convient d'examiner chaque situation en particulier pour définir l'usage le mieux adapté.

- ***Couvertures et draps imprégnés d'insecticide***

Dans les crises aiguës, une autre option pour les réfugiés dormant sous des abris faits de bâches en plastique ou d'autres matériaux sommaires consiste à traiter les couvertures ou les draps du dessus à la perméthrine, un insecticide répulsif. Un essai randomisé sur les familles d'un camp de réfugiés

afghans a établi qu'on obtenait une protection de 64% contre *P. falciparum* et de 38% contre *P. vivax* pendant trois mois chez les réfugiés de moins de 20 ans, sans qu'il n'y ait le moindre effet secondaire (41). La mortalité des anophèles comme la diminution de la fréquence des repas de sang ont été de 40%. C'est une méthode pratique car on distribue toujours des couvertures dans les situations d'urgence et le traitement à la perméthrine assure une protection dans tous les types d'abris, que les moustiques soient endophiles ou exophiles, endophages ou exophages. Le coût est par ailleurs une fraction de celui des MII. Comme dans les essais de lutte antipaludique, les couvertures traitées ont montré qu'elles assuraient une protection équivalente à celle conférée par les MII sur le court terme. La perméthrine, et très probablement l'étofenpox, sont les meilleurs insecticides à utiliser pour les draps et les couvertures en raison de leur faible toxicité pour les mammifères et de leur fort pouvoir répulsif, comparé à d'autres pyréthriinoïdes. Des couvertures à imprégnation durable, obtenues avec la même technique que les MID, sont en cours de mise au point et d'essais.

- ***Produits répulsifs***

Les répulsifs, comme le DEET (N, N-diéthyl-3-toluamide), sont d'un emploi très courant, notamment par les voyageurs dans les pays développés et en développement pour se protéger des piqûres de moustique. On reste cependant sceptique quant à leur utilité en prévention du paludisme car on pense que l'application cutanée qu'ils impliquent chaque nuit demande une trop grande autodiscipline pour que la méthode puisse être efficace dans le cadre d'une intervention de santé publique. Aucun effet n'a d'ailleurs été établi par d'anciens essais (42), alors que des interventions plus récentes et des essais contre placebo ont mis au contraire à jour un effet net et important (43, 44). Ces produits ont pour avantage leur coût relativement peu onéreux et la rapidité avec laquelle ils peuvent être expédiés et distribués sur place en situation d'urgence. Il faut certainement adjoindre une certaine éducation sanitaire pour que les populations fassent le lien entre les piqûres de moustiques et la prévention du paludisme. Il convient certainement d'approfondir les recherches sur l'utilité de ces répulsifs sur le court terme en situation de crise.

5.2.2.2 Phase de post-urgence

Dans cette phase, les réfugiés se construisent progressivement des maisons, ce qui permet une utilisation accrue des pulvérisations ou des MII. Les pulvérisations intradomiciliaires à effet rémanent sont avant tout une mesure de protection communautaire et, pour avoir un effet de masse sur les populations de vecteurs, il faut traiter la majorité des habitations. Lorsque les campagnes sont bien organisées, les pulvérisations sont aussi efficaces que

les MII, comme cela a été démontré lors d'essais comparatifs dans des camps de réfugiés au Pakistan et République-Unie de Tanzanie (45, 46). Conséquence des actions répétées ou annuelles menées par le HCR entre 1991 et 1995, les campagnes de pulvérisations visant les camps les plus impaludés ont permis de diminuer des deux tiers la charge globale du paludisme dans la population de réfugiés dans la province pakistanaise de la Frontière du nord-ouest. Sur le long terme, ce type de stratégie devient onéreux, car il faut répéter les campagnes au moins une fois par an et les coûts réguliers sont élevés. S'il semble que la crise doive se prolonger plusieurs années, les MII ont un meilleur rapport coût-efficacité et représentent une solution durable, car les coûts réguliers des insecticides pour la réimprégnation sont bien moindres que pour les pulvérisations (malgré des frais plus importants pour se procurer les moustiquaires). Dans les camps où la couverture est élevée, il semble que les MII permettent de maintenir l'incidence à un très faible niveau, mais il est intéressant de noter qu'elles ne paraissent pas pouvoir éliminer complètement le paludisme.

A la recherche de solutions moins onéreuses que les MII et les pulvérisations pour les camps de réfugiés de longue durée, le traitement du cheptel domestique avec un pyréthrianoïde est une mesure qui a été tentée dans les camps afghans et a permis d'obtenir une bonne maîtrise de la situation. On pourra l'envisager dans d'autres zones où les vecteurs ont un fort tropisme pour les animaux.

5.2.2.3 Phase après le conflit

C'est la phase où les MII auraient le plus grand potentiel en donnant à ceux qui retournent chez eux un grand degré d'autonomie. Ceux qui les utilisent bénéficient d'un certain degré de protection, même si d'autres dans la communauté ne dorment pas sous des MII. Il arrive que le secteur privé local ne puisse pas répondre à la demande en MII. Une méthode consiste à faire appel à un organisme de tutelle pour coordonner le programme et pour assurer la formation des ONG travaillant localement. Un réseau d'ONG pourrait être à court terme le meilleur moyen d'atteindre une bonne couverture, s'il n'existe pas sur place de systèmes de distribution publics ou privés immédiatement après le conflit.

En bref, il existe désormais des méthodes susceptibles d'améliorer la situation aux différents stades des crises. Leur mise en œuvre concertée peut avoir un effet marqué sur les taux de transmission et elles doivent être généralisées.

6. Systèmes de santé et paludisme

Perspectives, tendances et conséquences pour la lutte antipaludique et la protection individuelle

L'omniprésence de la morbidité et de la forte mortalité dues au paludisme persiste à cause du manque de contact entre d'une part les systèmes de prévention et de traitement et, d'autre part, ceux exposés au risque de transmission. Il en résulte non seulement une charge intolérable pour les individus, les familles et les systèmes de santé nationaux, mais aussi un obstacle dévastateur et permanent au développement socio-économique. Le paradoxe de cette grande cause persistante de mortalité, pourtant facilement évitable, pose des questions importantes aux responsables politiques comme aux systèmes de santé. Pour analyser les aspects actuels des systèmes de santé relatifs à la lutte antivectorielle et à la protection individuelle contre le paludisme, nous allons prendre les exemples des pulvérisations à effet rémanent et des MII.

6.1 Tendances pour les initiatives mondiales

Les initiatives récentes pour la santé dans le monde (objectifs du Millénaire pour le développement, 2000); Session extraordinaire de l'Assemblée générale des Nations Unies consacrée aux enfants, 2002; Fonds mondial de lutte contre le SIDA, la tuberculose et le paludisme, 2002; Initiative de l'OMS «3 millions d'ici 2005», 2003 se concentrent de plus en plus sur une maladie bien particulière, ont un contenu technique de plus en plus pointu, s'orientent de plus en plus sur des résultats à court terme et gardent un silence relatif sur le rôle d'un système de santé opérationnel pour la prestation.

Le Sommet d'Abuja sur le projet Faire reculer le paludisme a reconnu en 2000 le rôle fondamental des systèmes de santé. La Déclaration d'Abuja indique d'ailleurs qu'il a été décidé «d'initier une action appropriée et durable pour renforcer les systèmes de santé» afin d'assurer la réalisation d'un certain nombre d'objectifs spécifiques à l'horizon 2005. La déclaration d'Abuja poursuit en demandant aux Etats Membres d'entreprendre les *réformes des systèmes de santé* nécessaires à la réalisation de ces buts.

6.2 Tendances pour les initiatives locales

Au niveau des pays, on a observé des changements spectaculaires dans les systèmes de santé au cours des dix dernières années, dus en grande partie

aux réformes de ce secteur. Ces réformes ont été largement provoquées par la dégradation générale des systèmes comme du financement de la santé due à la fin des années 80 à des difficultés macro-économiques dans la plupart des cas (47, 48) et, dans certains autres, à des guerres et à des conflits (49).

Les pays à forte charge du paludisme comptent aussi parmi les plus pauvres de la planète (50). Presque tous se sont engagés dans des stratégies de réduction de la pauvreté, sous une forme ou sous une autre, et ont établi que le paludisme était une priorité. Fait plus important, ces efforts ont révélé encore plus crûment que, dans ces pays, le fossé s'élargissait rapidement entre les plus pauvres et les moins pauvres. L'équité, qu'elle soit en terme d'accès aux interventions sanitaires ou de résultats, est l'objectif primordial du développement de la santé.

Toutes ces modifications au niveau mondial et à celui des pays ont eu des conséquences importantes sur la façon dont les systèmes modernes s'occupent de la lutte antivectorielle et de la protection individuelle. Dans la plupart des cas, le potentiel de ces changements n'a pas été pleinement exploité pour le renforcement de la lutte antipaludique et il est même arrivé que celle-ci en souffre.

6.3 Dépendance des systèmes de santé

On dispose sans le moindre doute de méthodes très efficaces de lutte antivectorielle et de protection individuelle : pulvérisations à effet rémanent ou MII par exemple. Bien que l'on continue à faire des progrès techniques dans les deux cas, ces interventions conviennent dans la plupart des situations, pour un coût et une efficacité comparables.

L'efficacité théorique des interventions est la mesure de l'effet favorable maximal escompté (c'est-à-dire avec une mise en œuvre dans des conditions optimales), tandis que l'efficacité pratique mesure les résultats de l'intervention dans le cadre ordinaire du système de santé (c'est-à-dire avec une mise en œuvre dans les conditions de la vie réelle). Lorsque la charge du paludisme persiste malgré des méthodes efficaces en théorie, on a alors un problème d'efficacité pratique, ce qui est une conséquence des performances du système de santé. L'efficacité pratique est presque toujours inférieure à l'efficacité théorique escomptée. C'est principalement la couverture qui détermine le degré d'efficacité pratique par rapport à la théorie. Toutefois, la couverture est une variable qui a de multiples dimensions. Pour mieux le comprendre, il est important de la ventiler entre les facteurs ci-après.

6.3.1 Accès

Le premier et souvent le plus important des facteurs réduisant l'efficacité théorique est en fait un regroupement complexe d'éléments régissant l'accès. Celui-ci se définit à la base comme étant le point de contact entre l'intervention et le ménage. Les pulvérisations à effet rémanent doivent être mises en œuvre dans les foyers. Il en va de même pour les MII, à moins que le chef de ménage ne se rende quelque part pour se les procurer. L'accès dépend souvent d'éléments opérationnels, géographie, accès physique, accès dans le temps (saisonnier, heure de la journée ou jour de la semaine), accès socioéconomique (contrôle des ressources, sexe).

6.3.2 Ciblage

Une fois que le lien a été établi entre l'intervention et le chef de ménage, le deuxième facteur limitatif dépend de l'exactitude du ciblage par le fournisseur. Par exemple, si l'on délivre gratuitement des bons pour des pulvérisations ou des MII aux foyers où il y a des femmes enceintes et des enfants en bas âge, ou si l'on cible les pulvérisations sur les foyers exposés au risque épidémique, le système a-t-il correctement identifié ces foyers? Nous avons ici l'équivalent de la précision du diagnostic pour une intervention clinique.

6.3.3 Observance des fournisseurs

En partant de l'hypothèse que le contact a été établi entre le fournisseur du service et le foyer concerné, le troisième facteur limitatif par rapport à l'efficacité théorique est le respect par le fournisseur du mode opératoire normalisé (MON) pour l'intervention mise en œuvre. Il arrive par exemple que le fournisseur se trompe dans la préparation de l'insecticide pour les pulvérisations ou ne délivre pas les MII comme cela a été prescrit.

6.3.4 Adhésion des consommateurs

Une fois que le système a fourni la bonne intervention aux foyers concernés, le quatrième facteur limitatif de l'efficacité est l'adhésion du consommateur. Il arrive qu'un chef de famille décide de replâtrer les murs qui viennent d'être traités, ou de n'utiliser les MII qu'à certains moments de l'année alors que le risque de transmission est permanent.

Il est facile de constater combien ces réalités diminuent l'efficacité théorique au cours des essais pour la recherche. Si l'efficacité réelle peut dimi-

nuer autant par rapport à l'efficacité théorique en raison des insuffisances du système de santé, il faut manifestement accorder davantage d'attention au système de santé qui est le théâtre de ces interventions. Lorsque, pour résoudre des problèmes financiers, on se contente d'acheter le matériel pour l'application des interventions sans s'occuper attentivement de renforcer les modalités des prestations, les probabilités d'échouer sont alors grandes (51).

6.4 Conséquences pour la lutte antivectorielle et la protection individuelle

Bien que cela ne soit pas dit explicitement, il est clair que la réussite des trois premiers éléments de la Stratégie mondiale de lutte antipaludique passe par l'existence d'un système de santé opérationnel. Mais, dans les pays où l'endémie de paludisme est la plus grave, ces systèmes sont particulièrement faibles. Il faut donc que les interventions, notamment celles contre le paludisme, soient aussi simples que possible pour que le système puisse les gérer et les appliquer en préservant autant que faire se peut leur efficacité.

Les ressources financières et humaines sont toujours limitées et insuffisantes pour les problèmes de santé existants. Pourtant, de nouveaux fonds sont mobilisés en grande quantité pour lutter contre le paludisme et aident de nombreux pays à entreprendre pour la première fois des programmes nationaux de prévention et de lutte. Les deux interventions préventives les plus efficaces sont les pulvérisations à effet rémanent pour la lutte antivectorielle et les MII pour la protection individuelle (et, au-delà d'un certain niveau de couverture, la lutte antivectorielle également). Du point de vue des systèmes de santé, il y a donc là des choix stratégiques importants à faire, compte tenu des nouvelles réalités de la décentralisation dans la réforme des systèmes de santé, et des approches sectorielles ou intégrées.

6.4.1 Décentralisation

L'une des manifestations les plus apparentes des réformes actuelles de la santé est la décentralisation des priorités et de l'allocation des ressources au niveau des autorités de santé locales ou des districts. Là où, auparavant, la planification du secteur de la santé était centralisée, elle est de plus en plus attribuée au niveau local. Le niveau central donne des directives politiques et, dans certains cas, transfère des fonds, tandis que les autorités locales doivent trouver les ressources financières supplémentaires, décider du déploiement du personnel, de l'allocation des fonds et de la mise en œuvre des programmes. Dans la plupart des cas, cette transition est allée plus vite

que ce que pouvaient absorber les compétences, les capacités et les outils de gestion au niveau local.

Lorsque les interventions requièrent un puissant soutien logistique, comme dans le cas des pulvérisations, les programmes verticaux bien appuyés peuvent fournir et font souvent du bon travail, même dans les situations de pénurie des ressources. A la lumière des réformes récentes de la santé, il apparaît que les programmes verticaux à gestion centralisée sont de moins en moins acceptables politiquement à mesure que les ministères qui assuraient des services centralisés ne s'occupent plus que de politique et que les services sont décentralisés au profit des autorités locales avec un contrôle plus grand des communautés concernées.

Les pulvérisations à effet rémanent constituent une intervention techniquement bien définie, ayant besoin d'un soutien relativement puissant qui suppose son propre système de transport, sa logistique et sa chaîne d'approvisionnement, le tout avec un encadrement solide pour se mouvoir sur de larges superficies dans de brefs délais. Classiquement, la lutte contre la plupart des maladies à transmission vectorielle a été gérée sous la forme de programmes verticaux. Le mouvement actuel allant vers la dévolution ou décentralisation constitue une menace potentielle considérable contre l'efficacité des pulvérisations qui, pour avoir la moindre efficacité, nécessitent une couverture saisonnière élevée dans la période requise. La décentralisation, caractéristique la plus commune des réformes de la santé, est donc à la fois une source de difficultés inquiétante mais aussi de nouvelles possibilités pour la lutte antivectorielle et la protection individuelle.

6.4.2 Approche sectorielle

Les pays les plus démunis consacrent la majeure partie des ressources pour la santé au versement des salaires et aux médicaments essentiels, ce qui leur laisse une marge de manœuvre très réduite pour fixer les priorités locales, adopter de nouvelles interventions ou généraliser celles déjà mises en œuvre. Classiquement, les ressources supplémentaires pour de telles initiatives ont été obtenues par le financement de projets, ce qui a conduit les bailleurs de fonds à fixer les priorités. La conséquence a aussi été une diversité d'activités, les projets ayant tendance à fonctionner en dehors des plans sanitaires du pays ou des districts. La solution actuelle à ce problème est l'approche dite sectorielle, qui instaure un partenariat entre le ministère de la Santé et les donateurs du secteur de la santé, dans le cadre duquel les parties s'accordent à mettre un terme aux financements extrabudgétaires et à injecter les fonds des donateurs directement dans le secteur de la santé. Les autorités centrales et les donateurs déterminent ensemble le cadre des

dépenses sur le long terme et les budgets annuels. Souvent, une partie des fonds pour l'approche sectorielle est transférée aux districts pour contribuer à la décentralisation. Cela prend en général la forme d'une enveloppe budgétaire pour les districts, contrôlée non pas par le ministère de la Santé, mais par une autorité relevant de l'administration locale. Ni les donateurs, ni le ministère de la Santé n'affectent ces fonds à des interventions ou des activités particulières, mais ils donnent des directives, fixent des planchers ou des plafonds en ce qui concerne la répartition des dépenses (plafonds de capitalisation, allocations, etc.).

De nouveau, les principales questions relatives à la lutte antivectorielle pour le paludisme et la protection individuelle dans le cadre de cette approche sectorielle ont trait aux relations de pouvoir, aux décisions de financement et à l'harmonisation de la mise en œuvre locale avec les directives et politiques nationales. Les donateurs, qui traditionnellement finançaient les programmes nationaux ou des activités spécifiques de lutte antipaludique avant la mise en place de l'approche sectorielle, se voient maintenant dans l'obligation de faire confiance au processus pour poursuivre les investissements et ne jouent donc plus qu'un rôle de plaidoyer dans le cadre de leur partenariat avec les autorités publiques. Toutefois, les donateurs allant de plus en plus vers une aide sectorielle et budgétaire, leur besoin de maintenir du personnel spécialisé dans le secteur diminue et cette voix pourrait finir par disparaître.

De nombreux pays ont inclus les MII au centre de leur programme national de lutte antipaludique et de leur train d'interventions sanitaires essentielles. Cela signifie donc que les MII figurent en général «au menu» mis à la disposition des planificateurs de district. Ceux qui retiennent cette intervention peuvent se contenter d'investir dans des programmes de promotion et de sensibilisation, ou aller plus loin en achetant des services de marketing social, voire en se procurant et en distribuant directement les MII, ainsi qu'en assurant les services de réimprégnation dans les établissements de santé publique, gratuitement ou à prix fortement réduit. Le système de l'enveloppe budgétaire pour les districts leur donne beaucoup de ressources pour entreprendre chacune de ces activités, mais la généralisation de la mesure, notamment s'il s'agit de gratuité ou de délivrer des bons pour la valeur totale, dépasse les capacités actuelles de ces enveloppes. Dans ces circonstances, les financements des donateurs sont encore nécessaires.

6.4.3 Allégement de la dette et stratégies de réduction de la pauvreté

Le paludisme est souvent une caractéristique saillante des pays pauvres très endettés (PPTE). Les documents de stratégie pour la réduction de la pauvreté

(DSRP) des pays, à la base de l'allégement de la dette, devraient permettre au niveau local un afflux de fonds en monnaie locale qui doivent ensuite être réorientés comme ressources additionnelles vers les secteurs sociaux, comme l'éducation et la santé. Les budgets de ces secteurs devraient alors pouvoir bénéficier d'une augmentation spectaculaire, ce qui ouvrirait des possibilités de généralisation de l'action. Toutefois, les ministères de la Santé ont eu en général du mal à établir et à entretenir des relations officielles et donc à en tirer le meilleur parti. Dans certains cas, des subventions assignées au paludisme n'ont été ni demandées ni, a fortiori, dépensées, parce que le programme de lutte antipaludique ou le ministère de la Santé ignorait leur existence.

6.4.4 Intégration

L'importance pour les systèmes de santé d'intégrer les interventions est l'un des enseignements apparus ces dernières années. En première ligne, là où la plupart des services de santé sont fournis à la population, le personnel doit être polyvalent et il y a peu de place pour les spécialistes. Cela signifie que plus les interventions sont intégrées, plus la probabilité qu'elles soient retenues et bien exécutées augmente. Le Programme élargi de vaccination (PEV) travaille en intégrant plusieurs maladies avec un point d'accès commun et un même mécanisme de distribution. Cela l'a aidé à surmonter sans trop de dommage le passage de la verticalité à l'horizontalité du programme. La prise en charge intégrée des maladies de l'enfant (PCIME) est un autre exemple d'intervention populaire au niveau des soins de santé primaires car, grâce à l'intégration de ses composantes, elle simplifie la formation, la gestion, la logistique, l'approvisionnement et l'encadrement dans la prise en charge des cas présentant une grande diversité de problèmes sanitaires majeurs, dont le paludisme.

Les MII sont une intervention relativement nouvelle pour le secteur de la santé et l'on peut avoir recours à divers mécanismes de distribution, dont certains pouvant être assurés par le secteur privé. Compte tenu de la fragilité des systèmes de santé dans les pays les plus démunis et de la difficulté pour eux de desservir toutes les communautés, le secteur public risque d'être débordé (à moins qu'une approche verticale n'encadre l'ensemble). Si c'est le système de santé d'un district qui doit gérer les achats, le transport, le stockage, la sécurité et le contrôle de l'inventaire avant même de commencer à cibler et à fournir les MII à la population, il subira alors une pression très grande qui conduira à des inefficacités et une perte d'efficacité, pas seulement pour les interventions antipaludiques, mais pour d'autres actions aussi. Si le modèle implique le marketing social et une forme de recouvrement des coûts à quelque niveau que ce soit, il s'ajoute alors la complexité

de manipuler et de comptabiliser l'argent dans un système qui n'est pas conçu pour cela. Tous ces éléments sont habituels dans le secteur privé et il semble donc que les MII soit une intervention idéale à envisager dans le cadre d'alliances sous une forme ou une autre entre le public et le privé.

6.4.5 Alliances entre les secteurs public et privé, sous-traitance

Malgré le phénomène croissant de la décentralisation, l'action nationale continue d'avoir un rôle important à jouer. C'est particulièrement le cas dans les domaines où l'on peut faire des économies d'échelle, comme l'achat en gros des fournitures (insecticides, moustiquaires, etc.) ou comme le recours aux médias de masse pour créer la demande ou pour l'IEC.

En ce qui concerne les MII, l'approvisionnement et la création de la demande ont souvent été mis en place par des organisations nationales ou internationales spécialisées dans le marketing social ou commercial. Cette échelle implique toutefois en général des appels d'offre et des contrats de grande portée. Dans l'état actuel des réformes de la santé, deux problèmes se posent ici :

1. Premièrement, les réformes budgétaires n'ont pas suivi et de nombreux ministères de la Santé n'ont pas l'autorité suffisante pour organiser des appels d'offre au-delà d'un montant tout à fait insuffisant pour des entreprises d'envergure nationale. Ces appels d'offres sont alors gérés par des conseils nationaux au fonctionnement contraignant, sous la tutelle du ministère des Finances ou d'autres autorités, sources de grandes frustrations pour les parties intéressées.
2. Deuxièmement, dans le cadre de l'approche sectorielle, les donateurs qui aimeraient investir dans ce type d'action, s'aperçoivent que, de cette façon, ils ne peuvent assigner les fonds, ce qui les force à travailler en dehors de leur cadre budgétaire, de prendre le risque de cette approche ou d'abandonner l'idée.

Qu'il s'agisse des pulvérisations d'insecticide ou des MII, le système de la santé a un rôle important à jouer pour soutenir les alliances entre le public et le privé, et gérer les problèmes de taxes et de droits sur les insecticides, les moustiquaires et le matériel requis pour la partie « bien public » de ces interventions. Dans le cadre des réformes de la santé, les nouveaux ministères de la Santé devront s'impliquer bien davantage dans l'élaboration des politiques, le conseil technique, les questions réglementaires, la législation et la protection des consommateurs. Dans de nombreux cas, ils auront besoin de nouvelles techniques et de ressources humaines possédant des compétences spécifiques en analyse politique, droit, économie et administration.

6.4.6 Renforcement des capacités

Il est nécessaire à tous les niveaux du programme de lutte antivectorielle, ainsi que pour la sélection des stratégies à mettre en œuvre. Au cours de la procédure de mise en œuvre, il faudra désigner le personnel essentiel pour mener les actions, alors les besoins de formation apparaîtront clairement.

L'OMS donne des conseils complets sur le rôle particulier de la lutte antivectorielle dans deux rapports de groupes d'études qui se sont réunis en 1993. Dans son rapport, le Groupe d'étude de l'OMS sur la mise en œuvre du plan mondial d'action pour la lutte contre le paludisme (52) porte une attention particulière à la gestion des programmes et, notamment, à l'importance de la gestion des services de prévention. Dans le rapport complémentaire, le Groupe d'étude OMS sur la lutte contre les vecteurs du paludisme et autres maladies transmises par des moustiques (53) traite de la gestion des programmes en s'intéressant plus particulièrement au besoin de renforcer les capacités, reconnaissant que les demandes de la lutte antivectorielle sélective sur les services d'entomologie sont plus grandes que dans le cas de méthodes qui font appel à une seule intervention. Des compétences suffisantes en entomologie et d'autres ressources seront nécessaires à chaque niveau de la gestion de la lutte antivectorielle. Nous évoquons ces rapports car la plupart de leurs conclusions et recommandations sont encore valables. La situation des compétences entomologiques et des moyens de la lutte antivectorielle est encore plus difficile aujourd'hui dans de nombreux pays qu'il y a dix ans parce que les fonctions de cette lutte ne se sont pas ajustées aux modifications importantes qui ont eu lieu au cours de cette période.

La décentralisation des services est particulièrement importante et, dans certains pays, elle a beaucoup progressé, parfois rapidement. A mesure que les responsables au niveau des districts ont eu plus d'autorité pour fixer les priorités et distribuer les ressources pour le secteur de la santé, la lutte antivectorielle a décliné. Cela s'explique par le fait que les fonctions concernées ont été historiquement attachées au niveau central, de même que les administrateurs des programmes de lutte se trouvaient presque exclusivement à ce niveau. Lorsque ces fonctions existent au niveau des districts, elles n'ont pas été efficaces pour défendre leurs ressources dans les nouveaux systèmes d'administration.

Il est néanmoins encourageant de constater que, si un déclin des compétences en entomologie et des services de lutte antivectorielle s'est produit dans de nombreux pays au cours des dix dernières années, les autorités sanitaires commencent à prendre conscience de la nécessité de renverser la tendance. Dans tout processus de renforcement des capacités nationales pour la lutte antivectorielle dans le cadre du paludisme, la première étape

consiste à entreprendre une évaluation globale des besoins. Le développement des moyens pour la planification et la mise en œuvre tels qu'ils ont été établis par l'évaluation des besoins de la lutte antivectorielle, pourrait englober des aspects propres au district.

7. Conclusions et recommandations

7.1 Stratégies adaptées et considérations opérationnelles dans les diverses situations éco-épidémiologiques

On peut considérer que les pulvérisations et les MII sont pratiquement applicables dans toutes les situations, tandis que d'autres mesures pourraient se limiter à des circonstances particulières. L'analyse du niveau de l'endémicité paludique, la bionomie des vecteurs, le cadre éco-épidémiologique, le système de gestion de la santé et l'estimation de la pérennité du programme doivent guider la décision à prendre sur la méthode de lutte contre les moustiques à appliquer dans une situation donnée. Au moment de faire un tel choix, il convient de prendre en considération les recommandations suivantes :

- a. On ne doit avoir recours aux pulvérisations que si les infrastructures nécessaires existent bel et bien ou peuvent être mises en place pour atteindre et maintenir une couverture élevée et si les vecteurs locaux sont sensibles aux insecticides employés.
- b. Les programmes de MII doivent viser une couverture et une utilisation élevées et veiller à l'efficacité insecticide des moustiquaires, soit au moyen de réimprégnations régulières gratuites, soit en distribuant des MID. Le suivi doit être assuré pour garantir une disponibilité permanente et une utilisation régulière et appropriée des MII.
- c. Pour que la lutte larvicide soit efficace, il faut trouver et traiter efficacement une très grande proportion des gîtes larvaires situés, à partir de la communauté à protéger, dans le rayon de vol des vecteurs.
- d. Les contrats pour les projets de développement devraient comporter des clauses contraignantes sur la conception et la mise en place de sauvegardes opérationnelles pour éviter la création par l'homme de gîtes larvaires artificiels ou pour veiller à la maîtrise du problème sur ces sites.

- e. Le suivi et l'évaluation doivent comporter l'évaluation des indices épidémiologiques (prévalence dans différentes conditions écologiques ou écotypes) et, là où c'est possible, l'évaluation des indices entomologiques (densité et capacité vectorielles).
- f. Le suivi de la résistance des vecteurs devrait faire partie de tout programme de lutte antivectorielle recourant à des insecticides (adulticides ou larvicides).
- g. Des tactiques pour maîtriser les résistances aux insecticides doivent être appliquées par tout programme de lutte antivectorielle de longue durée qui a recours à ces produits.
- h. Lorsqu'une épidémie survient, il faut faire une évaluation rapide pour savoir si la lutte antivectorielle pourrait avoir un effet sur la transmission. Dans ce cas, les mesures adéquates doivent être prises rapidement.
- i. Compte tenu de l'ampleur de la transmission, il faut associer les interventions antivectorielles dans le cadre d'une lutte intégrée contre les vecteurs. Dans certaines circonstances particulières, les traitements larvicides, associés à un aménagement de l'environnement, peuvent compléter utilement les pulvérisations et les MII.
- j. Les connaissances de l'écologie et du comportement des vecteurs déterminent le choix de l'intervention à mettre en œuvre. Il peut s'agir de la lutte chimique (adulticides avec ou sans larvicides), d'une association de plusieurs méthodes (MII et pulvérisations ou MII et traitements larvicides par exemple), d'une lutte mécanique (protection des maisons) et/ou de la réduction des sources (par drainage par exemple).
- k. Pour veiller à la cohérence de l'action et éviter la duplication des efforts, il faut mettre en place une collaboration intersectorielle et faire participer les communautés à la mise en œuvre des actions intégrées de lutte antivectorielle.

7.2 Considérations sur les systèmes de santé

Le développement incessant des résistances aux antipaludéens et aux insecticides, ainsi que le coût croissant des mesures de lutte de remplacement, nécessitent de faire continuellement des efforts pour tirer le meilleur parti des moyens de lutte disponibles en améliorant l'accès et en cherchant à obtenir une bonne observance des fournisseurs et l'adhésion des consommateurs. Par ailleurs, tous les systèmes de santé se sont engagés dans un processus de réforme auquel la stratégie de lutte antipaludique doit s'adapter, que ce soit au niveau politique ou à celui de la mise en œuvre. Pour cette adaptation, des recommandations sont à étudier :

1. Une part des financements du Fonds mondial de lutte contre le SIDA, la tuberculose et le paludisme et d'autres nouvelles initiatives devrait être consacrée au renforcement général des systèmes de santé, y compris pour la gestion de l'information. Cela couvrirait le développement des ressources humaines et un appui en capitaux, en plus de l'aide actuelle pour les produits de base que l'on trouve auprès de ces initiatives.
2. L'allègement de la dette et les approches sectorielles donnent une possibilité pas suffisamment exploitée de développer l'aide pour la généralisation des interventions antipaludiques par le renforcement des systèmes de santé et l'assistance directe. Les ministères de la Santé devraient s'employer plus activement à accéder à ces ressources. La mesure dans laquelle l'allègement de la dette et le financement de l'approche sectorielle sont orientés vers la lutte antipaludique devrait être un indicateur figurant dans le rapport annuel sur le paludisme.
3. L'intégration de la lutte antivectorielle et de la protection individuelle dans le système de santé par la mise en place de liens novateurs avec les programmes et campagnes de santé existants conduira probablement à la création de puissantes synergies, des économies et à une généralisation plus rapide des actions par rapport à de nouveaux programmes verticaux.
4. Il faut accorder une plus grande attention aux alliances entre le public et le privé pour obtenir une mise en œuvre complète et efficace des interventions antipaludiques, dont la lutte antivectorielle et la protection individuelle.
5. Il faut encourager la participation active des communautés locales, car elle est essentielle à l'efficacité de la protection individuelle et des interventions antivectorielles.
6. Les programmes de lutte antipaludique doivent adopter des stratégies globales pour le développement des ressources humaines : qualification pour la lutte antivectorielle, participation aux recherches opérationnelles, carrières et possibilités de formation. Cette dernière englobe :
 - i. Pour les responsables administratifs, l'accès à des cours de formation et aux moyens nécessaires dans les domaines suivants : procédures et planification administratives, dynamique de base des transmissions, épidémiologie, études entomologiques, budget, finances, approvisionnement, communication et gestion des ressources humaines. Il faut aussi prévoir des possibilités de formation continue pour l'utilisation des compétences acquises.
 - ii. Pour le personnel d'encadrement au niveau opérationnel : formation à la mise en œuvre des activités du programme, par exemple les techniques de pulvérisation, l'imprégnation des moustiquaires,

les enquêtes auprès des ménages, les études sur les CAP, l'IEC et les actions de plaidoyer. Tous ces domaines doivent faire partie des priorités du programme.

Remerciements

Pour leur précieuse contribution aux travaux de la réunion, le groupe d'étude tient à remercier les membres suivants du personnel de l'OMS : Dr Pierre Guillet, Scientifique, Maladies transmissibles : prévention, lutte et éradication, Organisation mondiale de la Santé, Genève ; Dr Yeya Tourè, Coordonnateur pour la recherche sur le paludisme, Programme spécial PNUD/Banque mondiale/OMS de recherche et de formation concernant les maladies tropicales, Organisation mondiale de la Santé, Genève ; M. Robert Bos, Scientifique, Protection de l'environnement humain, Organisation mondiale de la Santé, Genève ; Dr Jack Chow, Sous-Directeur général, groupe VIH/SIDA, tuberculose, paludisme, Organisation mondiale de la Santé, Genève ; Dr Charles Delacollette, Médecin, département Faire reculer le paludisme, Organisation mondiale de la Santé, Genève ; Dr Keith Carter, Conseiller régional pour le paludisme, Bureau régional OMS des Amériques/Organisation panaméricaine de la Santé, Washington D.C (Etats-Unis d'Amérique) ; Dr Mikhail Ejov, Médecin, Bureau régional OMS de l'Europe, Copenhague (Danemark) ; Dr Lucien Manga, Conseiller régional, Biologie des vecteurs et lutte, Bureau régional OMS de l'Afrique, Harare (Zimbabwe) ; Dr Abraham Mnzava, spécialiste de la lutte antivectorielle, Bureau régional OMS de la Méditerranée orientale, Le Caire (Egypte) ; Dr Fatoumata Nafo-Traoré, Directeur, département Faire reculer le paludisme, Organisation mondiale de la Santé, Genève ; Dr Bernard Nahlen, Coordonnateur, Suivi et évaluation, département Faire reculer le paludisme, Organisation mondiale de la Santé, Genève ; Dr Michael Nathan, Scientifique, Maladies transmissibles : prévention, lutte et éradication, Organisation mondiale de la Santé, Genève ; Dr Kevin Palmer, Conseiller régional, Paludisme et autres maladies parasitaires ou à transmission vectorielle, Bureau régional OMS du Pacifique occidental, Manille (Philippines) ; Dr Chusak Prasittisuk, Conseiller régional pour le paludisme, Bureau régional OMS de l'Asie du Sud-Est, New Delhi (Inde) ; Dr Awash Teklehaimanot, Directeur du programme Paludisme, The Earth Institute at Columbia University, New York (Etats-Unis d'Amérique) ; Dr Jacob Williams, Scientifique, département Faire reculer le paludisme,

Organisation mondiale de la Santé, Genève ; Dr Morteza Zaim, Scientifique, Maladies transmissibles : prévention, lutte et éradication, Organisation mondiale de la Santé, Genève.

Le groupe souhaite également remercier pour leur participation à la rédaction du texte : Dr Felix Amerasinge, International Water Management Institute, Colombo (Sri Lanka) ; Dr Pierre Carnevale, Directeur de recherche, IRD (France) ; Dr Christopher Curtis, professeur, London School of Hygiene & Tropical Medicine (Angleterre) ; M. Robert Bos, Organisation mondiale de la Santé, Genève ; Dr Don de Savigny, Directeur de recherche, Institut Tropical Suisse, Bâle (Suisse) ; M. Jeffrey Hii, scientifique, OMS, Iles Salomon ; Dr Kevin Palmer, Organisation mondiale de la Santé, Manille (Philippines) ; Dr Mark Rowland, London School of Hygiene & Tropical Medicine (Angleterre) ; Dr Pradeep Das, Directeur, Vector Control Research Centre, Pondicherry (Inde) ; M. Tarekegn Abeku, London School of Hygiene & Tropical Medicine (Angleterre) ; Dr Rajpal Yadav, Malaria Research Centre, Gujarat (Inde) ; Dr Yeya Touré, Organisation mondiale de la Santé, Genève ; Dr Pierre Guillet, Organisation mondiale de la Santé, Genève ; Dr Jose Najera, Celigny (Suisse) ; Dr Mikhail Ejov, Organisation mondiale de la Santé, Copenhague (Danemark) ; Dr Pascal Ringwald, Organisation mondiale de la Santé, Genève.

Le Groupe salue également pour leurs interventions pendant la réunion le professeur Vladimir Davidyants, Ministre adjoint de la Santé (Arménie) ; Dr Roseli La Corte dos Santos, entomologiste, Programme national de lutte antipaludique, Brasilia (Brésil) ; Dr Etienne Fondjo, Programme national de lutte contre le paludisme, Yaoundé (Cameroun) ; M. Alemayehu Getachew, ministère de la Santé (Ethiopie) ; Dr Ferdinand Laihad, Direction de la lutte contre les maladies à transmission vectorielle (Indonésie) ; Dr Tran Duc Hinh, Directeur du département d'entomologie, Hanoi (Viet Nam) ; Dr Salim Said Aldullah Al-Wahaibi, Directeur, Département de la salubrité de l'environnement et de l'éradication du paludisme, Mascate (Oman) ; M. Eugene Brantly, Environmental Health Project, Arlington (Etats-Unis d'Amérique) ; Dr Harold Townson, professeur, Department of Medical Entomology, Liverpool School of Tropical Medicine, Liverpool (Angleterre) ; Dr Clive Shiff, professeur, Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health, Baltimore (Etats-Unis d'Amérique).

Enfin, le Groupe d'étude tient à remercier Mme Caroline Mukoya pour l'organisation et la coordination de la partie administrative de la réunion, ainsi que pour son assistance précieuse pour les travaux de secrétariat.

Références

1. Organisation mondiale de la Santé. *Stratégie mondiale de lutte antipaludique*. Genève, Organisation mondiale de la Santé, 1994. 36 p.
2. *Sommet Africain sur l'Initiative Faire reculer le paludisme*. Abuja, 25 avril 2000. Genève, Organisation mondiale de la Santé, Faire reculer le paludisme, 2000 (document WHO/CDS/RBM/2000.17).
3. Assemblée générale des Nations Unies. *Vingt-septième session extraordinaire. Résolution adoptée par l'Assemblée générale S-27/2. Un monde digne des enfants*. Document des Nations Unies A/RES/S-27/2.
4. Binka FN, Indome F, Smith T. Impact of spatial distribution of permethrin-impregnated bed nets on child mortality in rural northern Ghana. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 1998, 59(1):80–85.
5. William A et. al. Community-wide effects of Permethrin-treated bed nets on child mortality and malaria morbidity in Western Kenya. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 2003, 68(4): 121–127.
6. Magesa SM, Wilkes TJ, Mnzava AEP. Trial of pyrethroids impregnated bednets in an area of Tanzania holoendemic for malaria. Effects on the malaria vector population. *Acta Tropica*, 1991, 49:97–108.
7. Diallo, DA, et al. Child mortality in a West African population protected with insecticide-treated curtains for a period of up to 6 years [Mortalité de l'enfant dans une population d'Afrique de l'Ouest ayant utilisé pendant une période maximale de 6 ans des rideaux imprégnés d'insecticide]. *Bulletin of the World Health Organization*, 2004, 82(2):85-91 (résumé en français).
8. Lindblade KA et al. Sustainability of reductions in malaria transmission and infant mortality in western Kenya with the use of insecticide-treated bednets. *Journal of the American Medical Association*, 2004, 291(21):2571–2580.
9. Maxwell CA, Msuya E, Sudi M, Njunwa KJ, Carneiro IA, Curtis CF. (2002). Effect of community-wide use of insecticide-treated nets for 3–4 years on malarial morbidity in Tanzania. *Trop. Med. Int. Hlth.* 7: 1003–1008.
10. Organisation mondiale de la Santé. *Résistance des arthropodes aux insecticides*. Deuxième édition. Brown, AWA et Pal, R. Série de Monographies; 1973, N° 38.

11. Martinez-Torres, D et. al. Molecular characterization of pyrethroid knockdown resistance (*kdr*) in the major malaria vector *Anopheles gambiae* s.s. *Ins. Mol. Biol.* 1998, 7:179–184.
12. Chandre, F, et al. Situation de la résistance aux pyréthriinoïdes chez *Anopheles gambiae* sensu lato. *Bulletin de l'Organisation mondiale de la Santé*, Recueil d'articles, 1999, 1: 32–36.
13. Chandre, F. et al. Pyrethroid cross resistance spectrum among populations of *Anopheles gambiae* from Côte d'Ivoire. *J. Am. Mosquito Control Association*, 1999, 15(1):53–59.
14. Diabate A et al. First report of the *kdr* mutation in *Anopheles gambiae* M form from Burkina Faso, West Africa. *Parasitologia*, 2002, 44(3–4): 157–158.
15. Darriet, F et al. Impact de la résistance d'*Anopheles gambiae* s.s. à la perméthrine et à la deltaméthrine sur l'efficacité des moustiquaires imprégnées. *Médecine Tropicale*, 1998, 58:349–354.
16. Darriet, F et al. Impact de la résistance aux pyréthriinoïdes sur l'efficacité des moustiquaires imprégnées dans la prévention du paludisme: résultats des essais en cases expérimentales avec la deltaméthrine SC. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, 2000, 93:131–134.
17. Chandre, F et al. Modifications of pyrethroid effects associated with *kdr* mutation in *Anopheles gambiae*. *Medical and Veterinary Entomology*, 2000, 14:81–88.
18. Enayati AA et al. Molecular evidence for a *kdr*-like pyrethroid resistance mechanism in the malaria vector mosquito *Anopheles stephensi*. *Medical and Veterinary Entomology*, 2003, 17(2):138–144.
19. N'Guessan R. et al. Resistance to carbosulfan in *Anopheles gambiae* from Ivory Coast, based on reduced sensitivity of acetylcholinesterase. *Medical and Veterinary Entomology*, 2003, 17(1):19–25.
20. Asidi AN, N'Guessan R, Hutchinson RA, Traoré-Lamizana M, Carnevale P, Curtis CF. Experimental hut comparisons of nets treated with carbamate or pyrethroid insecticides, washed or unwashed, against pyrethroid-resistant mosquitoes. *Medical and Veterinary Entomology*, 2004, 18:134–140.
21. Guillet P, et al. Combined pyrethroid and carbamate 'two-in-one' treated mosquito nets: field efficacy against pyrethroid-resistant *Anopheles gambiae* and *Culex quinquefasciatus*. *Medical and Veterinary Entomology*, 2001, 15(1):105–112.

22. Hougaard JM et al. Efficacy of mosquito nets treated with insecticide mixtures or mosaics against insecticide resistant *Anopheles gambiae* and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) in Côte d'Ivoire. *Bulletin of Entomological Research*, 2003, 93(6):491–498.
23. Zaim M and Guillet P. Alternative insecticides: an urgent need. *Trends in Parasitology*, 2002, 18(4):161–163.
24. WHO Informal Consultation on stratification for planning antimalarial action. Moscou, juin 1985.
25. Organisation mondiale de la Santé. Comité OMS d'experts du paludisme. Dix-septième rapport. Genève, Organisation mondiale de la Santé, 1979 (OMS, Série de Rapports techniques, N° 640).
26. Rubio-Palis Y et Zimmerman RH. Ecoregional classification of malaria vectors in the neotropics. *Journal of Medical Entomology*, 1997, 34(5):499–510.
27. Coluzzi M. The clay feet of the malaria giant and its African roots: hypotheses and inferences about origin, spread and control of *Plasmodium falciparum*. *Parassitologia*, 1999, 41:277–283.
28. Coluzzi M et al. A polytene chromosome analysis of the *Anopheles gambiae* species complex. *Science*, 2002, 298:1415–1418.
29. Organisation mondiale de la Santé. *Le Rapport sur le Paludisme en Afrique 2003*. Genève, Organisation mondiale de la Santé, UNICEF, 2003 (document WHO/CDS/MAL/2003.1093).
30. Kondrachine, AV, Kalra, NL. Malaria as anthropo-ecosystem. Part III: Diversity of MAES. *Journal of Communicable Diseases*, 1989, 27(1):62–70.
31. Fletcher, M., Teklehaimanot, A., and Yemane, G. (1992). Control of mosquito larvae in the port city of Assab by an indigenous larvivorous fish, *Aphanius dispar*. *Acta Tropica*. 52(2–3): 155–166.
32. Fletcher, M et al. Prospects for the use of larvivorous fish for malaria control in Ethiopia: search for indigenous species and evaluation of their feeding capacity for mosquito larvae. *Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 1993, 96(1):12–21.
33. Seyoum, A et al. Impact of cattle keeping on human biting rate of anopheline mosquitoes and malaria transmission around Ziway, Ethiopia. *East Africa Medical Journal*, 2002, 79(9):485–490.
34. Bouma, M, Rowland, M. Failure of passive zoophylaxis: cattle ownership in Pakistan is associated with a higher prevalence of malaria. *Transaction of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 1995, 89(4):351–353.

35. Hewitt, S. et al. (1994). An entomological investigation of the likely impact of cattle ownership on malaria in an Afghan refugee camp in the North West Frontier Province of Pakistan. *Medical and Veterinary Entomolog.* 8(2):160–164.
36. Jobin W. *Dams and Disease: Ecological design and health impacts of large dams, canals and irrigation systems.* 1999, E & FN SPON (Taylor & Francis Group), Londres et New York.
37. van der Hoek, W et al. *Alternate wet/dry irrigation in rice cultivation; a practical way to save water and control malaria and Japanese encephalitis?* 2001, Research Report 47. Sri Lanka, Colombo: International Water Management Institute.
38. Keiser, J. Utzinger, J. Singer, B.H. The potential of intermittent irrigation for increasing rice yields, lowering water consumption, reducing methane emissions, and controlling malaria in African rice fields. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 2002, 18:329–340.
39. Rowland, M, Nosten, F. Malaria epidemiology and control in refugee camps and complex emergencies. *Annals of Tropical Medicine & Parasitology*, 2001, 95:741–754.
40. Hewitt, S et al. Pyrethroid sprayed tents for malaria control: an entomological evaluation in Pakistan’s North West Frontier Province. *Medical & Veterinary Entomology*, 1995, 9:344–352.
41. Rowland, M et al. Permethrin treated chaddars and top-sheets: appropriate technology for protection against malaria in Afghanistan and other complex emergencies. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine & Hygiene*, 1999, 93:465–472.
42. Curtis, CF et al. Natural and synthetic repellents. in: *Appropriate Technology in Vector Control* (CF Curtis, ed.), 1990. CRC Press Inc. Boca Raton, Floride (Etats-Unis d’Amérique).
43. Rowland, M et al. Deet mosquito repellent provides personal protection against malaria: a household randomized trial in an Afghan refugee camp in Pakistan. *Tropical Medicine & International Health*, 2004a, 9:335–342.
44. Rowland, M et al. Deet mosquito repellent provides supplementary protection against malaria in an area of all-night mosquito biting and moderate ownership of insecticide treated nets: a case control study of effectiveness. *Tropical Medicine & International Health*, 2004b, 9:343–350.

45. Rowland, M. Malaria control: bednets or spraying? Malaria control in the Afghan refugee camps of western Pakistan. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine & Hygiene*, 1999, 93: 465–472.
46. Curtis, CF et al. Malaria control: bednets or spraying? Summary of the presentations and the discussion. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine & Hygiene*, 1999, 93:460.
47. Manfredi C. Can the resurgence of malaria be partially attributed to structural adjustment programmes? *Parasitologia*, 1999, 41(1–3):389–390.
48. Banque mondiale. *Rapport sur le développement dans le monde 1993: investir dans la santé*. Indicateurs du développement dans le monde. New York, Banque mondiale, 1993.
49. Garfield RM. War-related changes in health and health services in Nicaragua. *Social Science and Medicine*, 1989, 28(7):669–676.
50. Sachs J, Malaney P. The economic and social burden of social burden of malaria. *Nature*, 2002, 415:680–685.
51. Baudon D et al. La chimiothérapie systématique des accès fébriles: une stratégie de relais dans la lutte contre le paludisme en milieu rural. *Med Trop (Mars)*, 1983; 43(4):341–345.
52. Organisation mondiale de la Santé. *Mise en œuvre de la stratégie mondiale de lutte antipaludique*. Rapport d'un Groupe d'étude de l'OMS sur la mise en oeuvre du plan mondial d'action pour la lutte contre le paludisme. Genève, Organisation mondiale de la Santé, 1993 (OMS, Série de Rapports techniques, N° 839).
53. Organisation mondiale de la Santé. *Lutte contre les vecteurs du paludisme et autres maladies transmises par des moustiques*. Rapport d'un Groupe d'étude de l'OMS. Genève, Organisation mondiale de la Santé, 1995 (OMS, Série de Rapports techniques, N° 857).

Annexe

Description approuvée du cadre stratégique pour renforcer la mise en œuvre de la lutte antivectorielle et de la protection individuelle

Choisir les stratégies adaptées pour la lutte antivectorielle et la protection individuelle.

1. PRINCIPES

- 1.1 Le cadre est destiné aux pays dans lesquels la prévention du paludisme fait partie de la stratégie nationale de lutte antipaludique et qui doivent choisir les méthodes de lutte
- 1.2 Le cadre suppose qu'il existe un système de santé compétent, indispensable pour parvenir à une couverture efficace des interventions.

2. MESURES

- 2.1 **Au niveau politique** (au plus bas niveau auquel les décisions politiques sont prises ; dépend d'une administration nationale compétente pour l'appui technique)
 - 2.1.1 *Déterminer le type éco-épidémiologique et la situation du système de santé (à l'aide du rapport technique de l'OMS) en :*
 - a. décidant des interventions à intégrer dans le train national de mesures sanitaires approuvées ;
 - b. établissant les modes opératoires normalisés pour chaque intervention :
 - i. liens avec les ressources techniques et les cadres stratégiques de l'OMS
 - ii. modes opératoires normalisés locaux préparés avec l'institution compétente de l'administration nationale.
 - c. dressant la liste des besoins de planification pour chaque intervention afin de faciliter une mise en œuvre décentralisée.
 - 2.1.2 *Développer l'assistance au système de santé pour améliorer la couverture et favoriser la généralisation en :*

- a. élaborant des stratégies pour le renforcement des capacités et le développement des ressources humaines ;
- b. s'occupant des aspects réglementaires et législatifs ;
- c. comprenant les comptes nationaux de la santé et les cadres de dépenses ;
- d. mobilisant des fonds et en plaidant pour obtenir des ressources financières (recettes centrales, approche sectorielle, PPTE, cadres de dépenses à moyen terme, enveloppes budgétaires, GFATM, secteur privé, ONG, etc.) ;
- e. mobilisant une aide en capitaux pour les infrastructures et l'approvisionnement ;
- f. fournissant une aide aux achats en gros pour les produits de base ;
- g. veillant à la qualité des produits de base fournis ;
- h. gérant de grands partenariats soutenant la lutte antipaludique, y compris des alliances avec le secteur privé lorsqu'elles présentent des avantages.

2.1.3 *Enoncer et défendre un programme de recherche pour la mise en œuvre répondant aux besoins à ce niveau.*

2.2 Au niveau de la mise en œuvre (mise en œuvre décentralisée, c'est-à-dire au niveau le plus bas auquel les décisions concernant l'affectation des ressources sont prises ; cela dépend du niveau politique et de l'appui des ressources techniques)

2.2.1 *Choix des interventions*

- a. analyser la situation locale (le cas échéant) pour confirmer la stratification éco-épidémiologique et la situation du système de santé dans la juridiction décentralisée ; déterminer les performances des systèmes en cours (outils de RBM pour l'analyse de la situation, Health Mapper, analyse du système, couverture, etc.) ;
- b. définir les priorités relatives des interventions en concurrence au niveau local (au moyen des directives et des outils de planification) ;
- c. choisir, dans la liste nationale, les interventions convenant aux conditions locales ;
- d. faire une microplanification des interventions retenues, notamment le budget et les besoins en ressources (à l'aide des directives et outils de planification locale) :
 - i. faire participer toutes les parties intéressées, faire appel à des conseils techniques et à la communauté ;

- ii.* rechercher des synergies d'intégration dans le système ;
 - iii.* donner des délais et une programmation des ressources réalistes;
 - iv.* définir des résultats minimums et des indicateurs de bon déroulement ;
 - v.* intégrer dans les plans et le budget le suivi et l'évaluation.
- e. déterminer les ressources au niveau central et mobiliser des ressources complémentaires au niveau local ;
 - f. attribuer les ressources ;
 - g. mener et contrôler la mise en œuvre des interventions.

La transmission du paludisme et les risques qui y sont associés peuvent être nettement réduits par une lutte antivectorielle visant à atténuer les taux élevés de prévalence et d'incidence. Les méthodes et stratégies utilisées dans la lutte contre les vecteurs ont été documentées de façon appropriée par l'OMS; pourtant, leurs applications sur le terrain varient énormément. Les guides techniques et autres matériels concernant les stratégies de lutte contre les vecteurs du paludisme sont aisément accessibles, mais la place et le rôle de la lutte antivectorielle n'ont pas été revus ni redéfinis en fonction de la gestion de programmes ou de l'allocation de ressources. De nombreux changements ont eu lieu depuis la dernière révision effectuée en 1993 par le Groupe de travail OMS sur la lutte contre les vecteurs du paludisme et autres maladies à transmission vectorielle, révision faisant suite à l'adoption en 1992 de la stratégie globale de lutte contre le paludisme.

Les réformes du système de santé intervenues dans la plupart des pays et ayant abouti à une plus grande décentralisation de la gestion des programmes, ont eu un impact opérationnel sur les activités de lutte antipaludique habituellement gérées à partir des programmes nationaux au niveau central. Les activités à base communautaire et autres activités décentralisées gérées au niveau du district, qui ont pris le pas sur les décisions et actions prises au niveau national, constituent un défi pour la mise en œuvre efficace et le suivi des activités antivectorielles en général. Il s'agit dès lors de reconsidérer le rôle de la lutte contre les vecteurs afin de développer un cadre logique de travail mieux adapté pour la mise en œuvre d'actions appliquées à la lutte antivectorielle, à la fois par les programmes nationaux et par les autres partenaires.

Ce rapport établi par un Groupe de travail OMS sur les vecteurs du paludisme et les méthodes de protection personnelles a revu les stratégies de lutte antivectorielle existantes et leur efficacité dans différents contextes opérationnels et éco-épidémiologiques, et a également identifié les défis soulevés pour leur mise en œuvre dans les systèmes de santé. Un cadre de travail a été élaboré pour renforcer la mise en œuvre de la lutte contre les vecteurs du paludisme. Le processus de décision conduisant à sélectionner la méthode de lutte antivectorielle la plus appropriée dans une situation donnée devrait être guidé par une analyse des facteurs suivants: le niveau d'endémicité du paludisme, la biologie des vecteurs, la situation éco-épidémiologique, la gestion du système de santé et une estimation de la capacité du programme à maintenir son niveau opérationnel. Ce rapport donne aussi les fondations pour le développement d'un cadre stratégique de travail pour la mise en œuvre des activités de lutte contre les vecteurs du paludisme.

ISBN 92 4 220936 8



9 789242 209365