

## Système de surveillance épidémiologique et d'alerte du paludisme sur les Hautes Terres Centrales de Madagascar : résultats 1999 - 2000

Sahondra Harisoa LJ<sup>1</sup>, Pietra V<sup>2</sup>, Tombo ML<sup>1</sup>, Albonico M<sup>2</sup>, Ranaivo LH<sup>1</sup>, De Giorgi F<sup>2</sup>, Razanakolona J<sup>1</sup>, D'Ancona FP<sup>3</sup>, Sabatinelli G<sup>3</sup>, Raveloson A<sup>1</sup>, Modiano D<sup>2,4</sup>, Rakotondramarina D<sup>1</sup>

**RESUME** Sur les Hautes Terres Centrales de Madagascar (HTC) le paludisme peut se manifester sous forme d'épidémies dont la dernière a sévi vers la fin des années 1980. De 1993 à 1998, la plupart de cette zone a été soumise à 5 cycles de traitements antivectionnels. A partir de 1999, cette stratégie a été remplacée par des aspersion ciblées, aux foyers résiduels détectés par un système de surveillance épidémiologique et d'alerte. Ce système est basé sur le monitoring du nombre de cas de paludisme présumé, et sur des investigations épidémiologiques menées dans des localités dont le centre de santé a enregistré un dépassement du seuil clinique d'alerte. En 1999, puis en 2000, le système s'est montré très sensible aux variations de la couverture par la lutte antivectionnelle, enregistrant une diminution des cas présumés dans les localités ciblées par les aspersion et une légère hausse dans celles où les aspersion ont été suspendues. Dans la même période, sur un total de 212 investigations épidémiologiques, 44 (20,8%) ont confirmé l'augmentation du nombre de cas de paludisme. Ces alertes confirmées se concentrent dans les localités de plus faible altitude des marges des HTC.

**Mots-clés** : Paludisme - Surveillance épidémiologique - Madagascar.

**ABSTRACT** "Epidemiological surveillance and control of malaria in the central highlands in Madagascar from 1998 to 2000" The central highlands in Madagascar are characterized by an unstable occurrence of malaria with the risk of sporadic outbreaks. In major parts of the region DDT indoor spraying campaigns have been carried out from 1993 to 1998. This strategy was in 1999 replaced by another anti-vector intervention program targeting residual foci as detected by a surveillance and early warning system. This system is based on monitoring of presumptive malaria cases in the communities by which the number of presumptive cases exceeded a defined warning threshold value per month. The system was in the follow-up period shown to be very sensitive to variation of the coverage of anti-vector interventions: the number of presumptive cases decreased in the villages in which indoor spraying had been carried out and a minor increase was observed in those villages, where indoor spraying has been suspended. An increase of malaria cases was observed in 44 (20,8%) out of 212 study sites in the same period. The increase was in particular predominant in areas at lower attitude at the outer zones of the central highlands.

**Key-words** : Malaria - Epidemiological Surveillance - Madagascar.

### INTRODUCTION

A Madagascar, le paludisme représente la première cause de mortalité et la deuxième cause de morbidité dans les formations sanitaires [1]. Cependant, la transmission de la maladie varie selon les strates éco-épidémiologiques présentes sur l'île [2,3]. Ainsi, le paludisme est stable et très endémique sur les côtes et les versants Est et Ouest, instable et saisonnier dans le Sud subdésertique. Sur les Hautes Terres Centrales (HTC), le paludisme est considéré stable jusqu'à l'altitude de

1 000 mètres, instable et saisonnier (d'octobre/novembre à avril/mai) entre 1 000 et 1 500 mètres, et exceptionnel au-delà des 1 500 mètres. Toutes les espèces plasmodiales sont présentes sur l'île, mais le responsable de plus de 90% des infections est *Plasmodium falciparum*.

En raison de la discontinuité de la transmission dans les zones instables, et de la faible prémunition immunitaire de leurs habitants, le paludisme peut se manifester sous forme d'épidémies qui, à Madagascar, ont principalement sévi sur les HTC [4]. Dans cette partie de Madagascar, la maladie avait été presque éradiquée par les campagnes antipaludiques des années 1950 et 1960 [5]. Par la suite, le relâchement de la surveillance épidémiologique et de la lutte antivectionnelle ont permis une recolonisation lente, mais progressive

<sup>1</sup> Ministère de la Santé, BP 460, 101 Antananarivo - Madagascar.

<sup>2</sup> Coopération Italienne c/o Direction de Lutte contre les Maladies Transmissibles, BP 460 - 101 Antananarivo - Madagascar.

<sup>3</sup> Istituto Superiore di Sanità, viale Regina Elena - Rome - Italie.

<sup>4</sup> Istituto Pasteur-Fondazione Cenci Bolognietti, Università "La Sapienza", Piazzale Aldo Moro, Rome - Italie.

de la part du vecteur principal *Anopheles funestus*, et une recrudescence du paludisme qui, vers la fin des années 1980, a éclaté sous forme d'épidémies très meurtrières [6,7].

Afin de ramener le paludisme sous contrôle, le Ministère de la Santé de Madagascar a procédé à l'amélioration de l'accessibilité de la chloroquine et à la reprise des aspersions intra-domiciliaires de DDT. De 1993 à 1997, ces aspersions ont été étendues à la majorité des communes rurales des HTC [8]. Ces 5 cycles d'aspersions, effectués au début de la saison de transmission, ont été dénommés Opération de Pulvérisation Intra-Domiciliaire (OPID), et ont protégé en moyenne 2,3 millions d'habitants par an. Cette lutte antipaludique a réduit la transmission du paludisme à des niveaux très faibles [9], permettant ainsi de suspendre les pulvérisations généralisées et de passer, à partir de la saison de transmission 1999-2000, à des traitements antivectoriels ciblés aux foyers détectés par un système de surveillance épidémiologique et d'alerte du paludisme [10,11].

Le système, pleinement opérationnel depuis 1998, a été mis en place par le Service de la Lutte contre le Paludisme (SLP) du Ministère de la Santé avec l'appui de la Coopération Italienne, de l'Institut Pasteur Fondation Cenci-Bolognetti de l'Université de Rome "La Sapienza", et de l'Institut Supérieur de Santé de Rome.

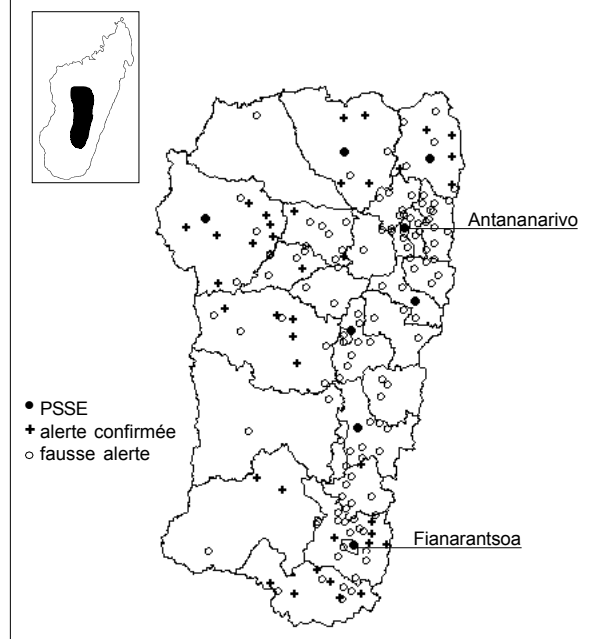
L'objectif de ce travail est de présenter les principaux résultats du système pour la période 1999-2000.

## MATERIEL ET METHODES

La zone sous surveillance (Figure) correspond aux 27 districts intéressés, de 1993 à 1998, par l'OPID. Elle couvre l'ensemble de la province d'Antananarivo (sauf la zone urbaine de la Capitale) et 5 districts de la province de Fianarantsoa. Les températures moyennes mensuelles se situent entre 11° et 25° C. Les précipitations sont abondantes (entre 800 et 1 500 mm/an). La saison chaude et pluvieuse est comprise entre le mois d'octobre et le mois d'avril se superposant à la période de transmission du paludisme. La superficie totale de la zone est de 96 500 Km<sup>2</sup> et la population est estimée, en l'an 2000, à environ 5 millions d'habitants dont 80% résident en milieu rural. La riziculture inondée est largement pratiquée et constitue sur les HTC, la principale source de gîtes larvaires des deux vecteurs du paludisme : *An. funestus*, très endophile et *An. [arabiensis]*, plus exophile [12,13].

Le système de surveillance épidémiologique et d'alerte est justifié par l'hétérogénéité de la transmission sur les HTC. L'évolution des cas est suivie à l'échelon le plus périphérique du système de santé, le Centre de Santé de Base (CSB), dont la densité sur les HTC est relativement élevée (1/8 500 habitants). Le diagnostic microscopique étant rarement disponible dans les CSB, la surveillance se base essentiellement sur le nombre de cas de paludisme présumé (température  $\geq 37^{\circ}5$  C, sans signes cliniques d'autre maladie) notifié en routine. Cependant, dans 20 CSB, le système assure aussi la confirmation parasitologique des cas présumés. Sur la base d'autres expériences [14] et des recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), un seuil mensuel d'alerte a été calculé pour tous les CSB des HTC [15]. Ce seuil est constitué par la moyenne mensuelle des cas de paludisme présumé notifiés au cours des 5 ans protégés par l'OPID + 2 écarts-type. Ce seuil est visualisé sous forme de graphique, dont chaque CSB est dotée en début d'année.

Figure : Hautes Terres Centrales de Madagascar : localisation des Postes Sentinelles (PSSE) et des investigations épidémiologiques 1999-2000



Afin d'appuyer les districts dans les activités de surveillance, le SLP a mis en place 8 Postes Sentinelles de Surveillance Epidémiologique (PSSE) dotés de laboratoire et placés sous la responsabilité d'un médecin. Leur localisation est montrée dans la figure. Si le seuil d'alerte est dépassé, le district charge le médecin du PSSE de référence, de la réalisation d'une investigation épidémiologique, dont les principales étapes sont :

(i) la vérification du respect de la définition de cas de paludisme présumé (contrôle du registre, observation de la consultation); (ii) la confirmation parasitologique des cas présumés, diagnostiqués pendant l'investigation ainsi que l'analyse de leur provenance. Si possible, le médecin du PSSE complète l'investigation par une enquête auprès de l'école primaire de la localité en alerte. Cette enquête se base sur la méthodologie Lot Quality Assurance Sampling (LQAS), validée pour les HTC par l'Institut Pasteur de Madagascar (IPM) [16]. Le diagnostic microscopique dans les PSSE est effectué par rapport à 2 000 globules blancs en frottis épais. Le contrôle de qualité est assuré par le laboratoire central du SLP.

Les logiciels utilisés par le SLP pour l'analyse sont EpiInfo et ArcView GIS. Les graphiques de surveillance se font sous Microsoft Excel. La position géographique et l'altitude des FS ont été déterminées respectivement sur la base du logiciel GeoName Digital Gazetteer 1995 (GDE Systems Inc. - San Diego, California) et d'un logiciel élaboré par Hutchinson *et al*, Centre for Resource and Environmental Studies, Australian national University (1995).

## RESULTATS

Tableau I : Hautes Terres Centrales : données notifiées par les centres de santé

Année	1998	1999	2000
CSB (n)	548	533	594
Rapports reçus (n)	6 042	6 295	6 903
Paludisme présumé (pp)	175 669	177 183	175 700
Consultants (C)	1 652 220	1 755 608	1 860 278
pp/C	10,6%	10,1%	9,4%

Le tableau I présente les données notifiées par les CSB sous surveillance en 1998, dernière année couverte par la lutte antivectorielle généralisée (OPID), puis en 1999, année de suspension de cette lutte, et enfin en 2000, année de reprise des pulvérisations sous forme ciblée. Le tableau II montre les mêmes données stratifiées par rapport à la couverture par la lutte antivectorielle et à l'altitude des localités sièges des CSB. Le tableau III stratifie, toujours selon ces deux critères, la fréquence des dépassements du seuil mensuel d'alerte enregistrés en 1999 et en 2000.

Concernant la confirmation parasitologique des cas présumés qui est assurée par le système dans 20 CSB, l'Index Parasitaire Global (IPG) a été de 11,1% sur un total de 10 249 examens pratiqués de 1998 à 2000. En 1999, sur 256 CSB ayant enregistré au moins un dépassement du seuil mensuel d'alerte,

les médecins responsables des 8 PSSE ont réalisé un total de 104 investigations épidémiologiques, couvrant ainsi 40,6 % des CSB en alerte. En 2000, la couverture a été de 44,6% (108/242). Tant en 1999 qu'en 2000, le délai moyen entre le dépassement du seuil et l'exécution de l'enquête a été d'environ un mois.

Tableau II : Hautes Terres Centrales, 1998 - 2000 : nombre de cas de paludisme présumé (pp) et leur proportion sur l'ensemble des consultants (pp/C) selon la couverture antivectorielle et l'altitude de la localité siège du Centre de Santé de Base (CSB)

Période de traitement antivectoriel	Altitude du CSB (m)	1998		1999		2000	
		pp	pp/C (%)	pp	pp/C (%)	pp	pp/C (%)
<b>Strate 1 : 2000 seulement</b>							
	800 - 1000	10 261	22,4	12 012	20,7	7 144	14,0
	1000 - 1200	6 555	19,3	5 552	20,3	3 760	15,0
	1200 - 1400	8 930	24,9	5 645	18,5	3 806	12,4
	1400 et +	280	19,3	1 139	17,8	1 125	8,2
	<b>Total</b>	<b>26 026</b>	<b>22,2</b>	<b>24 348</b>	<b>19,9</b>	<b>15 835</b>	<b>13,1</b>
<b>Strate 2 : 1994 - 1998 et 2000</b>							
	800 - 1000	5 618	14,7	6 625	14,8	6 023	12,8
	1000 - 1200	11 686	14,1	11 429	14,3	9 452	11,0
	1200 - 1400	11 201	9,5	13 548	10,8	14 336	10,2
	1400 et +	2 858	13,1	2 348	10,9	2 712	9,4
	<b>Total</b>	<b>31 363</b>	<b>12,1</b>	<b>33 950</b>	<b>12,5</b>	<b>32 523</b>	<b>10,7</b>
<b>Strate 3 : 1994 - 1998</b>							
	800 - 1000	5 257	12,5	6 897	14,1	6 903	13,8
	1000 - 1200	5 365	9,0	7 931	10,5	8 692	9,6
	1200 - 1400	29 272	9,1	29 713	8,8	35 026	9,6
	1400 et +	30 724	7,6	27 372	6,6	26 950	6,4
	<b>Total</b>	<b>70 618</b>	<b>8,6</b>	<b>71 913</b>	<b>8,2</b>	<b>77 571</b>	<b>8,4</b>
<b>Strate 4 : pas de traitements</b>							
	800 - 1000	10 651	20,0	9 703	16,0	12 446	16,1
	1000 - 1200	6 149	12,3	8 605	13,7	8 890	13,1
	1200 - 1400	16 311	11,0	14 992	9,8	13 525	8,7
	1400 et +	14 551	7,4	13 672	6,6	14 910	7,1
	<b>Total</b>	<b>47 662</b>	<b>10,6</b>	<b>46 972</b>	<b>9,7</b>	<b>49 771</b>	<b>9,8</b>

Tableau III : Hautes Terres Centrales, 1999 et 2000 : fréquence de rapports mensuels comportant une alerte selon la couverture antivectorielle et l'altitude de la localité siège du Centre de Santé de Base (CSB)

Période de traitement antivectoriel	Altitude du CSB (m)	1999		2000	
		Nb d'alertes (al)	Fréquence al/rapports (%)	Nb d'alertes (al)	Fréquence al/rapports (%)
<b>Strate 1 : 2000 seulement</b>					
	600 - 1000	55	29,9%	24	13,9%
	1000 - 1200	28	21,1%	16	10,5%
	1200 - 1400	21	17,2%	6	4,3%
	1400 et +	1	8,3%	1	7,7%
	<b>Total</b>	<b>105</b>	<b>23,3%</b>	<b>47</b>	<b>9,9%</b>
<b>Strate 2 : 1994 - 1998 et 2000</b>					
	600 - 1000	44	41,1%	28	23,1%
	1000 - 1200	59	21,1%	50	17,2%
	1200 - 1400	70	15,1%	66	13,7%
	1400 et +	6	4,7%	13	9,5%
	<b>Total</b>	<b>179</b>	<b>18,3%</b>	<b>157</b>	<b>15,2%</b>
<b>Strate 3 : 1994 - 1998</b>					
	600 - 1000	28	17,7%	30	18,6%
	1000 - 1200	54	28,9%	62	33,0%
	1200 - 1400	113	10,0%	128	10,7%
	1400 et +	120	8,1%	104	6,8%
	<b>Total</b>	<b>315</b>	<b>10,6%</b>	<b>324</b>	<b>10,5%</b>
<b>Strate 4 : pas de traitements</b>					
	600 - 1000	49	23,3%	68	28,6%
	1000 - 1200	35	22,4%	35	22,6%
	1200 - 1400	25	7,3%	27	7,6%
	1400 et +	67	9,6%	68	9,1%
	<b>Total</b>	<b>176</b>	<b>12,5%</b>	<b>198</b>	<b>13,2%</b>
<b>Total général</b>		<b>775</b>	<b>13,4%</b>	<b>726</b>	<b>11,9%</b>

Sur l'ensemble des 212 investigations, réalisées aux cours des deux ans, l'augmentation du paludisme autochtone a été confirmée dans 44 CSB (20,8%). Dans 86 CSB (40,6%) le dépassement du seuil mensuel d'alerte a été attribué au non-respect par le personnel soignant, de la définition opérationnelle de cas de paludisme présumé. Dans 48 CSB (22,6%), l'alerte a été attribuée à l'augmentation du nombre de consultants, dans 23 CSB (10,8%) à des cas de paludisme importé, et dans 11 CSB (5,2%) à d'autres causes.

Concernant le mois du dépassement du seuil, parmi les 176 investigations réalisées entre novembre et mai, 41 (23,3%) ont confirmé l'augmentation du paludisme autochtone. Par contre, entre juin et octobre, ce pourcentage a été de 8,3% (3/36).

Le tableau IV stratifie, par rapport à l'altitude du CSB en alerte, les 44 investigations ayant confirmé l'augmentation du paludisme autochtone.

**Tableau IV : Hautes Terres Centrales, 1999 et 2000 : investigations épidémiologiques ayant confirmé l'augmentation du paludisme autochtone stratifiées selon l'altitude**

Altitude (m)	Investigations	Alertes confirmées		
	(n)	(n)	%	IC95%
600 – 1000	31	17	54,8	36,3 - 72,1
1000 – 1200	48	12	25,0	14,1 - 39,9
1200 – 1400	70	12	17,1	9,5 - 28,4
1400 et +	63	3	4,8	1,2 - 14,2
<b>Total</b>	<b>212</b>	<b>44</b>	<b>20,8</b>	<b>15,6 - 26,9</b>

## DISCUSSION

Entre 1998 et 2000, le nombre de rapports reçus et le nombre de consultants notifiés par les CSB des HTC n'ont fait qu'augmenter, développant ainsi la couverture et la sensibilité du système (Tableau I). Cependant, le nombre total de cas de paludisme présumé notifié reste stable, et sa proportion sur l'ensemble des consultants montre une progressive tendance à la baisse. La même tendance s'observe aussi dans les dépassements du seuil mensuel d'alerte, dont le nombre total diminue significativement ( $p < 0,01$ ) entre 1999 et 2000 (Tableau III). Dans l'ensemble, la situation semble donc sous contrôle. De plus, les résultats des confirmations parasitologiques des cas présumés suggèrent que, sur les HTC, le diagnostic clinique surestime largement la morbidité due au paludisme. Cela semble logique, compte tenu de la faible spécificité de ce diagnostic, et du faible niveau de transmission qui caractérise actuellement la plupart des HTC.

La stratification des données, par rapport à la

couverture antivectorielle et à l'altitude des CSB, permet d'approfondir l'analyse de la situation (Tableau II).

Une forte diminution du nombre de cas présumés et du nombre d'alerte s'observe en effet, entre 1999 et 2000, dans les localités pulvérisées pour la première fois en 2000 (Strate 1). Ces localités sont celles qui n'avaient pas été traitées par l'OPID pour des raisons opérationnelles ou parce que situées à faible altitude. En 2000, malgré la diminution observée, elles montrent encore la plus haute proportion de paludisme sur l'ensemble des consultants. Leur couverture par la lutte antivectorielle semble donc à poursuivre.

La strate 2 regroupe les localités traitées par l'OPID et, après la suspension de 1999, pulvérisées aussi en 2000. Dans ces localités, parmi lesquelles se trouvent les foyers résiduels détectés par le système d'alerte, le paludisme présumé augmente en effet légèrement en 1999, notamment aux altitudes inférieures à 1 400 m. En 2000, cette tendance semble être inversée. Entre 1999 et 2000, le nombre et la fréquence des alertes de cette strate montrent aussi une diminution qui, toutefois, n'est pas significative.

Dans les deux autres strates 3 et 4, le paludisme présumé reste stable et le nombre d'alerte ne montre pas de variations significatives. Cependant, dans les localités où les pulvérisations ont été effectuées jusqu'en 1998 et ensuite suspendues (Strate 3), en 1999 le paludisme présumé montre une légère augmentation au niveau des CSB situés à moins de 1 200 m et, en 2000, il en est de même pour les CSB compris entre 1 200 et 1 400 m. La strate 3 est la seule pour laquelle les résultats du système ne concordent pas avec ceux des enquêtes parasitologiques transversales répétées exécutées par le SLP [17]. Dans ces enquêtes, réalisées auprès de la population scolaire des HTC, l'IPG des localités où les pulvérisations ont été suspendues ne montre pas, en 2000, des variations significatives par rapport à 1998. Cette discordance pourrait d'abord être attribuée au fait que le système est plus sensible par rapport aux enquêtes parasitologiques transversales, dont la couverture est forcément limitée dans l'espace et dans le temps. De plus, dans un contexte de faible prémunition immunitaire, le portage asymptomatique du parasite est peu fréquent, réduisant ainsi d'avantage la sensibilité des enquêtes réalisées en milieu scolaire.

Cette analyse révèle aussi que, dans toutes les strates concernées, la proportion de cas de paludisme présumé sur l'ensemble des consultants diminue avec l'augmentation de l'altitude.

Concernant les investigations épidémiologiques,

leur délai d'exécution (environ un mois), compte tenu des difficultés de communication existantes, semble acceptable. Cependant, le nombre élevé des fausses alertes et l'inaccessibilité géographique rendent pour l'instant impossible la couverture exhaustive par les investigations épidémiologiques des CSB en dépassement du seuil. Le non-respect de la définition opérationnelle de cas de paludisme présumé étant la première cause d'alerte, le recyclage de l'ensemble du personnel soignant des HTC a été effectué courant 2000. Ceci laisse espérer une diminution des fausses alertes. Par contre, le problème de l'accessibilité reste posé et il est d'autant plus grave car il concerne principalement certains districts des marges Ouest et Nord-Ouest des HTC, zones à haut risque à cause de leur faible altitude et de leur proximité avec les strates à paludisme stable. Pour ces districts, la dotation des CSB en tests rapides pourrait être envisagée, ce qui rendrait possible l'auto-investigation des alertes.

Concernant les investigations ayant confirmé l'augmentation du paludisme autochtone, elles sont significativement ( $p < 0,01$ ) plus fréquentes au cours de la saison de transmission et dans les localités de plus faible altitude (Tableau IV).

Aussi, elles se concentrent sur les marges Ouest, Nord et Sud (Figure), qui ont été les points de départ des épidémies décrites dans le passé [4], et qui abritent, au niveau des localités jamais traitées, les principaux foyers de transmission des HTC [9]. C'est par ailleurs sur ces marges que *An. funestus* a été détecté dans des localités soumises aux 5 cycles d'OPID [10].

## CONCLUSION

Bien que basé sur un diagnostic clinique peu spécifique et évoluant dans un contexte de faible transmission, le système semble en mesure de répondre à ses principaux objectifs : suivre l'évolution du paludisme et détecter précocement les foyers de transmission sur les HTC.

En effet, les résultats obtenus en 1999-2000 sont cohérents avec les principaux déterminants de la transmission de la maladie dans cette partie de Madagascar (altitude, saisonnalité, lutte antivectorielle, position géographique). Le système se montre aussi très sensible aux variations de la couverture antivectorielle, permettant ainsi de détecter les premiers signes de reprise ou d'augmentation du paludisme. Cette détection très précoce constitue un atout important, notamment dans le contexte des HTC, car elle permet de décaler la pulvérisation de la localité au début de la

saison de transmission suivante. Sur les HTC, les interventions antivectorielles sont en effet difficiles à exécuter en urgence : en pleine saison de transmission, à cause des pluies abondantes, les localités sont souvent inaccessibles aux équipes de pulvérisation. De plus, le délai nécessaire à la vérification de l'alerte et à l'organisation de l'intervention antivectorielle d'urgence risque souvent de repousser l'exécution de cette dernière à la fin de la saison de transmission, réduisant ainsi l'efficacité et l'efficacités des pulvérisations.

Cependant, la sensibilité du système entraîne un nombre élevé de fausses alertes, dont une grande partie pourrait être évitée par un meilleur respect de la définition opérationnelle des cas de la part du personnel soignant. D'où, la nécessité de la poursuite et le renforcement de la vérification des dépassements du seuil par les investigations épidémiologiques. La validité prédictive du système doit être aussi développée par la prise en compte d'autres facteurs qui, à l'instar de l'altitude et de la couverture antivectorielle, puissent faciliter l'interprétation des données afférentes aux CSB. Dans ce sens, l'étude de la climatologie de la zone et l'identification des gîtes larvaires par l'imagerie satellitaire sont en cours en collaboration avec le projet Mapping Malaria Risk in Africa (MARA) et l'IPM.

Concernant l'évolution du paludisme en 1999-2000, les résultats du système indiquent que, après la suspension des campagnes antivectorielles généralisées, la situation reste dans l'ensemble sous contrôle, et cela malgré une légère augmentation de la transmission dans les localités situées à faible altitude des marges des HTC. Sur le plan opérationnel, ces résultats prônent donc pour la poursuite de la stratégie adoptée depuis 1998 et basée sur des pulvérisations ciblées aux localités où les alertes ont été confirmées.

Toutefois, le parasite continue à circuler sur les HTC et *An. funestus* y reste présent : jusqu'à maintenant, l'attention portée au risque d'épidémie dans cette partie de Madagascar doit donc être maintenue.

## REFERENCES

- 1- **Ministère de la Santé/Service des informations sanitaires pour la gestion.** Annuaire des statistiques du secteur santé de Madagascar 1999. Antananarivo : MINSAN, 2000.
- 2- **Mouchet J, Blanchy S, Rakotonjabelo A, Ranaivoson G, Rajaonarivelo E, Laventure S, Rossella M, Aknouche F.** Stratification épidémiologique du paludisme à Madagascar. *Arch Inst Pasteur Madagascar* 1993; **60** : 50-59.

- 3- **Romi R, Sabatinelli G, Majori G, Ralamboranto L, Raveloarifera F, Ranaivoharimina H.** *Plasmodium falciparum* circumsporozoite antibody prevalence in Madagascar : a longitudinal study in three different epidemiologic areas. *Am J Trop Med Hyg* 1994; **51** : 856-863.
- 4- **Blanchy S, Rakotonjanabelo A, Ranaivoson G, Rajaonarivelo E.** Epidémiologie du paludisme sur les hautes terres malgaches depuis 1878. *Sante* 1993; **3** : 155-161.
- 5- **Chauvet G, Rajaonarivelo E.** Modification de comportement d'une espèce et variation de la composition d'une population appartenant au complexe *Anopheles gambiae* pendant et après des pulvérisations d'insecticides domiciliaires dans les environs de Tananarive (Madagascar). *Cah ORSTOM, Serie Ent Med Parasitol* 1973; **11** : 155-167.
- 6- **Fontenille D, Rakotoarivony I.** Reappearance of *Anopheles funestus* as a malaria vector in Antananarivo region, Madagascar. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 1988; **82**: 644-645.
- 7- **Mouchet J, Laventure S, Blanchy S, Fioramonti R, Rakotonjanabelo A, Rabarison P, Sircoulon J, Roux J.** La reconquête des Hautes Terres de Madagascar par le paludisme. *Bull Soc Pathol Exot* 1977; **90** : 162-168.
- 8- **Randriantsimaniry D.** Lutte antivectorielle dans l'épidémie des plateaux de Madagascar. *Sante* 1995; **5** : 392-396.
- 9- **Jambou R, Ranaivo L, Raharimalala L, Randrianaivo J, Rakotomanana F, Modiano D, Pietra V, Boisier P, Rabarijaona L, Rabe T, Raveloson N, De Giorgi F.** Malaria in the highlands of Madagascar after five years of indoor house spraying of DDT. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 2001; **95** : 14-18.
- 10- **Albonico M, De Giorgi F, Razanakolona J, Raveloson A, Sabatinelli G, Pietra V, Modiano D.** Control of epidemic malaria on the Highlands of Madagascar. *Parassitologia* 1999; **41**: 373-376.
- 11- **Ravoniharimelina B, Romi R, Sabatinelli G.** Etude longitudinale sur les gîtes larvaires d'*Anopheles gambiae* sl dans un canton de la province d'Antananarivo (Hautes Terres Centrales de Madagascar) *Ann Parasitol Hum Comp* 1992; **67** : 26-30.
- 12- **Laventure S, Mouchet J, Blanchy S, Marrama L, Rabarison P, Andrianaivolambo L, Rajaonarivelo E, Rakotoarivony I, Roux J.** Le riz source de vie et de mort sur les plateaux de Madagascar. *Sante* 1996; **6** : 79-86.
- 13- **Cullen JR, Chitprarop U, Doberstyn EB, Sombatwattanangkul K.** An epidemiological early warning system for malaria control in northern Thailand. *Bull WHO* 1984; **62** : 107-114.
- 14- **Delacollette C.** Identification of epidemic prone areas and early detection of malaria epidemic. Geneva : CTD/WHO, 1996, .
- 15- **Rabarijaona L, Rakotomanana F, Ranaivo L, Raharimalala L, Modiano D, Boisier P, De Giorgi F, Raveloson N, Jambou R.** Validity of a LQAS method to optimize survey of *Plasmodium falciparum* epidemic malaria, in low transmission areas. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 2001; **95** : 266-269.
- 16- **Service de la lutte contre le paludisme.** Prévalence du paludisme parmi les écoliers des Hautes Terres Centrales de Madagascar après deux ans de suspension des campagnes de lutte antivectorielle généralisée. In : Ministère de la Santé. Rapport 2000 du Service de la lutte contre le paludisme. Antananarivo : MINSAN, 2001.