



ISBN 92 4 256061 8

© Organisation mondiale de la Santé, 1980

Les publications de l'Organisation mondiale de la Santé bénéficient de la protection prévue par les dispositions du Protocole N° 2 de la Convention universelle pour la Protection du Droit d'Auteur. Pour toute reproduction ou traduction partielle ou intégrale, une autorisation doit être demandée au Bureau des Publications, Organisation mondiale de la Santé, Genève, Suisse. L'Organisation mondiale de la Santé sera toujours très heureuse de recevoir des demandes à cet effet.

Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du Secrétariat 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.

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

Les vues exprimées dans cette publication n'engagent que leurs auteurs.

IMPRIMÉ EN FRANCE

79/4620 — Granchamp — 1900

# **TABLE DES MATIERES**

- Avant-propos

Chapitre 1. - Introduction

Chapitre 2. - Conception de l'Etude et Caractéristiques de sa  
Zone d'Exécution

Chapitre 3. - Opérations de Lutte

Chapitre 4. - Entomologie

Chapitre 5. - Parasitologie

Chapitre 6. - Immunologie

Chapitre 7. - Hémoglobines Anormales et Groupes Sanguins ABO

Chapitre 8. - Démographie

Chapitre 9. - Enquêtes Cliniques

Chapitre 10. - Le Modèle Mathématique de Transmission

Chapitre 11. - Conclusions Pratiques pour l'Avenir de la  
Lutte antipaludique

- Références, Remerciements, Appendices

## TABLE DES MATIÈRES

|  | Pages |
|--|-------|
| Avant-propos .....   | 11    |
| <br>   |       |
| CHAPITRE<br>PREMIER.   |       |
| INTRODUCTION   |       |
| Objet de cette publication .....   | 17    |
| Etudes épidémiologiques et essais de lutte<br>contre le paludisme précédemment<br>entrepris en Afrique tropicale ..... | 19    |
| Justification du projet .....  | 22    |
| Objectifs du projet .....  | 24    |
| <br>   |       |
| CHAPITRE 2.  |       |
| CONCEPTION DE L'ÉTUDE ET CARACTÉRISTIQUES DE<br>SA ZONE D'EXÉCUTION  |       |
| Conception de l'étude, variables mesurées et<br>méthodes utilisées .....   | 25    |
| Stratégies de lutte antipaludique .....  | 25    |
| Phases et chronologie du projet .....  | 28    |
| Villages étudiés et villages traités selon les<br>diverses stratégies .....  | 29    |
| Variables mesurées, fréquence des<br>mesures et méthodes employées .....   | 33    |
| Enregistrement, stockage et exploitation<br>des données .....  | 38    |
| Répartition des activités et du personnel ..   | 38    |
| Géographie physique, climat, population ...  | 39    |
| Oro-hydrographie .....   | 39    |
| Climat et végétation .....   | 40    |
| Météorologie .....   | 41    |
| Population .....   | 43    |
| <br>   |       |
| CHAPITRE 3.  |       |
| OPÉRATIONS DE LUTTE  |       |
| Pulvérisations à effet rémanent .....  | 45    |
| Surfaces traitées .....  | 45    |
| Les pulvérisations .....   | 46    |
| Résultats des opérations : couverture<br>obtenue et doses appliquées .....   | 47    |
| Administration de médicaments .....  | 47    |
| Traitement médicamenteux de masse à la<br>sulfalène-pyriméthamine en 1972-1973 ..                                      | 48    |

|   | Pages |
|---|-------|
| Distribution de médicaments après l'étude<br>(1974-1975)..... | 52    |
| Discussion .....  | 54    |
| Résumé.....   | 55    |

#### CHAPITRE 4. ENTOMOLOGIE

|   |     |
|---|-----|
| Faune anophélienne et remarques concernant<br>les espèces mineures .....            | 59  |
| Les captures en tant qu'indices de densité...                                       | 60  |
| Données concernant la phase de référence...   | 63  |
| Densité vectorielle .....   | 63  |
| Indices sporozoïtiques et taux<br>d'inoculation .....                               | 71  |
| Comportement du vecteur .....   | 72  |
| Composition par âge et longévité de la<br>population vectrice.....                  | 80  |
| Capacité vectorielle .....  | 83  |
| Effet de l'intervention et, en particulier,<br>des pulvérisations de propoxur ..... | 85  |
| Résultats de l'essai préliminaire.....  | 86  |
| Effet du propoxur sur la densité<br>vectorielle .....                               | 88  |
| Indices sporozoïtiques et taux<br>d'inoculation .....                               | 96  |
| Comportement du vecteur .....   | 98  |
| Composition par âge et longévité de<br>la population vectrice.....                  | 98  |
| Capacité vectorielle .....  | 98  |
| Effets différés du propoxur après arrêt<br>des pulvérisations.....                  | 101 |
| Densité vectorielle .....   | 101 |
| Indices sporozoïtiques et taux<br>d'inoculation .....                               | 104 |
| Comportement du vecteur .....   | 104 |
| Composition par âge et longévité de<br>la population vectrice.....                  | 105 |
| Titrages biologiques et tests chimiques ...   | 105 |
| Etablissements humains compacts ou<br>dispersés .....                               | 107 |
| <i>Anopheles gambiae</i> et <i>A. arabiensis</i> .....                              | 108 |
| Discussion .....  | 112 |

|   | Pages |
|---|-------|
| Estimation de la capacité vectorielle . . . . .   | 112   |
| La transmission à Garki et ses variations<br>naturelles . . . . .                                   | 114   |
| L'effet du propoxur . . . . .   | 114   |
| <i>A. gambiae</i> , <i>A. arabiensis</i> et la variation<br>cytogénétique intraspécifique . . . . . | 117   |
| Evaluation de l'impact de l'insecticide . . .   | 119   |
| Résumé et conclusions . . . . .   | 120   |

## CHAPITRE 5. PARASITOLOGIE

|   |     |
|---|-----|
| Méthodes . . . . .  | 125 |
| Méthodes d'examen hématologique . . . . .   | 125 |
| Collecte et traitement des étalements . . . . .   | 127 |
| Personnel . . . . .   | 127 |
| Sensibilité et reproductibilité de la<br>méthode . . . . .  | 128 |
| Indices parasitologiques utilisés . . . . .   | 129 |
| Résultats parasitologiques en l'absence<br>d'intervention . . . . .                               | 131 |
| Prévalence et densité parasitaires . . . . .  | 132 |
| Taux d'incidence et taux de guérison<br>(taux de conversion et taux<br>de négativation) . . . . . | 143 |
| Relation entre observations<br>parasitologiques et observations<br>entomologiques . . . . .       | 149 |
| Infections mixtes et relation entre<br><i>P. falciparum</i> et <i>P. malariae</i> . . . . .       | 153 |
| La phase d'intervention : effets<br>parasitologiques des trois stratégies<br>de lutte . . . . .   | 157 |
| Prévalence et densité parasitaires . . . . .  | 158 |
| Taux d'incidence et taux de guérison<br>(taux de conversion et taux<br>de négativation) . . . . . | 167 |
| Relation entre données parasitologiques<br>et données entomologiques . . . . .                    | 171 |
| Infections mixtes . . . . .   | 171 |
| Phase de post-intervention : la résurgence<br>du paludisme . . . . .                              | 173 |
| Prévalence et densité parasitaires . . . . .  | 173 |

|  | Pages |
|--|-------|
| Taux d'incidence et taux de guérison<br>(taux de conversion et<br>de négativation) . . . . .                                     | 177   |
| Relation entre données parasitologiques<br>et données entomologiques. . . . .  | 179   |
| Discussion . . . . .   | 180   |
| Effets parasitologiques de l'immunité<br>à l'égard de <i>P. falciparum</i> . . . . .   | 180   |
| L'effet des trois stratégies d'intervention<br>sur l'épidémiologie de <i>P. falciparum</i> . . .                                 | 183   |
| L'effet du traitement médicamenteux<br>de masse sur l'immunité<br>parasitologique à l'égard de<br><i>P. falciparum</i> . . . . . | 187   |
| <i>P. malariae</i> et ses rapports avec<br><i>P. falciparum</i> . . . . .  | 189   |
| <i>P. ovale</i> . . . . .  | 193   |
| Le paludisme par rapport au sexe . . . . .   | 194   |
| Résumé. . . . .  | 194   |

#### CHAPITRE 6. IMMUNOLOGIE

|  |     |
|--|-----|
| Matériel et méthodes . . . . .   | 197 |
| Résultats sérologiques selon l'âge, l'enquête<br>et le traitement. . . . .                         | 199 |
| Immunoglobuline G. . . . .   | 200 |
| Immunoglobuline M . . . . .  | 207 |
| Epreuve des précipitines (test<br>d'Ouchterlony)— <i>P. falciparum</i> . . . . .                   | 207 |
| Epreuve d'immunofluorescence indirecte<br>(IFI)— <i>P. falciparum</i> . . . . .                    | 208 |
| Epreuve d'immunofluorescence indirecte<br>(IFI)— <i>P. malariae</i> ou <i>P. brasilianum</i> . . . | 209 |
| Epreuve d'hémagglutination passive<br>(indirecte) (HAI)— <i>P. falciparum</i> . . . . .            | 210 |
| L'étude longitudinale des nourrissons . . . . .  | 211 |
| Définition de deux populations<br>de nourrissons . . . . .   | 211 |
| Niveaux d'immunoglobulines . . . . .   | 212 |
| Niveaux d'anticorps antipaludiques. . . . .  | 212 |
| Proportion de positifs d'après les tests<br>sérologiques . . . . .                                 | 215 |

|   | Pages |
|---|-------|
| Résultats sérologiques concernant les<br>nouveau-nés pendant la période de<br>surveillance post-intervention . . . . .              | 216   |
| Variations selon le sexe . . . . .  | 217   |
| Rapport entre les résultats de la même<br>épreuve sérologique pratiquée sur le<br>même sujet lors d'enquêtes différentes . . . . .  | 219   |
| Rapport entre les résultats<br>d'épreuves sérologiques différentes<br>concernant un même sujet<br>lors de la même enquête . . . . . | 220   |
| Rapports entre parasitologie et sérologie . . . . .   | 220   |
| Méthode d'analyse des données<br>de référence . . . . .   | 220   |
| Réaction des précipitines ( <i>P. falciparum</i> )<br>et parasitémie à <i>P. falciparum</i> . . . . .                               | 223   |
| L'épreuve HAI — <i>P. knowlesi</i> ou HAI<br>— <i>P. falciparum</i> et la parasitémie à<br><i>P. falciparum</i> . . . . .           | 224   |
| Epreuve IFI et parasitémie homologue . . . . .  | 225   |
| Niveaux d'immunoglobuline<br>et parasitémie . . . . .   | 225   |
| Rapports entre données parasitologiques<br>et sérologiques pendant et après<br>la phase d'intervention . . . . .                    | 226   |
| Discussion . . . . .  | 226   |
| Rapport de l'âge et de la réponse<br>immunitaire active dans la population<br>non protégée . . . . .                                | 226   |
| Modifications sérologiques observées dans<br>la population protégée . . . . .   | 230   |
| Modifications sérologiques pendant<br>la phase de post-intervention . . . . .   | 231   |
| Etude longitudinale des nourrissons . . . . .   | 232   |
| Comparaison entre les sexes . . . . .   | 234   |
| Corrélation entre différentes enquêtes,<br>chez un même individu . . . . .  | 234   |
| Corrélation entre épreuves sérologiques<br>différentes concernant<br>le même individu . . . . .                                     | 235   |
| Relation entre sérologie et parasitologie<br>chez le même individu . . . . .  | 236   |

|   | Pages |
|---|-------|
| Sensibilité et spécificité des épreuves<br>sérologiques .....                             | 239   |
| Résumé.....   | 240   |
| <br>  |       |
| CHAPITRE 7. HÉMOGLOBINES ANORMALES ET GROUPES SANGUINS                                    |       |
| ABO   |       |
| Matériel et méthodes .....  | 243   |
| Electrophorèse de l'hémoglobine .....   | 244   |
| Hémoglobines et aptitude biologique.....  | 246   |
| Trait drépanocytaire et paludisme .....   | 248   |
| Trait drépanocytaire, immunoglobulines et<br>anticorps antipaludiques .....               | 249   |
| Immunoglobulines .....  | 249   |
| Test d'Ouchterlony (précipitines) avec un<br>antigène <i>P. falciparum</i> .....          | 251   |
| Epreuve d'immunofluorescence indirecte .  | 252   |
| Epreuve d'hémagglutination indirecte avec<br>un antigène <i>P. falciparum</i> .....       | 252   |
| Immunologie selon le sexe, le groupe<br>ethnique et l'hémoglobine .....                   | 253   |
| Immunologie, parasitologie du paludisme<br>et hémoglobine .....                           | 253   |
| Résultats concernant les sujets Hb SS .....   | 254   |
| Résultats concernant le sujet Hb SC .....   | 255   |
| Résultats concernant les sujets Hb AC .....   | 255   |
| Groupes sanguins ABO et paludisme.....  | 256   |
| Discussion .....  | 256   |
| Fréquences, aptitude biologique et<br>parasitologie des génotypes<br>hémoglobiniques..... | 256   |
| Sérologie des Hb AA et des Hb AS.....   | 258   |
| Les sujets Hb SS .....  | 260   |
| Les sujets Hb AC .....  | 260   |
| Les groupes sanguins ABO<br>et le paludisme.....  | 261   |
| Résumé.....   | 261   |
| <br>  |       |
| CHAPITRE 8. DÉMOGRAPHIE   |       |
| Méthodes .....  | 263   |
| Enquêtes démographiques<br>et parasitologiques (DP).....                                  | 264   |

|  | Pages |
|--|-------|
| Commis locaux (pataucis) . . . . .   | 264   |
| Manipulation des données . . . . .   | 265   |
| Résultats. . . . .   | 266   |
| Distribution de la population selon l'âge<br>et le sexe. . . . .                 | 266   |
| Naissances . . . . .   | 267   |
| Décès . . . . .  | 267   |
| Mouvements de population . . . . .   | 274   |
| Analyse démographique des relevés des<br>traitements médicamenteux de masse. . . | 276   |
| Discussion . . . . .   | 277   |
| Méthodes . . . . .   | 277   |
| Composition par âge et par sexe . . . . .  | 278   |
| Taux de natalité. . . . .  | 278   |
| Taux de mortalité, paludisme et lutte<br>antipaludique . . . . .                 | 279   |
| Mouvements de population . . . . .   | 281   |
| Résumé. . . . .  | 282   |
| <br>   |       |
| CHAPITRE 9. ENQUÊTES CLINIQUES   |       |
| Anthropométrie nutritionnelle . . . . .  | 285   |
| Enquêtes spléniques . . . . .  | 287   |
| Enquêtes sur la température corporelle . . . . .                                 | 287   |
| Population, organisation de l'étude et<br>méthodes employées. . . . .            | 287   |
| Résultats . . . . .  | 289   |
| Discussion . . . . .   | 291   |
| Enquêtes anthropométriques<br>nutritionnelles. . . . .                           | 291   |
| Indices spléniques . . . . .   | 292   |
| Enquêtes sur la température corporelle . . .                                     | 292   |
| Résumé. . . . .  | 293   |
| <br>   |       |
| CHAPITRE 10. LE MODÈLE MATHÉMATIQUE DE TRANSMISSION                              |       |
| Les postulats du modèle. . . . .   | 296   |
| Etats et transitions épidémiologiques. . . . .                                   | 296   |
| Surinfection . . . . .   | 299   |
| Dynamique de la population humaine. . . . .                                      | 301   |
| Capacité vectorielle et taux d'inoculation .                                     | 301   |
| Equations du modèle . . . . .  | 303   |
| Ajustement du modèle . . . . .   | 304   |
| Données retenues pour l'ajustement . . . . .                                     | 304   |

|  | Pages |
|--|-------|
| Estimation des paramètres du modèle . . . .  | 305   |
| Essai du modèle . . . . .  | 308   |
| Méthode d'évaluation . . . . .   | 308   |
| Essai du modèle par comparaison avec les<br>observations faites à Garki avant et<br>pendant les pulvérisations de propoxur .       | 309   |
| Essai du modèle par comparaison avec les<br>observations faites à Kisumu avant et<br>après l'application de fénitrothion . . . . . | 311   |
| Détermination du niveau d'endémicité par<br>la capacité vectorielle . . . . .  | 314   |
| Variantes du modèle . . . . .  | 318   |
| Note sur les programmes d'ordinateur . . . . .   | 319   |
| Discussion . . . . .   | 319   |
| Le modèle et la réalité . . . . .  | 319   |
| Le présent modèle considéré par rapport<br>à d'autres . . . . .  | 321   |
| Le modèle dans la planification de la lutte<br>antipaludique . . . . .   | 322   |
| Le modèle et l'enseignement<br>de l'épidémiologie du paludisme . . . . .   | 323   |
| Résumé . . . . .   | 324   |
| <br>   |       |
| CHAPITRE 11. CONCLUSIONS PRATIQUES POUR L'AVENIR DE LA<br>LUTTE ANTIPALUDIQUE  |       |
| La lutte antipaludique dans la savane<br>soudanienne d'Afrique . . . . .   | 326   |
| Insecticides à effet rémanent . . . . .  | 326   |
| Combinaison de traitements<br>médicamenteux de masse et de<br>pulvérisations à effet rémanent . . . . .                            | 328   |
| Chimiothérapie et chimioprophylaxie<br>sélectives . . . . .  | 330   |
| Utilisation du modèle de transmission<br>du paludisme dans la planification de<br>la lutte antipaludique . . . . .                 | 331   |
| Références bibliographiques . . . . .  | 335   |
| Remerciements . . . . .  | 347   |
| Appendice 1. Personnel du projet . . . . .   | 349   |
| Appendice 2. Coût du projet . . . . .  | 353   |