

WORLD HEALTH
ORGANIZATION

ORGANISATION MONDIALE
DE LA SANTÉ

WHO/Mal/51
Afr/Mal/Conf/7
9 octobre 1950

ORIGINAL : ANGLAIS

Le Secrétaire du Comité d'experts du Paludisme a l'honneur
de communiquer ci-joint un rapport sur les

EXPERIENCES FAITES SUR LE TERRAIN AU SWAZILAND AVEC DU DDT
EN EMULSION OU EN SUSPENSION EN RAPPORT AVEC LA FREQUENCE DU
PALUDISME AU COURS DE LA SAISON DE TRANSMISSION 1949/50

par le

Dr O. MASTBAUM
Médecin Paludologue
Service of Hygiene
Swaziland

A. INTRODUCTION

1. Au cours de ces expériences, des opérations de pulvérisation de grande envergure ont été exécutées avec des préparations de DDT. Les cases ont été traitées une seule fois au commencement de la saison et notre but était de déterminer l'effet de ce traitement sur la fréquence du paludisme au sein d'une population rurale.

2. Avant d'aborder la discussion des méthodes utilisées, il est nécessaire de rappeler brièvement le caractère présenté par la transmission du paludisme au Swaziland, que j'ai exposé dans mes travaux précédents sur cette question ("Report on Malaria Survey in Swaziland", publié en 1946, et "Field Trials with Wettable DDT, Gammexan and DDT Emulsion", publié en 1949).

3. D'une manière générale, la durée et la gravité de la transmission du paludisme au Swaziland dépendent de la topographie des différents districts. Dans les régions de moyenne altitude (middle-veld), situées entre 1.000 et 2.000 pieds, la saison est de courte durée, s'étendant ordinairement de février à avril; la transmission est de caractère épidémique, avec de fortes variations d'une année à l'autre. Dans des régions du "bush", dont l'altitude est comprise entre 400 et 1.000 pieds, ce sont les conditions d'endémicité et d'hyper-endémicité qui prévalent; la saison de transmission dure environ six mois, ordinairement de décembre à mai.

4. Au cours de nos expériences faites au moyen de DDT et de Gammexane, pendant la période de transmission 1948-1949, les pulvérisations ont été effectuées dans les cases situées sur le territoire de trois circonscriptions relativement petites, chacune d'environ 24 milles carrés. La fréquence du paludisme dans ces circonscriptions a été relevée et comparée à celle qui a été enregistrée dans des zones témoins non traitées. Cependant, les résultats n'ont pas été concluants (voir rapport publié en 1949), aussi fut-il décidé que les opérations de pulvérisation au cours de la saison de transmission suivante seraient exécutées sur une échelle beaucoup plus importante.

5. Les zones choisies pour la saison de 1949-1950 étaient les suivantes : 1) des territoires du "bush", compris entre la rivière Mpofu au nord et la rivière Usutu au sud; 2) des territoires d'altitude moyenne (middle-veld) allant d'Ezulwini à Bremersdorp, et de Mhlanga à l'Usutu. Une série de pulvérisations fut appliquée dans les cases au début de la saison, au moyen de l'une ou l'autre des préparations à base de DDT (la nature de ces préparations sera discutée sous la rubrique "Méthodes utilisées"). La population intéressée était d'environ 35.000 Africains. Le nombre total des cases traitées par pulvérisations s'est élevé à près de 23.000; ce chiffre comprend non seulement les cases où dormaient les habitants, mais aussi celles qui servaient à la cuisine et à d'autres fins. De cette manière, nous avons empêché que des moustiques, cachés dans certaines cases spéciales, échappent au contact du DDT.

6. Les circonscriptions de la région du "bush" au sud de l'Usutu et celles qui sont situées dans l'extrême nord du territoire (vallée du Lomati et Horo) ne furent pas touchées par nos opérations. La fréquence du paludisme y fut observée et servit de témoin pour évaluer les résultats obtenus dans les régions traitées.

7. Nous estimons que des expériences portant sur un vaste territoire, et par conséquent sur une population plus nombreuse, fournissent une image plus fidèle de la fréquence comparative du paludisme, le facteur que représentent les migrations devenant ainsi plus ou moins négligeable.

B. METHODES UTILISEES

8. Au cours de nos expériences, nous avons principalement utilisé deux préparations à base de DDT, fabriquées en Union Sud-Africaine par les "Klipfontein Organic Products" : 1) une émulsion, M25, ayant une teneur en DDT de 27 %; 2) une poudre mouillable de DDT à 50 %.

9. L'émulsion a été diluée dans la proportion d'une partie d'émulsion pour huit parties d'eau; la poudre mouillable a été utilisée à raison d'une livre

par gallon d'eau. Les concentrations approximatives de DDT ainsi obtenues pour l'usage pratique ont donc été de 3,5 % et de 5 % respectivement. Dans les cases, les pulvérisations ont été pratiquées de telle façon que les surfaces intérieures des parois et les plafonds fussent complètement mouillés sans que le liquide en vienne à ruisseler le long des murs.

10. Nous avons utilisé deux genres de pompes: 1) une pompe à pulvérisation "Champion" de fabrication américaine, du type à piston, qui a donné des résultats très satisfaisants, notamment avec la poudre mouillable car, dans ce modèle, le liquide est constamment agité, ce qui empêche presque entièrement la formation de grumeaux; 2) une pompe "Eclipse" à double action, de fabrication locale, qui a été principalement employée pour l'émulsion. Ces deux pompes avaient une capacité de 3 gallons.

11. Au total, nous avons utilisé 9.900 gallons d'insecticide pour le traitement de 23.000 cases, en employant approximativement un demi gallon par case. Le coût des insecticides, à l'exclusion de la main-d'oeuvre, s'est élevé à £ 1.145, soit 11 1/2 d. par case.

12. Les cases à traiter furent réparties en 18 sous-circonscriptions et les opérations de pulvérisation débutèrent dès l'apparition de larves de A. gambiae.

13. Les opérations de pulvérisation une fois achevées, un contrôle hebdomadaire (pulvérisation au moyen de "pyagra") fut effectué pendant toute la saison pour rechercher le A. gambiae dans les cases, et nous avons veillé à ce qu'un nombre suffisamment grand de cases soient examinées dans toutes les sous-circonscriptions. Le nombre effectif des cases ainsi contrôlées a été d'environ 1.000 par mois, soit 5 % environ du nombre total des cases traitées.

14. Une enquête parasitologique a été effectuée au cours de la saison de non transmission; elle a porté sur 500 nourrissons et enfants de moins de 12 ans. Les taux parasitaires ainsi déterminés représentent le pourcentage des infections constamment transportées d'une saison à l'autre. Les infections qui sont ordinairement de faible intensité parasitaire (voir "Malaria Survey Report", 1946), ne

peuvent naturellement pas être imputées à la saison de transmission suivante. Pour l'évaluation des taux parasitaires chez les enfants durant la saison de transmission, il est indispensable de posséder cette indication sur le nombre de sujets parasités depuis la saison précédente.

15. Pendant la saison de transmission, c'est-à-dire de février à la fin juin, notre personnel opérant sur le terrain a effectué des prélèvements de sang (gouttes épaisses) sur des individus appartenant à toutes les catégories d'âge, principalement sur les nourrissons et les enfants; ces prélèvements ont été examinés au laboratoire. Nous avons tenu pour essentiel, non seulement d'opérer les prélèvements de sang dans différentes parties des territoires traités, mais également d'examiner mensuellement un nombre de prélèvements suffisamment élevé. Nous avons ainsi procédé chaque mois à l'examen d'au moins 500 échantillons de sang, soit, en tout, plus de 3.000 échantillons au cours de la saison de transmission. Nous avons noté le type de parasite, ainsi que le degré de l'infestation parasitaire, celui-ci étant exprimé par la notation + à +++, suivant la densité observée. La même méthode a été suivie dans le cas des territoires témoins non traités.

C. RESULTATS

16. Comme la multiplication de *A. gambiae* dépend, dans une large mesure, des conditions climatiques, notamment des précipitations atmosphériques, celles-ci doivent être prises en considération. La moyenne des précipitations est indiquée au Tableau I.

TABLEAU I

MOYENNE DES PRECIPITATIONS ATMOSPHERIQUES AU SWAZILAND
PENDANT LES SAISONS DE TRANSMISSION DU PALUDISME
1948-1949 et 1949-1950

	<u>1948/1949</u>	<u>1949/1950</u>
Novembre	4,0	6,5
Décembre	3,6	6,0
Janvier	4,8	3,3
Février	6,7	4,5
Mars	3,5	0,9
Avril	2,3	1,3
Mai	2,2	0,4
Juin	1,5	0,0

17. Comme le montre le tableau ci-dessus, les précipitations atmosphériques ont été exceptionnellement faibles au cours de la saison de transmission 1949-1950, exception faite des premières pluies de printemps (novembre/décembre); elles ont été négligeables à partir du mois de mars.

18. La multiplication de l'espèce vectrice a été naturellement influencée par ces conditions de demi-sécheresse. Sauf pour les zones d'hyper-endémicité situées le long des rivières du "bush" qui ne tarissent jamais, la densité anophélienne moyenne s'est révélée extrêmement faible et, par conséquent, la transmission du paludisme a été peu importante.

19. Les densités anophéliennes moyennes dans les territoires traités et dans les territoires témoins non traités sont indiquées au Tableau II. Les résultats ne sont relevés qu'à partir du mois de mars, les opérations de pulvérisation n'ayant pas été achevées avant cette date.

TABLEAU II - DENSITES MOYENNES DES MOUSTIQUES
PENDANT LA SAISON DE TRANSMISSION DU PALUDISME 1949/1950

	Territoires		
	traités par l'émulsion de DDT	traités par la poudre mouillable de DDT	témoins non traités
Mars	0,02	0,01	1,20
Avril	0,02	0,04	1,90
Mai	0,00	0,00	0,20
Juin	0,00	0,00	0,00

20. Au sujet des résultats indiqués dans le tableau ci-dessus, il convient de noter ce qui suit : alors que les indications de densité pour les territoires traités se rapportent uniquement à des zones d'endémicité, les chiffres relatifs aux territoires témoins non traités concernent des zones d'endémicité et d'hyper-endémicité de même que des zones d'épidémicité ("middle-veld" - terres de moyenne altitude). Ces régions de moyenne altitude doivent naturellement présenter une densité anophélienne plus faible et leur inclusion tend à diminuer le chiffre moyen total. Néanmoins, une densité anophélienne moyenne qui ne dépasse pas deux moustiques par case doit être considérée comme exceptionnellement faible pour une saison ordinaire de paludisme au Swaziland.

21. Il est utile de signaler que, même dans les territoires hyperendémiques que nous avons traités, la densité anophélienne moyenne par case a toujours été insignifiante. Malgré le nombre extrêmement faible de captures (à l'intérieur des cases), la transmission du paludisme a été considérable; cette question sera discutée plus loin en détail.

FREQUENCE DU PALUDISME

22. Comme il est indiqué dans l'introduction au présent rapport, l'objet de ces expériences était d'établir une comparaison entre la fréquence du paludisme parmi les populations des territoires traités et celles des territoires non traités.

23. Les taux parasitaires par catégorie d'âge sont indiqués, pour les différents territoires, dans le Tableau III.

Tableau III - TAUX PARASITAIRES GLOBAUX PENDANT LES SAISONS DE NON TRANSMISSION ET DE TRANSMISSION DU PALUDISME 1949/1950

CATEGORIES D'AGE	(i)	(ii)	(iii)	(iv)	(v)
	SAISON DE NON TRANSMISSION	SAISON DE TRANSMISSION			
		Ensemble des territoires traités	Ensemble des territoires traités, à l'exception des zones d'hyper-endémicité	Zones d'hyper-endémicité	Territoires-témoins non traités
0 - 1	4,8 %	12,3 %	5,1 %	28,5 %	20,2 %
1 - 12	20,2 %	26,5 %	19,5 %	36,0 %	57,0 %
13 - 18	7,7 %	8,6 %			33,0 %
Adultes	5,7 %	11,0 %			

24. Les chiffres ci-dessus font apparaître quelques faits intéressants. Comme on le sait, ce sont les taux parasitaires enregistrés chez les nourrissons qui sont les plus significatifs lorsqu'il s'agit d'apprécier la gravité de la transmission du paludisme, la majorité des nourrissons n'ayant pas été exposée précédemment au paludisme et l'immunité acquise étant alors minimum.

25. Il ressort des colonnes (i) et (ii) de notre tableau qu'au cours de la saison de transmission, le taux parasitaire chez les nourrissons a passé d'environ 5 % à un peu plus de 12 %. Cependant, si l'on considère la situation dans les zones endémiques (c'est-à-dire en excluant les zones hyper-endémiques), on ne constate aucune augmentation par rapport au taux observé pendant la saison de non transmission (colonne (i) : 4,8 %; colonne (iii) : 5,1 %). Dans les zones d'hyper-endémicité seulement (colonne (iv)), le taux parasitaire s'élève jusqu'à atteindre 28,5 %. Il est donc évident que, pratiquement, toutes les infections nouvelles chez les enfants du premier âge se sont produites dans les zones d'hyper-endémicité. Il est intéressant de remarquer que le taux parasitaire a été même plus élevé dans ces zones que dans les territoires témoins, ce qui est dû au fait que

les sujets examinés dans ces derniers provenaient des zones épidémiques et endémiques, aussi bien que des zones hyper-endémiques.

26. En ce qui concerne la deuxième catégorie d'âge (de 1 à 12 ans), la situation, bien que moins marquée, est analogue à celle qui existe dans la catégorie des enfants du premier âge. La différence des taux parasitaires entre l'ensemble des territoires traités et les territoires témoins est toutefois statistiquement prononcée, le taux atteignant une valeur presque double dans les territoires non traités. La troisième catégorie d'âge (13 à 18 ans) donne des résultats analogues.

27. Les taux parasitaires, chez les adultes de nos territoires témoins, ne sont pas indiqués ici. Etant donné le degré variable d'immunité que l'adulte présente envers le paludisme, il est difficile d'évaluer le taux parasitaire exact pour cette catégorie d'âge. Comme il n'a été examiné qu'un nombre restreint d'adultes, nous avons estimé que ce petit nombre ne permettait pas d'évaluer le taux parasitaire avec sûreté.

28. Le graphique I (voir annexe) représente les taux parasitaires enregistrés chaque mois, au cours de la saison, dans l'ensemble des territoires traités et des territoires témoins.

29. Ce graphique montre, premièrement, que les taux existant dans nos territoires témoins ont toujours été bien supérieurs à ceux des territoires traités, tout particulièrement en avril, mois où la transmission atteint son maximum. En second lieu, les taux parasitaires dans les territoires traités sont représentés par une ligne plus ou moins droite, c'est-à-dire que ces taux ne dépassent pas sensiblement ceux des mois de non-transmission.

30. En vue de déterminer l'intensité de l'infestation parasitaire, on a relevé le pourcentage de fortes infections (+ à ++++), pour la saison tout entière, dans l'ensemble des territoires traités, d'une part, et des territoires témoins, d'autre part, les chiffres ont été respectivement de 37,9 % et de 59,2 %, ce qui prouve, une fois de plus, que l'infestation et, par suite, la transmission, ont été plus fortes dans les territoires témoins.

31. Le tableau IV donne la répartition par espèce des Plasmodium observés. Comme on le voit, les résultats ne font pas apparaître de grands écarts.

Tableau IV - REPARTITION PAR ESPECE DES PLASMODIUM OBSERVES

	<u>Territoires traités</u>	<u>Territoires témoins</u>
Infections à <u>P. falciparum</u>	82,9 %	84,1 %
Infections à <u>P. vivax</u>	15,5 %	12,4 %
Infections de type mixte (<u>P. falciparum</u> & <u>P. vivax</u>).	1,6 %	3,5 %

32. Bien que les chiffres pour P. falciparum et P. vivax soient à peu près identiques dans les territoires traités et les territoires témoins, les chiffres relatifs aux infections mixtes sont un peu plus élevés dans les territoires témoins. Ce fait peut s'expliquer par le nombre plus important de moustiques infectés existant dans les territoires non traités, un individu étant ainsi exposé à un plus grand nombre de piqûres infectantes au cours d'une même période; les chances d'une double infection sont donc plus fortes que dans un territoire traité.

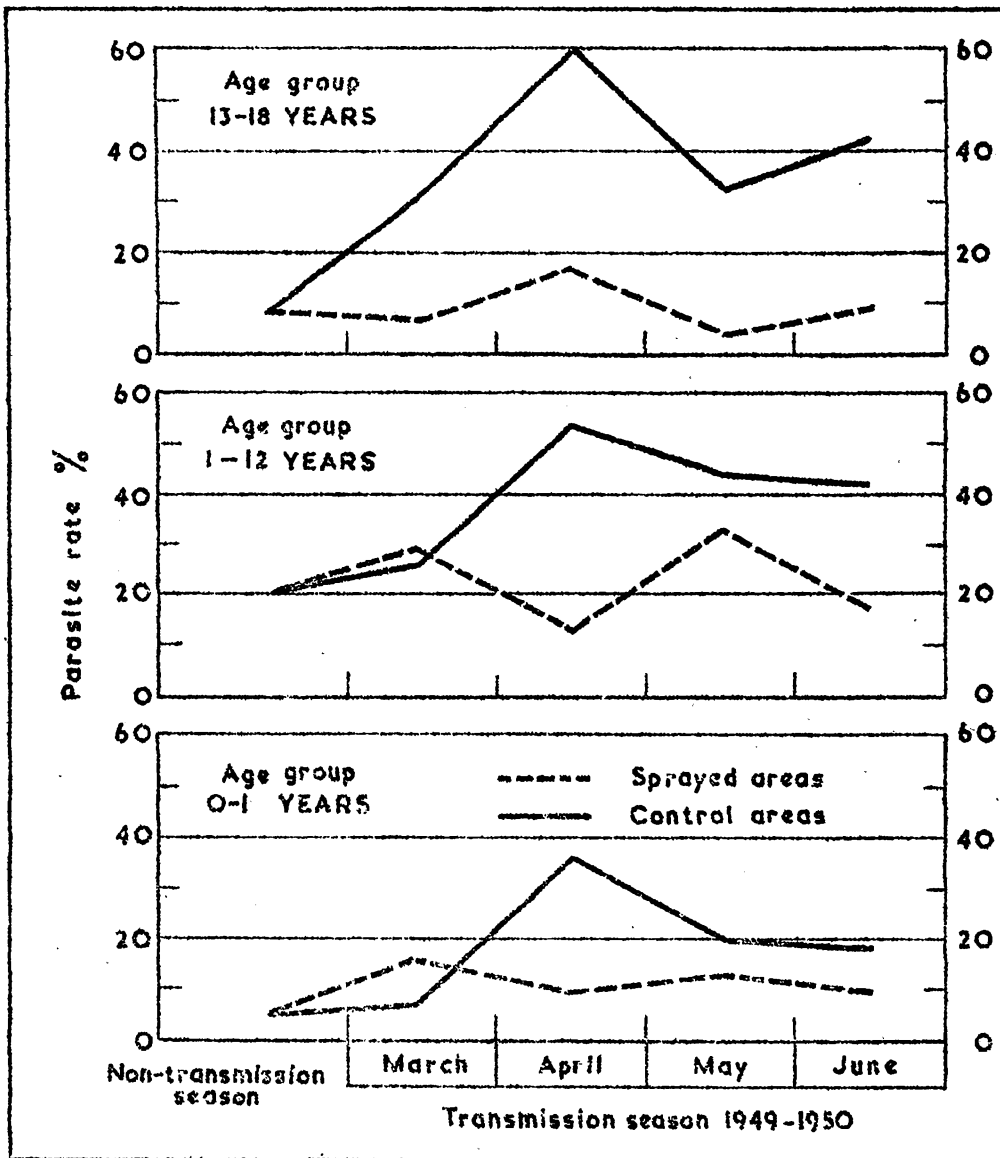
33. Comme on pouvait s'y attendre, le pourcentage de porteurs de croissants (c'est-à-dire de cas où des croissants ont été trouvés dans le sang périphérique) est identique dans les deux territoires. Les chiffres, exprimés en pourcentage du nombre total de cas positifs à P. falciparum, sont les suivants :

- Territoires traités : 27,1 % de porteurs de gamétocytes
- Territoires témoins : 25,5 % de porteurs de gamétocytes

D. CONCLUSIONS

34. Les résultats de ces expériences permettent de tirer certaines conclusions en ce qui concerne l'efficacité de la campagne menée contre les moustiques adultes par pulvérisations de DDT à l'intérieur des cases. Tout d'abord, il ne saurait y avoir le moindre doute qu'un traitement au DDT, sous forme d'émulsion ou de poudre mouillable, diminue le nombre des moustiques dans une proportion considérable et pendant trois mois au moins.

GRAPH I



35. Le succès de cette méthode de lutte variera naturellement selon que la densité de l'espèce vectrice sera ou non suffisamment ramenée au dessous d'un certain niveau critique. BAGSTER WILSON a récemment souligné ce fait dans son article "On the Present and Future Malaria Control in East Africa" (E. A. Journal, vol. 26, No 12, Dec. 1949). Dans notre cas, le nombre moyen de moustiques recensés lors des traitements de contrôle effectués à l'intérieur des cases a été presque négligeable: il n'a jamais dépassé 0,04 par mois (cette observation vise à la fois les zones d'endémicité et d'hyper-endémicité).

36. Malgré cette faible densité anophélienne (estimée d'après les captures de A. gambiae à l'intérieur des cases), la transmission du paludisme dans les zones d'hyper-endémicité a été remarquablement élevée (28,5 % pour les nourrissons dans les zones traitées). Il est difficile d'expliquer cette forte transmission, alors que l'infestation des cases était si faible. On peut se demander si les captures de moustiques effectuées à l'intérieur des cases donnent réellement une image fidèle de la fréquence des vecteurs du paludisme existant dans un district donné. En 1947, HOCKING a émis l'idée qu'une certaine transmission pouvait se faire à l'extérieur des cases, de nombreux moustiques ne pénétrant même jamais à l'intérieur de celles-ci. En 1947 également, M. THOMSON a avancé l'hypothèse que de nombreux moustiques vecteurs, après s'être nourris dans les cases, quittaient ces dernières avant d'avoir été atteints par une dose létale de DDT.

37. Au stade actuel de nos expériences, il est difficile d'apprécier la valeur des théories rappelées ci-dessus pour expliquer la forte transmission en présence d'un petit nombre de vecteurs. Toutefois, un fait nous semble certain, à savoir que l'absence de captures ne signifie pas nécessairement qu'il n'y a pas transmission du paludisme dans un district donné. Il est intéressant de noter que l'on a fréquemment trouvé A. gambiae posé à l'extérieur des cases, notamment sous des avant-toits ou dans d'autres emplacements obscurs (boîtes, etc.). Nous ne pouvons dire si le nombre de ces moustiques était suffisamment grand pour qu'on puisse lui imputer la transmission élevée du paludisme, observée dans les zones d'hyper-endémicité.

38. Les résultats que nous avons enregistrés sur la fréquence du paludisme dans les zones d'endémicité et d'hyper-endémicité accusent entre eux une différence notable. La question se pose de savoir si, dans les zones d'hyper-endémicité, un traitement répété des cases par le DDT, par exemple tous les deux ou trois mois, aboutirait à une diminution ultérieure de la fréquence du paludisme. Suivant BAGSTER WILSON, il est improbable que les mesures de lutte contre les moustiques adultes permettent, à elles seules, de diminuer suffisamment le nombre des anophèles dans les zones d'hyper-endémicité pour que la transmission du paludisme devienne négligeable. Sous réserve que de nouveaux fonds soient mis à notre disposition, nous comptons renouveler les applications de DDT dans nos zones d'hyper-endémicité deux fois au moins durant la prochaine saison de transmission. Il sera alors possible de juger de l'efficacité d'une campagne menée uniquement contre les moustiques adultes pour diminuer la transmission du paludisme sur ces territoires.

39. Il y a une autre considération qu'il ne faut pas perdre de vue : le traitement des cases effectué plusieurs années de suite dans une circonscription déterminée contribuera-t-il à renforcer l'efficacité de la lutte antipaludique sur ce territoire ? Nous mentionnons cette question car, dans certaines circonscriptions du "bush" traitées deux années de suite, nous avons observé une transmission nettement plus faible que dans les circonscriptions traitées une fois seulement.

40. Nous ne devons pas oublier que les deux dernières saisons de transmission considérées (1948-49 et 1949-50) ont été exceptionnellement clémentes par suite des conditions défavorables à la multiplication des anophèles, que nous avons mentionnées plus haut. Il reste encore à savoir si une campagne pareille au DDT serait efficace au cours d'une année de forte production anophélienne.

41. En conclusion, nous aimerions aborder la question de l'état d'immunité de la population d'une zone hyper-endémique en nous plaçant au point de vue des répercussions que les mesures antipaludiques peuvent avoir à cet égard. Savoir si une lutte antipaludique imparfaite (et cette lutte ne peut, pour l'instant, qu'être imparfaite) est une méthode qui, dans les zones hyper-endémiques, peut être préconisée en toute sûreté, demeure encore du domaine de la spéculation et des conjectures. Nous partageons l'avis de P. C. GARNHAM ("Modern Concepts in Malaria Control", J.R.S.I., septembre 1949, vol. 69, No 5, pp. 617-625), suivant

lequel une lutte incomplète réduira le nombre des piqûres infectantes par individu, ce nombre passant de quelques centaines à une ou deux piqûres par an; il est parfaitement concevable qu'en procédant ainsi, on affaiblisse l'immunité acquise ou la prémunition du sujet.

. 42. D'autre part, à supposer que la lutte antipaludique, une fois entreprise, soit poursuivie chaque année, nous ignorons si une certaine diminution du degré de l'immunité acquise aura un effet préjudiciable sur la santé d'une collectivité dans une zone d'hyper-endémicité. Nous partageons, là encore, l'avis de P. C. GARNHAM, suivant lequel il est nécessaire de faire de nouvelles recherches sur l'effet de mesures antipaludiques uniquement dirigées contre les moustiques adultes, dans les zones d'hyper-endémicité. Nous avons l'intention d'examiner, dans ces territoires, des Africains (nourrissons, enfants et adultes) au cours de chaque saison de transmission. Nous observerons l'intensité de l'infestation parasitaire et, lors de l'apparition de formes pernicieuses du paludisme, l'aptitude de l'individu à juguler la parasitémie. Autrement dit, nous chercherons à déterminer si les Africains, qui vivent dans des zones hyper-endémiques et traitées, manifestent ou non les symptômes d'une perte d'immunité à un degré tel qu'une infection paludéenne portera atteinte à leur santé, comme s'ils appartenaient à une collectivité non immune des hautes terres (high veld).

Remerciements. Je désire exprimer mes remerciements à Miss J. BREDELL, mon assistante, pour l'aide précieuse qu'elle m'a apportée dans la rédaction de ce rapport.