

Institut Royal Colonial Belge

SECTION DES SCIENCES NATURELLES
ET MÉDICALES

Mémoires. — Collection in-8°.
Tome XXI, fasc. 1.

Koninklijk Belgisch Koloniaal Instituut

SECTIE VOOR NATUUR- EN
GENEESKUNDIGE WETENSCHAPPEN

Verhandelingen. — Verzameling
in-8°. — Boek XXI, afl. 1.

LUTTE ANTI-MALARIENNE
ÉTENDUE EN ZONE RURALE
AU MOYEN DE D.D.T. A ASTRIDA
RUANDA-URUNDI

PAR

Dr. J. JADIN

*Agrégé de l'Enseignement supérieur,
Directeur du Laboratoire d'Astrida.*

Dr. A. FAIN

Directeur du Laboratoire de Bukwa.

H. RUPP

Entomologiste (Geigy).



Avenue Marnix, 25,
BRUXELLES

Marnixlaan, 25,
BRUSSEL

1952

PRIX :
PRIJS: Fr. 50

LUTTE ANTI-MALARIENNE
ÉTENDUE EN ZONE RURALE
AU MOYEN DE D.D.T. A ASTRIDA
RUANDA-URUNDI

PAR

Dr. J. JADIN

*Agrégé de l'enseignement supérieur,
Directeur du Laboratoire d'Astrida.*

Dr. A. FAIN

Directeur du Laboratoire de Blukwa.

H. RUPP

Entomologiste (Geigy).

Mémoire présenté à la séance du 21 avril 1951.

Lutte anti-malarienne étendue en zone rurale au moyen de D.D.T. à Astrida, Ruanda-Urundi.

I. Introduction.

Au cours de diverses publications (1), nous avons montré l'importance du paludisme dans la région d'Astrida, située entre 1700 et 1800 mètres. Après avoir établi quels étaient les moustiques vecteurs du paludisme dans ce pays de montagne (2), la nature de leurs gîtes, leur présence dans les cases indigènes situées à proximité des marais, nous avons recherché la meilleure méthode de lutte antimalarienne appropriée à ce pays. L'instauration d'un drainage rationnel, le reboisement des marais doivent être retenus comme moyens les plus efficaces pour faire disparaître les anophèles dans un pays de montagne où l'évacuation des eaux est toujours possible. Pour leur réalisation, ces travaux nécessitent l'intervention de nombreux services et ne peuvent être bien menés qu'en contrariant les habitudes ancestrales de populations fort primitives et en leur enseignant de nouvelles méthodes de culture. On ne peut guère entrevoir la possibilité de pareille entreprise qu'autour des centres où le travail indigène peut être plus facilement conduit et où l'attribution de crédits pour le reboisement indispensable à la vie des centres peut permettre de grands travaux.

Aussi le DDT, arme moderne et des plus efficaces dans la lutte antipaludique, constitue-t-il le moyen de choix dans un tel pays. Il donnera le temps aux réformes

(1) Voir bibliographie (page 46).

agraires d'améliorer la salubrité du pays, tout en apportant des conditions de vie meilleures aux populations indigènes, qui, par ailleurs, fourniront un meilleur rendement dans le travail définitif d'assainissement.

Quelques timides essais avaient été tentés par nous dès 1947, mais ce ne fut qu'en 1949 qu'une véritable expérience put être entreprise.

Le Fonds du Bien-Être Indigène dont le but est d'améliorer le sort des populations du Congo belge et du Ruanda-Urundi a bien saisi toute l'opportunité d'instaurer des campagnes de dédétisation, non seulement dans la lutte antipaludique, mais aussi dans le domaine agricole et vétérinaire. Le Fonds du Bien-Être Indigène demanda donc à la maison J. R. GEIGY S. A. de Bâle, à qui revient le mérite d'avoir découvert les propriétés insecticides du Dichlordiphényltrichloréthane, d'envoyer au Ruanda-Urundi une mission d'étude de désinsectisation. Deux collaborateurs spécialisés de la maison J. R. GEIGY S. A. furent chargés de ce travail. Tandis que l'un d'eux consacra deux mois à ce voyage d'étude, le second demeura 6 mois en Afrique. Après avoir effectué quelques essais préliminaires sur un nombre de huttes restreint, nous avons établi en collaboration étroite avec cette mission les plans de la campagne antipaludique. Les recherches antipaludiques ne constituent d'ailleurs qu'une partie du travail accompli par la mission.

L'intérêt de cet essai réside dans le fait qu'il a été mené en région rurale parmi des populations très primitives et qu'il a été étendu sur une vaste surface, ce qui constitue une condition essentielle du succès d'un traitement par les insecticides de contact.

L'existence d'un laboratoire capable de contrôler non seulement l'efficacité du DDT sur les moustiques, mais surtout l'amélioration de l'indice plasmodique, est essentiel pour établir la valeur d'une lutte antipaludique.

L'expérience de H. RUPP (mission du Fonds du Bien-Être Indigène) qui séjourna à Astrida de mars à août 1949 fut des plus précieuses pour l'organisation et la conduite des équipes de dédétiseurs. Après son départ, grâce à la clairvoyance du Fonds du Bien-Être Indigène, un subside nous fut accordé pour continuer l'entreprise commencée et l'étendre autant que possible.

R. WINAND, agent sanitaire du laboratoire d'Astrida fut chargé de la surveillance des équipes, ce dont il s'acquitta de la meilleure façon ; FR. DE ROP, auxiliaire médical, contribua de diverses manières à la réussite de l'entreprise.

Dans ce rapport, nous relatons le travail accompli de mars 1949 à mai 1950. Fort opportunément, le Fonds du Bien-Être Indigène, en accord avec le Médecin Provincial, docteur M. BAUDART, que nous tenons à remercier, a chargé la Société COLIMPEX de continuer la dédétisation et de l'étendre à toute la partie la plus peuplée du territoire d'Astrida. Après avoir poursuivi la lutte antipaludique au moyen du DDT pendant près de trois années, on pourra se faire une opinion exacte sur la méthode employée.

Pour mener à bien notre travail, nous avons utilisé la main-d'œuvre locale pour laquelle une surveillance continue est indispensable. Le prélèvement du sang, avant le traitement au DDT et au cours de celui-ci chez 23.028 indigènes a été effectué par des aides infirmiers. L'examen de tout ce matériel a été réalisé au laboratoire d'Astrida par des infirmiers diplômés, candidats assistants médicaux, sous le contrôle de l'un de nous. Nous n'avons pas la prétention d'affirmer qu'un certain pourcentage d'erreur n'existe point dans les chiffres fournis. Les moyennes recueillies par classe d'âge pour chaque colline indiquent cependant une similitude suffisante pour montrer que les chiffres obtenus ne sont pas loin de la réalité.

Dans son remarquable travail sur le paludisme au Congo belge, A. DÜREN (3) a montré qu'en réunissant les résultats des examens du sang de 49.901 indigènes, l'index parasitaire était de 51,2.

Nous avons obtenu par nos examens un indice plasmodique de 51.13. Cette observation montre une imprégnation malarienne aussi intense parmi les populations des montagnes que celle observée dans les plaines congolaises. Le paludisme règne à l'état hyperendémique au Ruanda-Urundi.

La capture des moustiques sur les collines traitées et non traitées, ainsi que la surveillance des gîtes larvaires dans les marais furent poursuivies par la brigade sanitaire d'Astrida. Tout ce travail a évidemment exigé la collaboration de tous les travailleurs européens et indigènes et a entraîné pendant toute cette période un surcroît considérable de travail pour le laboratoire d'Astrida.

Avant d'exposer l'objet de ce mémoire, il nous paraît indispensable de donner un aperçu sur l'aspect du pays et les habitations des indigènes. Nous exposerons ensuite la nature des moustiques à combattre, les moyens utilisés, enfin l'incidence de cette lutte sur les moustiques et le paludisme.

II. Aspect du pays.

Les hauts plateaux du Ruanda-Urundi présentent un aspect mamelonné avec alternance de collines et de vallées marécageuses. Les collines situées le long des routes principales sont surpeuplées. On compte de 400 à 450 habitants au kilomètre carré dans la région Astrida-Nyanza. Les collines sont, en partie, recouvertes de bananeraies parmi lesquelles sont cachés les rughos, enceints de bambous et d'arbustes qui isolent les habitations primitives. Autour des bananeraies se trouvent les champs de culture et les pâturages.

Au pied des collines, s'étendent des terres marécageuses dont beaucoup ont été mises en culture pour remédier aux famines périodiques qui dévastaient le pays. Malheureusement, les indigènes y cultivent la terre suivant leur coutume ancestrale, chacun y préparant son petit lopin de terre sans qu'un plan collectif prescrive la part de chacun. La hantise de la sécheresse préside à la culture des terres marécageuses. Des drains sont établis pour assécher la terre, tout en maintenant une réserve d'eau pour la sécheresse. De larges drains discontinus isolent des bandes de terre de trois à quatre mètres de large sur 10 à 15 mètres de long. Les tracés ne sont point rectilignes. L'eau des drains ainsi créés ne s'écoule pas dans les ruisseaux qui se sont formés à la partie la plus déclive du marais. Comme beaucoup de ces terres marécageuses sont argileuses, elles sont en grande partie imperméables ; l'infiltration qui conduit au ruisseau principal ne s'y effectue que lentement. Bien que la saison sèche soit longue, les sources issues des collines continuent longtemps à approvisionner les marais.

Quand on parcourt le pays, on est immédiatement impressionné par la multitude de ces drains qui sillonnent les vallées et dont la surface totale équivaut au moins à un tiers de la surface asséchée.

Cette méthode de culture a forcément entraîné la création d'innombrables collections d'eau stagnante favorable à la multiplication des moustiques. Étant donné l'inconstance des cultures, les drains ne sont pas ou sont mal entretenus, les cypéracées s'y multiplient amenant l'ombrage et créant ainsi les conditions favorables au développement des larves de moustiques communément vecteurs du paludisme.

Aux abords des centres, l'exploitation des briqueteries a entraîné la formation de trous multiples que bientôt les roseaux recouvrent en les dissimulant. Les travailleurs prélèvent par-ci par-là la terre qui convient à la

fabrication des briques. Après les avoir passées dans le moule, ils trempent les briques dans des trous faits à même dans le sol et qu'ils remplissent d'eau. Ainsi rapidement un marais naturel, qui n'avait pas de gîtes à Anophèles, devient une véritable fondrière où les gîtes ne peuvent plus être dénombrés.

III. Habitations.

Les cases des indigènes ne sont pas groupées sur les collines, mais disséminées à l'abri des bananiers. On en trouve rarement dans le marais lui-même. Elles sont situées à cent mètres environ du marais, puis elles s'étagent en gradin jusqu'au sommet de la colline.

Les huttes de Banyaruanda sont rondes, disposées en ruche d'abeille. L'armature est faite de tiges de bois inclinées vers le sommet.

Toutes les tiges verticales sont reliées entre elles par des tiges horizontales à espace régulier, le tout est recouvert de paille, le plus souvent avec les roseaux des marais.

L'entrée est disposée en forme de promontoire. Des cloisons fixes divisent l'intérieur et séparent la pièce unique du couloir d'entrée.

Dans le couloir se trouvent les contenants, mortiers de bois,alebasses, pots de terre. A l'intérieur de la case quelques pierres constituent le foyer où l'on entretient le feu. Au-dessus est disposé un séchoir fait de quatre piliers de bois. Dans presque chaque cas, des chèvres sont installées à demeure près de ce foyer.

Le plus souvent à droite, entre deux cloisons, se trouve la couche familiale, faite de branchages et garnie de paille, de nattes et de tissus d'écorce d'arbre battue (impusu).

Les parois de la hutte sont recouvertes d'un enduit de



FIG. 1. — Marais cultivé. — Drain perpendiculaire à l'axe de la vallée.



FIG. 2. — Marais à roseaux avec trous dispersés.

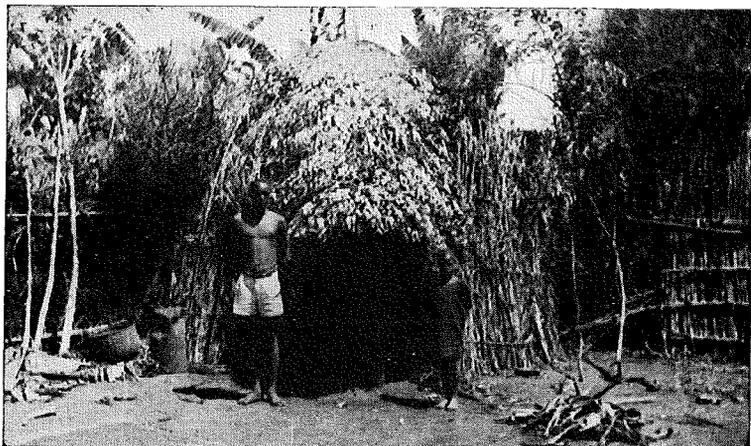


FIG. 3. — Hutte de Banyaruanda avec enclos. (Photo Fr. DE ROY).

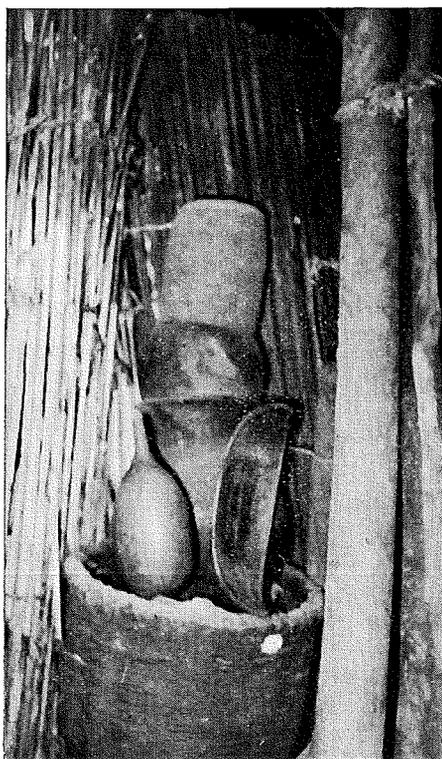


FIG. 4. — Couloir de l'entrée avec les contenants. (Photo Fr. DE ROY).



FIG. 5. — Chèvre près du foyer. (Photo FR. DE ROP).

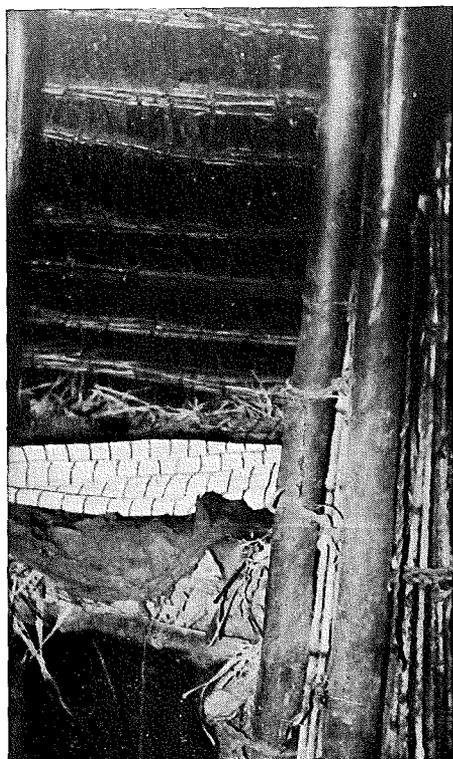


FIG. 6. — Couche familiale.
(Photo FR. DE ROP).



FIG. 7. — Partie intérieure du cône de la hutte,
vu de l'intérieur. (Photo FR. DE ROP).

fumée qui, avec les poussières et les brindilles de paille agglomérées, forment de nombreuses stalactites entre lesquelles se dissimulent aisément les moustiques.

Le diamètre de ces huttes varie entre 4 et 6 mètres, la hauteur du cône entre 2,75 m et 4 m. La surface moyenne intérieure de soixante huttes est de 28,13 mètres carrés.

Il faut y ajouter 6-7 mètres carrés représentant le promontoire d'entrée et les cloisons intérieures, ce qui porte à 35 mètres carrés la surface à traiter par l'insecticide dans une maison de Muhutu.

Afin de faire mieux saisir la disposition intérieure d'une de ces huttes, nous donnons un croquis de celle-ci.

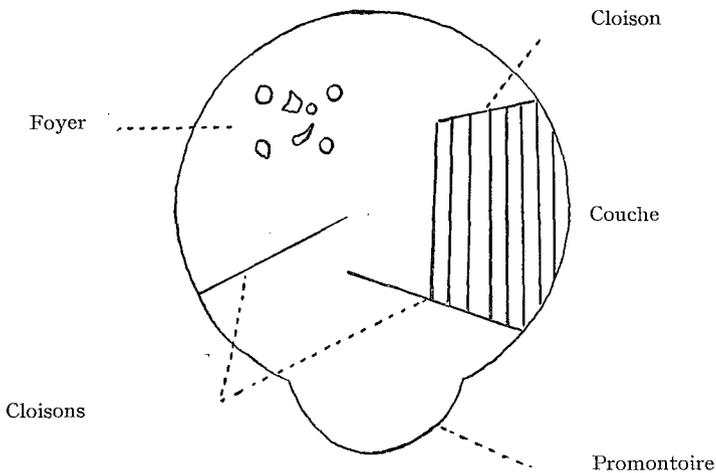


FIG. 8. — Disposition intérieure d'une hutte.

Le plus souvent, ces huttes sont entourées d'un enclos (rugho) où se trouve une hutte de dimension restreinte pour les vieillards ou les enfants plus âgés. Parfois il y a un abri pour les porcs et des magasins à vivres, petite hutte surélevée d'un modèle similaire à la hutte habituelle. Quelques familles plus évoluées construisent des huttes de pisé ; le nombre des habitations en brique est encore fort limité.

IV. Les moustiques.

L'*anophèle funestus* est le vecteur principal du paludisme dans cette région. Bien que jouant un certain rôle dans la dissémination du paludisme, l'*anophèle gambiae* y est rare, tandis que l'*anophèle christyi* est très répandu, mais son rôle comme vecteur de malaria n'a pas été établi de façon formelle.

A Astrida, nous avons trouvé, suivant les collines, un indice sporozoïque de 6, 12 et même 18 % pour l'*anophèle funestus*. Cet anophèle, ainsi que l'*anophèle gambiae* se nourrit de préférence du sang de l'homme. L'*anophèle christyi* a un tropisme très marqué pour le bœuf, il se nourrit parfois du sang de chèvre, très rarement du sang humain. Comme son rôle de vecteur n'est pas certain, ce fait nous montre qu'il n'est pas à prendre tellement en considération dans la lutte antipaludique.

Parmi les culicidés les plus répandus se trouvent les *Coquiletidia*, qui, bien que non vecteurs de malaria, piquent l'homme très fréquemment. Ces gros moustiques jaunâtres sont pris trop souvent par le public comme test d'activité des insecticides. Bien qu'ils puissent intervenir dans la dissémination des affections contagieuses, telles les affections à virus et que leurs piqûres soient fort désagréables, on ne peut s'y arrêter quand on envisage uniquement la lutte antipaludique. Tout comme les *culex*, quand ils pénètrent dans une habitation, ces insectes ne se posent pas avant d'avoir fait leur repas et cherchent à se sauver aussitôt après, de telle manière qu'ils n'entrent guère en contact avec l'insecticide qui recouvre les parois des maisons. Le seul moyen de les détruire est la suppression des gîtes dans les marais ou l'aspersion régulière de ces derniers par le DDT.

Ainsi que nous l'avons vu précédemment, les gîtes se trouvent dans les marais, soit dans les drains ou les trous où la terre a été prélevée. Les gîtes domestiques ne concernent pas les anophèles.

V. Essais préliminaires.

Avant de décider de la méthode qui fut généralisée, nous avons pratiqué des essais limités à deux endroits distincts ; d'une part en aspergeant les parois des huttes au moyen d'un produit contenant 50 % de DDT mis en suspension dans l'eau, d'autre part en saupoudrant les parois d'une poudre contenant 10 % de DDT. Les moustiques qui avaient été repérés avant le traitement sur les deux collines furent recherchés dans les huttes traitées et dans les huttes témoins trois fois par semaine pendant trois mois. Le sang qui avait été prélevé chez les habitants de ces huttes avant le traitement, fut de nouveau examiné après.

1. MARCHE SUIVIE POUR L'ESSAI PRÉLIMINAIRE AU MOYEN DE LA POUDRE SUR LA COLLINE DE SAVE.

Après avoir utilisé divers appareils, « JACOBY », « PROCALL TOURBILLON », et de petites poudreuses à main « GEIGY », nous nous sommes limités à l'emploi de la poudreuse « Jacoby » et de la petite poudreuse à main, ces appareils étant plus commodes dans des huttes à entrée étroite. L'intérieur des huttes fut saupoudré en insistant sur le pourtour et le dessus des grabats, endroits où l'on récolte les anophèles. 25 huttes furent traitées de la sorte au moyen de la poudreuse à dos. La consommation de NÉOCIDE poudre par hutte s'est élevée entre 80 à 100 grs.

2. MARCHE SUIVIE POUR L'ESSAI PRÉLIMINAIRE AU MOYEN D'UNE BOUILLIE SUR LA COLLINE DE NYANZA.

Le NÉOCIDE M 50 (produit contenant 50 % de matière active) est mis en suspension dans l'eau à raison de 200 grs pour 10 litres. Il est répandu au moyen du pulvérisateur « LÉMAN » muni d'une lance à double jet. La poudre doit être soigneusement pétrie à la main avec un peu d'eau d'abord, puis mise en suspension en remuant la bouillie. Cette bouillie ne peut être préparée à l'avance, afin d'éviter toute sédimentation.

3. RÉSULTATS DES ESSAIS PRÉLIMINAIRES.

Pour 502 visites à Save au cours de trois mois, on trouve dans les 25 cases traitées un seul culex et pas d'anophèles, alors que dans les cases non poudrées, on trouve 365 anophèles dont 361 anophèles funestus et anophèles gambiae pour 395 visites.

A Nyanza, du 1^{er} janvier au 29 mars 1949, nous avons capturé dans les cases en bordure du marais 266 anophèles funestus pour 74 visites. De mars à juillet, les 36 cases traitées furent visitées 28 fois, soit 1008 visites, et nous n'y avons capturé aucun moustique. Pendant le même temps, dans les huttes non traitées de la même colline, nous avons capturé 16 anophèles funestus et un anophèle gambiae pour 86 cases.

A Save, les examens de sang ont été pratiqués chez trop peu d'indigènes pour être vraiment significatifs, mais ils montrent une forte diminution du paludisme. A Nyanza, le paludisme est très répandu. Sur 129 indigènes examinés avant le traitement, 110 étaient parasités, soit 85,47 %. Sur 121 examinés trois mois après le traitement, 29 sont encore positifs, soit 23,97 %.

Les deux moyens employés nous fournissent donc des

résultats très encourageants. Alors que dans les habitations à parois lisses, on ne peut envisager un traitement avec une poudre qui ne pourrait y adhérer, dans les cases indigènes faites de paille de roseaux à surface irrégulière et non compacte, le nuage de poudre a un grand pouvoir de pénétration. La surface ainsi traitée est plus grande que celle qui est atteinte par une suspension aqueuse.

Étant donné le peu d'expérience sur la persistance de l'insecticide en poudre, nous avons préféré les suspensions aqueuses dont l'utilisation est mieux connue. Il nous intéressait également de connaître l'influence du traitement des huttes sur les gîtes larvaires. Pendant la même période, nous avons fait prospector les marais de Nyanza avoisinant les huttes traitées. Il n'apparaît pas que ceux-ci aient été influencés. A Nyanza, nous avons récolté 248 larves d'anophèles funestus pour 212 gîtes dont 169 furent positifs. L'essai était trop peu important pour influencer les gîtes.

VI. Essai de grande envergure.

C'est au début juillet 1949 que le traitement étendu fut entrepris. Les six appareils « LÉMAN » dont nous disposions furent répartis en trois équipes, chaque équipe comprenant un évolué et quatre travailleurs se relayant pour les pulvérisations et le portage.

Les indigènes étaient astreints à fournir eux-mêmes l'eau nécessaire pour le traitement de leur case, ce qui diminue considérablement les frais de portage dans un pays où l'eau est rare et doit être amenée de la source située au bas de la colline. Au laboratoire, la poudre est mise, par un indigène affecté à ce travail, dans des sachets de deux cents grammes, ce qui permet la préparation de la bouillie au moment de l'emploi sur les collines dans des seaux de 10 litres.

Les appareils « LÉMAN » utilisés fournissent une pression moyenne de 5 atmosphères. Pour obtenir un enduit qui soit réparti d'une manière homogène sur les parois, il est nécessaire que la personne chargée du traitement maintienne une pression constante dans l'appareil. Lorsqu'elle est insuffisante, ou lorsque les tuyaux sont partiellement obstrués, le jet passe en grosses gouttelettes et l'efficacité du traitement est compromise. Les appareils doivent être régulièrement révisés et soigneusement entretenus ; ce sont là deux conditions essentielles à la réussite du traitement. Les ouvertures capillaires de la double lance se bouchant facilement, il faut les nettoyer après chaque emploi et même parfois pendant le travail.

Chaque capita inscrit sur des fiches spéciales le nom du propriétaire, le nombre de huttes traitées, le nombre d'habitants par hutte, la quantité de poudre utilisée, ainsi que les heures de travail effectif. Les huttes traitées sont marquées à la couleur.

Afin de contrôler l'efficacité de l'insecticide, ainsi que pour nous assurer que le traitement a été réellement effectué, nous faisons prélever un peu de paille de l'intérieur des huttes traitées ou de la terre des cases en pisé. Ce matériel est mis en présence de mouches et de culex et l'on observe après combien de temps se manifestent les symptômes d'intoxication chez ces insectes. Cette méthode fort simple fournit un renseignement des plus précieux sur l'efficacité du produit employé.

La plupart des essais rapportés au cours de ce travail furent exécutés au moyen de poudres mouillables à 50 % de DDT, soit le NÉOCIDE M 50 ou la poudre POWELL. Nous avons cependant dû utiliser à deux reprises, par pénurie de poudre à 50 % de DDT, des produits de plus faible teneur, notamment un produit contenant 25 % de DDT émulsionné dans du pétrole. Le résultat obtenu avec ce produit fut moins satisfaisant. Les émulsions ne semblent

pas se prêter aux traitements, ceci surtout du fait qu'un certain nombre de huttes sont construites en pisé, matière de construction très poreuse qui absorbe une grande partie de la substance active se trouvant dans les émulsions à état liquide.

La quantité de substance active à appliquer par m² est matière fort discutée, les observations divergeant. Les conditions climatiques (humidité et température), la formule du produit utilisé, mais sans doute aussi la constitution des parois traitées jouent un très grand rôle dans l'estimation de l'effet d'un traitement. Bien des publications ne tiennent pas assez compte de ces facteurs.

Enfin, étant donné le nombre de gîtes situés dans les marais, et pour assurer un résultat rapide dans la campagne entreprise, il fut décidé que les marais entourant le poste même d'Astrida seraient traités une première fois avec la poudre flottable GYRON, qui contient 5 % de DDT, à raison de 2 g. par m². Deux équipes furent constituées, chacune travaillant avec une poudreuse à dos « JACOBI » (Birchmeier), un appareil « PROCALL TOURBILLON » et deux petits appareils à main « DRONWALT ». Cette composition d'équipes permettait à chacune d'elles de traiter indépendamment l'une de l'autre des petites flaques d'eau et des surfaces plus importantes.

Le traitement des marais avec un produit du type GYRON est d'autant plus intéressant que ce produit possède en plus de son pouvoir flottant une bonne adhérence au feuillage des plantes, tuant ainsi non seulement les larves dans les marais, mais encore les anophèles qui viennent d'éclore ou ceux qui viennent y pondre leurs œufs.

Le procédé de traitement des marais semble gagner de l'importance encore à un autre point de vue, car il se pourrait que le paludisme de cette région ne soit pas uniquement transmis dans les cases. Il ne faut pas

oublier que dans ce pays, l'indigène passe une grande partie de la journée dans les marais. La femme indigène y reste souvent jusqu'au soir pour travailler les cultures, chercher de l'eau, etc., et elle y emporte encore son bébé maintenu sur le dos.

I. VINCKE et J. JADIN (1), puis HOCKING (4) ont envisagé la possibilité d'une transmission du paludisme hors des cases, étant donné que de nombreux moustiques ne pénètrent pas à l'intérieur de celles-ci. Tout dernièrement, au cours du congrès paludique de Kampala, VINCKE (5) a présenté un rapport dans lequel il dit :

« Au camp d'Auxeltra non dédétisé, il est confirmé que *Funestus* et *Gambiae* piquent de préférence dans les maisons ou devant celles-ci, dans la seconde moitié de la nuit. Des captures pratiquées sur le gîte larvaire, il ressort que les Anophèles y piquent à n'importe quelle heure ».

a) Traitement des cases.

De juillet 1949 à mai 1950, nous avons traité par le DDT 27 collines dont plusieurs à deux et trois reprises. La zone traitée s'étend autour d'Astrida en cercle de 25 km de diamètre. Au fur et à mesure de la poursuite de la campagne, nous avons pointé sur une carte en vingt millièmes, au moyen de petits fanions les collines et les marais traités.

En comparant les chiffres obtenus, en comptant le nombre d'habitants par hutte et celui des habitations, on est frappé par le peu de stabilité de ces populations. C'est un élément dont nous devons tenir compte dans les considérations que nous inspire ce travail. Le recensement ainsi que nous le comprenons habituellement n'est pas établi par le service administratif. Chaque colline dépend d'un sous-chef et c'est lui qui établit la liste des habitants de son ressort. Nous avons tenu compte de celle-ci au début du premier traitement des

collines, dans la suite, nous avons inscrit nous-mêmes le nombre d'habitants de chaque hutte traitée.

Les limites des collines ne sont elles-mêmes pas établies de façon formelle. En outre, l'indigène voyage énormément, les maisons se transportent ou se reconstruisent. On verra qu'à chaque traitement, le nombre des huttes traitées et des habitants qu'elles abritent est différent.

Afin de nous rendre compte de la quantité de poudre utilisée par hutte et par habitant, nous avons divisé la quantité de poudres utilisées pour l'ensemble par le nombre de huttes et d'habitants.

TABLEAU : *Quantité de produit employé par colline.*

Collines	Huttes	Population	Quantité de poudre en kgs
Musenga	1.171	2.457	70,600
Tumba	440	1.064	39,500
Runyinya et Musange	1.054	1.213	65,400
Mpare	341	578	32,100
Runga	389	602	33,500
Save	3.022	5.739	223,400
Chyarwa	1.941	2.847	120,000
Gisanze	1.892	2.963	107,200
Tonga	251	489	25,600
Rukira	906	1.816	69,000
Muyira	1.923	3.643	153,600
Ziva	1.265	2.122	87,600
Munazi	1.088	1.678	68,000
Gisagara	2.032	2.923	118,000
Mubumbano	1.224	1.957	64,200
Vumbi	450	689	26,600
Shori	1.006	1.538	52,600
Nyanza	941	1.394	32,000
Kabuga	449	858	19,000
Mbazi	661	1.166	35,200
 Total	22.446	37.736	1.443,100

Ainsi que l'indique la tableau, la dédétisation des cases indigènes a nécessité 1443 kilogrammes de poudre

pour 22.446 cases occupées par 37.736 indigènes. Nous avons donc utilisé par case 64 grs de poudre et par indigène 39 grs de poudre. La superficie d'une case ordinaire, en prenant la moyenne fournie par 63 huttes variant de 3,50 mètres à 5 mètres de diamètre et de 3,75 mètres à 4 mètres de hauteur, est de 28,13 mètres carrés. Il convient d'y ajouter 5 à 8 mètres carrés pour les parois intérieures et le promontoire, ce qui fait 35 mètres carrés. Nous avons donc employé par mètre carré 1,8 gr de poudre, soit 0,9 gr de DDT.

On ne peut cependant être formel dans l'établissement de ce calcul, étant donné la diversité des cases. A côté de la case principale, on trouve dans le même *rugho* des huttes plus modestes pour les autres membres de la famille, ce qui rend difficile l'établissement des surfaces traitées.

Lors de la deuxième campagne, six mois après la première, nous avons relevé nous-mêmes le nombre des habitants de toutes les huttes traitées et nous avons observé que pour 33.220 huttes, il y avait 50.295 habitants, ce qui représente deux huttes pour trois habitants. Au cours de cette deuxième campagne, nous avons traité de nouvelles collines en plus des premières.

Une série de collines fut traitée avec la poudre mouillable NÉOCIDE M 50. La pénurie de poudres mouillables nous força, ainsi que nous l'avons dit plus haut, de traiter une autre série au moyen d'une émulsion contenant 25 % de DDT en pétrole; quelques collines furent traitées avec les deux produits. Comme cette émulsion est de moitié moins riche en produit actif que le Néocide M 50, nous aurions dû l'utiliser à une concentration double, soit au moins 400 centimètres cubes pour 10 litres d'eau. Nous résumons dans le tableau suivant l'ensemble de ce travail.

TABLEAU.

Collines	Nombre huttes	Nombre habitants	Produit poudre 50 %	Émulsion 25 %	Remarques
Kibingo	2.856	4.453	19 kg 200	78 litres 850	
Nyanza	2.723	4.083	101 kg 800	34 litres 650	(°)
Kabuga	239	328		7 litres 500	
Kibabara	4.122	4.229	119 kg 200	40 litres 350	(°)
Mbazi	1.226	1.530	50 kg 200	5 litres 550	(°)
Save	3.248	4.657	148 kg 600		
Gizanze	1.248	1.890	54 kg 400		
Chyarwa et Tumba	1.952	2.956	87 kg 400		
Musange et Mpare	1.390	2.279	106 kg 800		
Rukira	1.382	2.162	102 kg		
Tonga	209	258	16 kg		
Muzenga	1.178	1.893		56 litres 850	
Muyira	1.641	2.532		73 litres 500	
Ndora	1.055	1.794		47 litres 400	
Gisagara	1.915	2.821		80 litres 300	
Munazi	1.182	1.805		44 litres 850	
Zivu	1.313	2.025	66 kg 800		
Shori	913	1.421	58 kg 800		
Mubumbano	1.182	1.791	76 kg 600		
Nkubi	1.456	2.394	92 kg 400		
Kibirizi	1.790	2.994	118 kg 200		
Total	33.220	50.295	1.218kg400	469 litres 800	

(°) Collines ayant été traitées deux fois, la première fois à l'émulsion 25 % et la seconde fois au D. D. T. GEIGY 50 %.

Le fait d'avoir eu recours à des préparations de DDT différentes, ne nous permet pas d'établir la quantité utilisée par hutte et par habitant. Pour les huttes qui ne furent traitées qu'avec l'émulsion de pétrole, en réunissant nos résultats, nous constatons que pour 6.971 huttes avec 10.895 habitants, nous n'avons utilisé que 302.900 litres, ce qui représente 43,4 centimètres cubes d'émulsion à 25 % par hutte et 27,9 centimètres cubes par habitant. Ce traitement se montra évidemment peu efficace et une application au moyen de la poudre mouillable 50 fut entreprise dès que cela fut possible.

b) Traitement des marais.

Pour traiter les marais, nous avons utilisé plus de deux tonnes d'une poudre flottable, le GYRON (GEIGY), contenant 5 % de DDT, ou une poudre (PRENTISS) à 10 % de DDT. Nous avons traité en dehors de la saison des pluies tous les marais qui entourent Astrida, en saupoudrant les drains en août 1949 et au début 1950. Entretemps, les gîtes redevenus positifs furent traités individuellement. Bien que plus économique, cette technique est loin d'être infaillible ; des gîtes échappent facilement à la perspicacité des dépisteurs. Les marais traités représentent approximativement 3.650 hectares. Voici les noms des marais traités : Rwamunizi, Rwasave, Rwamamba, Rwamuyra, Rwamigina, Rwanyakagesi, Rwagaseke, Rwabuye, Rwadabogo, Rwamungoma, Rwabesoso, Rwamunyosi, Rwakadahokwa.

c) Résultats.**1. INCIDENCE DE LA DÉDÉTISATION SUR LES MOUSTIQUES ADULTES.**

Avant la dédétisation, au cours de 1949, nous avons capturé 2.342 anophèles *funestus* provenant de 6.820 cases dont 786 étaient positives, 59 *A. gambiae* et 1635 *A. christyi*. Dès que nous eûmes décidé la dédétisation, la colline Mwulire fut gardée comme témoin et visitée très régulièrement.

Nous avons inscrit dans le tableau qui suit la répartition des anophèles capturés sur les diverses collines avant le traitement.

Graphique No. 1

Indice paludique par chaque classe d'âge

avant le traitement

après le traitement

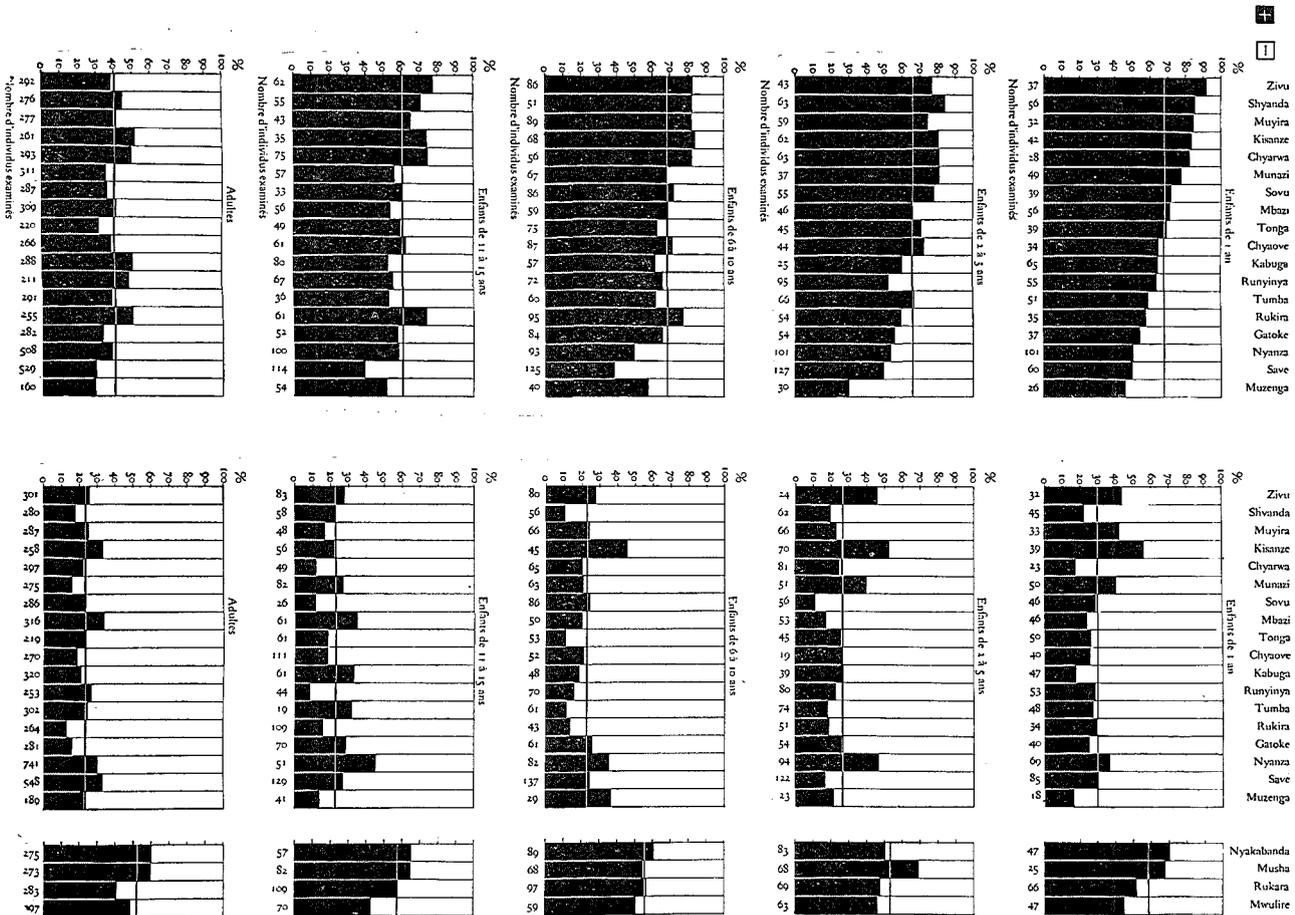


TABLEAU.

Collines	A. funestus	A. gambiae	A. christyi	Nombre de visites	Cases visitées
Nyanza	282			95	1.900
Sovu	14			7	42
Kabuga	25			15	457
Ndora	2			5	81
Munazi	5	1		1	27
Mbazi	5			1	27
Muyira	87	8		11	215
Kibirizi	2			3	49
Muzenga	421	2		22	357
Chyarwa- Tumba	0			5	115
Runyinya	0			4	64
Save	361			28	474
Gisanze	180	7		11	146
Rukira	0	0	13	5	123
Musha	168	40		8	299

Depuis leur traitement au DDT, ces collines furent visitées par les équipes spécialisées, celles qui étaient les plus rapprochées du poste l'étant plus fréquemment que les autres. Nous inscrirons dans le tableau suivant à côté du nom de la colline, les noms et le nombre des moustiques capturés, le nombre de visites et le total des cases visitées. Nous faisons figurer en dessous de ce tableau les collines témoins Mwulire, Musha et Nyakabanda. Mwulire est situé à 10 km d'Astrida dans la zone traitée, Nyakabanda à 30 km au sud, Musha à 25 km au nord-est.

Le traitement des cases par le DDT a pratiquement fait disparaître les anophèles transmetteurs. Dans la zone traitée, en une année, pour 3.713 cases visitées, nous ne capturons que 2 anophèles funestus, dont un à Tonga et l'autre à Musange-Mpare. La présence de moustiques dans les cases survenait cinq à six mois après le traitement et nous indiquait la fin de l'efficacité du produit. C'est ainsi notamment qu'à Save, Runyinga, Nyanza, Mbazi, la présence d'*anophèles squamosus* et de

Collines traitées	Date du 1 ^{er} traitement	A. funestus Giles	A. christyi Newst et Cart.	A. squamosus Theo.	A. marshalli Theobald	A. demeilloni Evans	Culex	Coquillettidia	A. mauritianus	Total	Visites effectuées	Cases visitées
Nyanza	mars-juill. 49	—	—	5	—	—	9	—	—	14	7	1.008
Ndoza	octobre 49	—	—	—	—	—	2	—	—	2	4	80
Munazi	juillet 49	—	—	1	—	—	4	—	—	5	1	25
Mbazi	décembre 49	—	—	10	—	—	4	—	—	14	6	221
Muyina	septembre 49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	63
Muzezo	septembre 49	—	—	2	—	—	—	1	13	2	3	95
Chyarwa	septembre 49	—	—	—	—	—	4	—	—	5	6	578
Runyinya	août 49	—	1	—	—	—	10	—	—	11	5	125
Gisanze	septembre 49	1	—	—	—	—	2	3	—	7	3	227
Tonga	septembre 49	1	—	—	—	—	6	—	—	6	—	144
Rukira	septembre 49	—	1	—	5	—	1	—	—	7	3	92
Save	juillet 49	—	—	—	—	—	27	—	—	27	7	450
Kibirizi	décembre 49	—	—	1	—	—	8	—	—	9	2	44
Kabuga	juillet 49	—	—	—	—	—	1	—	—	1	2	296
Tumba	septembre 49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	80
Mpare et Musange	août 49	1	—	2	—	—	3	—	—	6	6	186
Total		2	2	21	5	0	81	4	0	115	15	3.714
<i>Collines témoins</i>	juillet 49 à mai 50											
Mwulire		847	2.105	3	26	18	175	1	13	3.211	158	2.766
Nyakabanda		241	—	—	—	—	—	—	—	241	4	114
Musha		168 + 40 Gambiae	—	—	—	—	—	—	—	208	8	299
Total		1256 + 40 Gambiae	2.105	3	26	18	175	1	13	3.660	170	3.179

divers culicides nous montrèrent la nécessité d'un second traitement. Des tests biologiques au laboratoire au moyen de pailles ou de morceaux de pisé provenant des cases traitées confirmaient cette observation ; les culex mis en leur présence n'étaient intoxiqués qu'après un long contact.

Notons la présence des anophèles et des culicides sur la colline témoin Mwulire située dans le cercle des collines traitées. Pendant la même période, nous y avons capturé 847 *anophèles funestus* et 2.105 *anophèles christyi*. Sur les collines éloignées d'Astrida, nous avons capturé à Nyakabanda 241 *anophèles funestus* au cours de 4 visites et à Musha 168 *anophèles funestus* et 40 *anophèles gambiae* au cours de 8 visites.

Le poste d'Astrida, ainsi que les missions de Nyakibanda, Kansi et Gisagara furent traités à plusieurs reprises. Le poste d'Astrida fut particulièrement bien surveillé. Aucun anophèle n'y fut capturé, mais les culex et les coquilletidia y furent observés après 3 mois de traitement. Ainsi que nous l'avons dit plus haut, ces moustiques ne se posent guère sur les parois avant le repas et ne sont influencés que si les murs sont fortement imprégnés d'insecticide. Les parois des maisons européennes étant souvent très poreuses, il faut croire qu'ici également, il doit y avoir, lors de l'emploi des émulsions, des pertes considérables de matière active. En d'autres mots, il faut si possible utiliser des concentrations plus fortes de substances actives pour traiter une maison européenne que pour traiter une hutte de paille.

2. INFLUENCE DU TRAITEMENT DES MARAIS SUR LA PRÉSENCE DES LARVES DE CULICIDES.

Notons tout d'abord que la présence du DDT répandu sur les collines a forcément influencé les gîtes larvaires dans les marais. Il nous est cependant difficile de dire à

quel point les marais entourant le poste d'Astrida ont été influencés par le traitement des collines.

Le traitement des marais exige des quantités considérables de produit. En saison des pluies, on ne peut guère y songer. Pendant la saison sèche, il peut arriver que des précipitations inattendues provoquent un écoulement rapide des eaux et emportent le DDT répandu.

En outre, pour rendre ce traitement plus efficace, il aurait été préférable de répandre à la fois le larvicide sur un nombre de marais plus important, afin de supprimer davantage de gîtes à la fois, ce qui n'était pas possible avec les moyens dont nous disposions. Nous avons eu recours, comme nous l'avons dit dans un chapitre précédent, au GYRON, répandant entre les saisons des pluies une poudre flottable à base de DDT sur tous les drains et les flaques d'eau à raison de 2 grs par m², soit 10 ctgr de substance active. On repoudra les gîtes redevenus positifs. L'effet du DDT flottable sur les larves est rapide. Pendant les jours qui suivent le traitement, on ne peut déceler aucune larve dans les gîtes.

Malheureusement, après trois semaines environ, les larves réapparurent peu à peu.

Voici à titre d'exemple, les observations recueillies pour la Rwasave. Nous n'avons tenu compte que des gîtes à *anophèle funestus* ; les gîtes à *anophèles christyi*, à *coquilettidia* et à *culex* sont innombrables.

TABLEAU.

Contrôle des larves d'Anopheles funestus avant et après le traitement du marais Save.

Date de la visite	Nombre de larves A. funestus	Gîtes visités	Gîtes positifs
<i>Avant le traitement</i>			
15.3.49	10	24	3
2.4.49	30	28	8
5.4.49	21	28	6
6.4.49	1	30	1
7.4.49	24	28	8
21.4.49	1		
3.5.49	0	27	0
25.5.49	5	27	4
2.6.49	11	26	4
3.6.49	6	26	5
30.6.49	0	25	0
9.7.49	0	25	0
<i>Après le traitement</i>			
20. 8.49	0	50	—
24. 8.49	0	40	—
3. 9.49	0	50	—
5. 9.49	0	50	—
6. 9.49	0	50	—
22. 9.49	0	50	—
23. 9.49	0	50	—
25.10.49	0	50	—
28.10.49	0	50	—
10.11.49	0	50	—
17.11.49	0	50	—
9.12.49	0	50	—

Dans le marais de Save, nous avons donc recueilli, du 15.3.49 au 9.7.49, 109 larves d'*Anopheles funestus* pour 12 jours de contrôle au cours desquels 294 gîtes furent contrôlés. Les larves furent récoltées dans 39 gîtes positifs. A partir du traitement par le GYRON, nous n'avons plus capturé de larves d'*Anopheles funestus*. Nous constatons cependant que les gîtes d'*anophèles christyi* sont difficiles à éliminer, bien que nous ayons repoudré tout gîte trouvé positif.

Notons, que lors du contrôle après le traitement, la plupart des gîtes étaient positifs pour les *anophèles christyi*. Nous résumons dans le tableau ci-dessous les chiffres se rapportant à ce contrôle.

TABLEAU.

Date de la visite	Nombre de larves A. christyi	Gîtes visités	Gîtes positifs
20. 8.49	3	50	1
24. 8.49	2	50	1
3. 9.49	0	50	0
5. 9.49	0	50	0
6. 9.49	4	50	2
22. 9.49	2	50	1
23. 9.49	52	50	6
25.10.49	5	50	2
28.10.49	6	50	2
10.11.49	5	50	1
17.11.49	11	50	3
9.12.49	18	50	5

A Gizanze, avant le poudrage du marais, nous trouvons 85 larves dans 23 gîtes au cours de cinq visites. Après le poudrage, les larves d'*anophèles funestus* ont disparu, mais on trouve ici également après deux mois des larves d'*anophèles christyi*. Les larves de *culex* réapparaissent trois semaines après le traitement. En tenant compte du fait que les gîtes furent deux à trois mois après le traitement négatifs pour les larves de *funestus*, mais positifs quant aux larves de *christyi* et étant donné que les collines furent traitées en même temps que les marais, nous ne pouvons séparer la part d'influence de chacun des traitements. Nous pouvons donc constater la disparition des larves d'*anophèles funestus*, alors que celles des autres culicides réapparaissent dès que les eaux ont perdu leur pouvoir larvicide.

L'endophilie de l'*anophèle funestus* favorise son contact avec l'insecticide des cases. L'*anophèle christyi*, comme les autres culicides, peut trouver sa subsistance

dans le marais lui-même, seuls les adultes qui cherchent abri dans les cases sont touchés par le DDT.

En recherchant la nature du sang dont sont gorgés les anophèles capturés dans les cases, nous avons constaté que sur 1050 christyi, 872 (83,04 %) étaient gorgés de sang de bovidés, 25 réagissent fortement avec le sérum anti-chèvre, 473 faiblement, 38 extraits réagissent faiblement et 13 nettement avec le sérum anti-humain. Les anophèles funestus renfermaient du sang humain beaucoup plus fréquemment, bien que souvent ils ne soient pas gorgés.

Les anophèles christyi peuvent trouver des troupeaux de bovidés et de chèvres dans les marais. Pour combattre ces anophèles, il faut donc non seulement saupoudrer les marais fréquemment, mais traiter également les cases. Bien que leur rôle comme vecteur du paludisme ne soit pas établi de façon certaine et qu'ils ne piquent l'homme que rarement, leur présence et celles des coquilletidia sont désagréables.

3. INCIDENCE SUR L'ENDÉMICITÉ MALARIENNE.

Pour nous, la meilleure mesure d'un traitement étendu par le DDT est l'incidence de celui-ci sur l'indice plasmodique. Aussi, avant de commencer les traitements au DDT sur les collines, nous fîmes prélever le sang de 11.894 indigènes; cet examen fut répété six mois au moins après le traitement. 500 gouttes épaisses environ furent examinées pour chacune des vingt collines traitées. Sur la colline de Nyanza et celle de Save, qui sont très peuplées, nous avons examiné un plus grand nombre d'individus. Les collines de Mwulire, Rukara, Musha et Nyakabanda servirent de témoins. Les résultats obtenus au centre extra-coutumier d'Astrida sont mis à part, étant donné que la situation n'y est pas comparable à celle des collines.

En tout, nous avons pratiqué 23.028 examens de sang. Les résultats furent groupés par classe d'âge, pour chaque colline. Les noms des sujets examinés furent inscrits, de sorte que le premier et le second prélèvement fut pratiqué à peu de choses près chez les mêmes individus.

On trouvera dans la Graphique n° 1 l'endémicité malarienne et dans les tableaux ci-après les résultats de ces recherches. La ligne indiquant la moyenne de l'indice paludique par classe d'âge dans la Graphique n° 1 se base sur la moyenne arithmétique.

TABLEAU.

Résumé des résultats des contrôles avant et après le traitement.

Colline : Classe d'âge :	Contrôles avant le traitement						Contrôles après le traitement					
	Date	Total individus examinés	Positif		Négatif		Date	Total individus contrôlés	Positif		Négatif	
			Indi- vidus	%	Indi- vidus	%			Indi- vidus	%	Indi- vidus	%
<i>Nyanza</i>	11.7.49						14.12.49					
Enfants 1 an		101	51	50,49	50	49,51		69	26	37,68	43	62,32
» 2- 5 ans		101	54	53,46	47	46,54		94	44	46,80	50	43,20
» 6-10 ans		93	46	49,45	47	50,55		82	29	35,36	53	64,64
» 11-15 ans		100	58	58	42	42		51	23	45,09	28	54,91
Adultes		508	197	38,77	311	61,23		741	224	30,22	517	69,78
Total		903	406	43,74	497	56,26		1.037	346	32,40	691	67,60
<i>Mbazi</i>	18.7.49						29.12.49					
Enfants 1 an		56	40	71,42	16	28,58		46	11	23,91	35	76,09
» 2- 5 ans		46	30	65,21	16	34,79		53	9	16,98	44	83,02
» 6-10 ans		59	40	67,79	19	32,21		50	10	20,00	40	80,00
» 11-15 ans		56	30	53,57	26	46,43		61	21	34,42	40	65,58
Adultes		309	129	41,74	180	58,26		316	106	33,54	210	66,46
Total		526	269	51,14	257	48,86		526	157	29,84	369	70,16

<i>Kabuga</i>	15.7.49						17.12.49					
Enfants 1 an		65	42	64,61	23	35,39		47	7	17,5	40	82,50
» 2- 5 ans		25	15	60,00	10	40,00		39	10	25,64	29	74,36
» 6-10 ans		57	35	61,40	22	38,60		48	9	18,75	39	81,25
» 11-15 ans		80	42	52,50	38	47,50		61	20	32,78	41	67,22
Adultes		288	145	50,34	143	49,66		320	67	20,93	253	79,07
Total		515	279	54,17	236	45,83		515	113	21,94	402	78,06
<i>Save</i>	20.7.49						16. 1.50					
Enfants 1 an		60	30	50	30	50		85	25	29,41	60	70,59
» 2- 5 ans		127	63	49,60	64	50,40		122	20	16,39	102	83,61
» 6-10 ans		125	48	38,40	77	61,60		137	27	24,54	110	75,46
» 11-15 ans		114	44	39,47	70	60,53		129	35	27,13	94	72,87
Adultes		529	158	29,86	371	70,14		548	181	33,02	367	66,98
Total		955	343	35,91	612	64,09		1.021	288	28,20	733	71,80
<i>Kisanze</i>	26.7.49						23.1.50					
Enfants 1 an		42	35	83,33	7	16,66		39	14	56	25	44
» 2- 5 ans		62	50	80,64	12	19,36		70	24	52,17	46	47,83
» 6-10 ans		68	57	83,91	11	16,09		45	14	45,16	31	54,84
» 11-15 ans		35	26	74,28	9	25,72		56	10	21,74	46	78,26
Adultes		261	135	51,72	126	48,28		258	65	33,66	193	66,34
Total		468	303	64,74	165	35,26		468	127	27,13	341	72,87

Colline : Classe d'âge :	Contrôles avant le traitement						Contrôles après le traitement					
	Date	Total individus examinés	Positif		Négatif		Date	Total individus contrôlés	Positif		Négatif	
			Indi- vidus	%	Indi- vidus	%			Indi- vidus	%	Indi- vidus	%
<i>Muzenga</i>	17.7.49						17.5.50					
Enfants 1 an		26	12	46,15	14	53,85		18	3	16,66	15	83,34
» 2- 5 ans		30	9	30	21	70		23	5	21,31	18	78,69
» 6-10 ans		40	23	57,5	17	42,5		29	8	36,66	21	63,34
» 11-15 ans		54	28	51,85	26	48,15		41	5	13,88	36	86,12
Adultes		160	47	29,37	113	70,63		189	35	22,07	154	77,93
Total		310	119	38,38	191	61,62		300	56	18,66	244	81,34
<i>Muyira</i>	28.7.49						1.2.50					
Enfants 1 an		32	27	84,37	5	15,63		33	14	42,12	19	57,88
» 2- 5 ans		59	44	74,57	14	25,43		66	15	22,72	51	77,28
» 6-10 ans		89	73	82,02	16	17,98		66	16	24,24	50	75,76
» 11-15 ans		43	28	65,11	15	34,89		48	8	16,66	40	83,34
Adultes		277	81	41,32	196	58,68		287	72	25,08	215	74,92
Total		500	253	50,60	247	49,40		500	125	25	375	75

<i>Chyarwa</i>		30.7.49					4.2.50					
Enfants	1 an	28	23	82,14	5	17,86		23	4	17,39	19	82,61
»	2- 5 ans	63	51	80,95	12	19,05		81	20	24,69	61	75,31
»	6-10 ans	56	45	82,12	11	17,88		65	13	20,00	52	80,00
»	11-15 ans	75	56	74,66	19	25,34		49	5	11,36	44	88,64
Adultes		293	120	49,55	173	50,45		297	66	22,22	231	77,78
	Total	515	295	57,28	220	42,72		515	108	20,97	407	79,03
<i>Tumba</i>		2.8.49					7.2.50					
Enfants	1 an	51	30	58,82	21	41,18		48	13	27,08	35	72,92
»	2- 5 ans	66	44	66,66	22	33,34		74	13	17,83	61	82,17
»	6-10 ans	60	37	61,66	23	38,34		61	7	11,49	54	88,51
»	11-15 ans	36	19	52,77	17	47,23		19	6	31,67	13	68,33
Adultes		291	111	38,48	180	61,52		302	75	24,83	227	75,17
	Total	504	241	47,81	263	52,19		504	114	22,61	390	77,39
<i>Runyinya-Mpare</i>		4.8.49					13.2.50					
Enfants	1 an	55	35	63,63	20	36,37		53	15	28,30	38	71,70
»	2- 5 ans	95	50	52,52	45	47,48		80	18	22,50	62	77,50
»	6-10 ans	72	47	65,83	25	34,17		70	11	15,71	59	84,29
»	11-15 ans	67	37	55,22	30	44,78		44	4	8,10	40	91,90
Adultes		211	102	48,34	109	51,66		253	53	26,50	200	73,50
	Total	500	271	54,20	229	45,80		500	101	20,20	399	79,80

Colline : Classe d'âge :	Contrôles avant le traitement						Contrôles après le traitement					
	Date	Total individus examinés	Positif		Négatif		Date	Total individus contrôlés	Positif		Négatif	
			Indi- vidus	%	Indi- vidus	%			Indi- vidus	%	Indi- vidus	%
<i>Tonga</i>	8.8.49						16.2.50					
Enfants 1 an		39	27	69,23	12	30,77		50	13	26,00	37	74,90
» 2- 5 ans		45	32	71,11	13	28,89		45	9	25,00	36	75,00
» 6-10 ans		75	47	62,66	28	37,34		53	9	16,98	44	83,02
» 11-15 ans		49	29	59,18	20	40,82		61	11	18,03	50	81,97
Adultes		220	70	31,81	150	68,19		219	50	22,83	169	77,17
Total		428	205	47,89	223	52,11		428	92	21,49	336	78,51
<i>Chyaove</i>	10.8.49						20.2.50					
Enfants 1 an		34	22	64,70	12	35,30		40	10	25,00	30	75,00
» 2- 5 ans		44	32	72,72	12	27,28		19	5	26,31	14	73,69
» 6-10 ans		87	62	71,26	25	28,74		52	11	21,15	41	78,85
» 11-15 ans		61	38	62,29	23	37,71		111	20	18,01	91	81,99
Adultes		266	103	38,72	163	61,28		270	50	18,51	220	81,49
Total		492	257	52,43	235	47,57		492	96	19,51	396	80,49

<i>Sovu</i>	5.8.49						28.3.50					
Enfants 1 an		39	28	71,78	11	28,22		46	13	28,69	33	71,31
» 2- 5 ans		55	43	78,18	12	21,82		56	6	10,71	50	89,29
» 6-10 ans		86	62	72,09	24	17,91		86	21	24,41	65	75,69
» 11-15 ans		33	20	60,60	13	39,40		26	3	11,54	23	88,45
Adultes		287	106	36,65	181	63,35		286	67	23,42	219	76,58
Total		500	259	51,80	241	48,20		500	110	22,00	390	78,00
<i>Rukira</i>	24.8.49						8.4.50					
Enfants 1 an		35	20	57,14	15	42,86		34	10	29,44	24	70,56
» 2- 5 ans		54	32	59,25	22	40,75		51	10	18,62	41	81,38
» 6-10 ans		95	73	76,84	22	23,16		43	6	13,95	37	86,05
» 11-15 ans		61	45	73,73	16	26,27		109	17	15,59	92	84,41
Adultes		255	128	50,19	127	49,81		264	34	12,87	230	87,13
Total		500	298	59,06	202	40,94		501	77	15,36	424	84,64
<i>Gatoko</i>	17.10.49						20.1.50					
Enfants 1 an		37	20	54,05	17	45,95		40	10	25,00	30	75,00
» 2- 5 ans		54	20	55,55	24	44,45		54	14	25,92	40	74,08
» 6-10 ans		84	55	65,47	29	34,53		61	16	26,22	35	73,78
» 11-15 ans		52	30	57,9	22	42,31		70	20	28,57	50	71,43
Adultes		282	95	33,68	187	66,32		281	45	16,01	236	83,99
Total		509	230	45,20	279	54,80		506	105	20,75	401	79,25

Colline Classe d'âge ;	Contrôles avant le traitement						Contrôles après le traitement					
	Date	Total individus examinés	Positif		Négatif		Date	Total individus contrôlés	Positif		Négatif	
			Indi- vidus	%	Indi- vidus	%			Indi- vidus	%	Indi- vidus	%
<i>Munazi</i>	11.10.49						7.3.50					
Enfants 1 an		49	37	77,77	12	22,23		50	20	40	30	60
» 2- 5 ans		37	30	81,08	7	18,92		51	20	39,21	31	60,79
» 6-10 ans		67	46	68,65	21	31,35		63	13	20,63	50	79,37
» 11-15 ans		57	32	56,14	25	43,86		82	22	26,84	60	73,16
Adultes		311	111	35,69	200	64,31		275	44	16,00	231	84,00
Total		521	256	49,11	265	50,89		521	119	22,84	402	77,16
<i>Zivu</i>	18.10.49						13.3.50					
Enfants 1 an		37	34	91,89	3	8,11		32	14	43,75	18	56,25
» 2- 5 ans		43	33	76,74	10	23,26		24	11	45,83	13	54,17
» 6-10 ans		86	71	82,55	15	17,45		80	22	27,50	58	72,50
» 11-15 ans		62	48	77,41	14	22,59		83	23	27,66	60	72,34
Adultes		292	112	38,35	180	61,65		301	77	25,54	224	74,46
Total		520	298	57,28	222	42,72		520	147	28,46	373	71,54
<i>Shyanda</i>	7.11.49						17.3.50					
Enfants 1 an		56	48	85,61	8	14,39		45	10	22,22	35	77,78
» 2- 5 ans		63	53	84,11	10	15,89		62	12	19,35	50	80,65
» 6-10 ans		51	42	82,35	9	17,65		56	6	10,70	50	89,30
» 11-15 ans		55	39	70,90	16	29,10		58	13	22,41	45	77,59
Adultes		276	124	44,92	152	55,08		280	50	17,85	230	82,15
Total		501	306	61,07	195	38,93		501	91	18,16	410	81,84

Colline : Classe d'âge :	Témoins contrôlés après le traitement					
	Date	Total d'indi- vidus contrôlés	Positif		Négatif	
			Indi- vidus	%	Indi- vidus	%
<i>Musha</i>	2.12.49					
Enfants 1 an		25	17	68,00	8	32,00
» 2- 5 ans		68	47	69,11	21	30,89
» 6-10 ans		68	37	54,41	31	45,59
» 11-15 ans		82	53	64,63	29	35,37
Adultes		273	163	59,70	110	40,30
Total		516	317	61,43	199	38,57
<i>Mwulire</i>	28.11.49					
Enfants 1 an		47	21	44,68	26	55,32
» 2- 5 ans		63	29	46,03	34	53,97
» 6-10 ans		59	30	50,84	29	49,16
» 11-15 ans		70	30	42,85	40	57,15
Adultes		297	135	48,82	162	51,18
Total		536	245	45,67	291	54,33
<i>Nyakabanda</i>	20.12.49					
Enfants 1 an		47	33	70,21	14	29,79
» 2- 5 ans		83	42	50,60	41	49,40
» 6-10 ans		89	54	60,67	35	39,33
» 11-15 ans		57	37	64,91	20	35,09
Adultes		275	165	60,00	110	40,00
Total		551	331	60,07	220	39,93
<i>Rukara</i>	18. 4.50					
Enfants 1 an		66	34	51,66	32	48,34
» 2- 5 ans		69	33	47,82	36	52,18
» 6-10 ans		97	55	56,70	42	43,30
» 11-15 ans		109	63	57,79	46	42,21
Adultes		283	116	40,99	167	59,01
Total		624	301	48,25	323	51,75

En établissant la moyenne des pourcentages obtenus pour chaque colline, on trouve qu'en moins d'une année, l'indice plasmodique est tombé de 51,13 à 24,06 %, soit un pourcentage de diminution de 52,92 %.

Nous réunissons dans les tableaux qui suivent le total de nos examens, avant et après le traitement, tableaux qui montrent ces moyennes.

CONTROLE AVANT LE TRAITEMENT.

Classe d'âge	Total individus examinés	Positif		Négatif	
		Individus	%	Individus	%
Enfants 1 an	1027	666	64,84	361	35,16
2 à 5 ans	1352	846	62,57	506	37,43
6 à 10 ans	1663	1085	65,24	578	34,76
11 à 15 ans	1408	832	51,98	576	48,02
Adultes	6444	2653	41,01	3791	58,99
TOTAL	11894	6082	51,13	5812	48,87

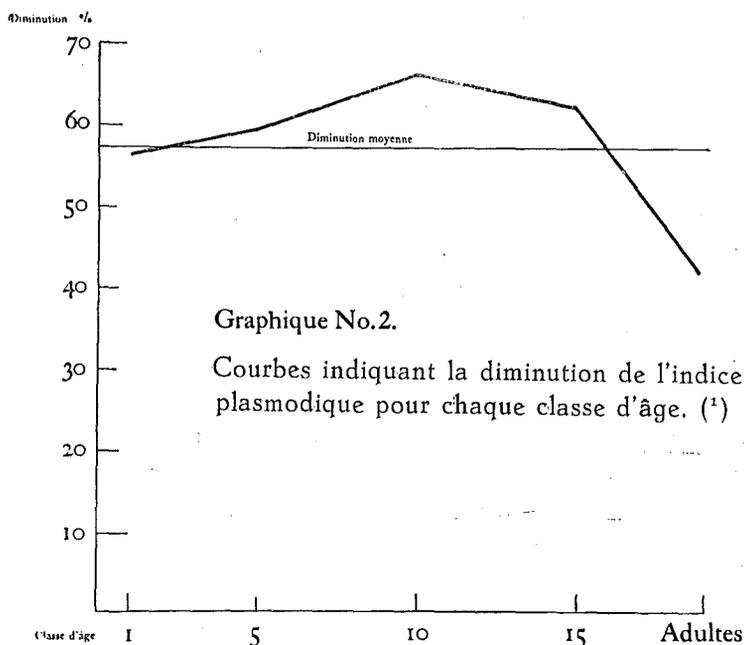
CONTROLE APRÈS TRAITEMENT.

Classe d'âge	Total individus examinés	Positif		Négatif	
		Individus	%	Individus	%
Enfants 1 an	798	232	29,07	566	70,93
2 à 5 ans	1064	265	24,90	799	75,10
6 à 10 ans	1147	248	21,62	899	78,38
11 à 15 ans	1159	266	22,95	893	77,05
Adultes	5689	1361	23,75	4326	76,25
TOTAL	9855	2372	24,06	7483	75,94

Quand on considère ces tableaux récapitulatifs, on constate que ce sont les enfants de 5 à 10 ans qui sont le plus souvent impaludés. L'index plasmodique est en effet de 65,24. Cette constatation cadre avec les observations habituelles sur le paludisme. Il est également opportun de faire remarquer que l'index plasmodique est élevé chez les jeunes enfants de moins de 1 an.

La courbe de diminution de l'index plasmodique nous montre pour quelle classe d'âge l'amélioration est la plus grande.

Ce sont donc les enfants de 5 à 10 ans chez qui les



parasites diminuent le plus rapidement. C'est chez l'adulte que l'amélioration est plus lente. Chez lui, l'impaludation est plus ancienne, la surinfection n'a plus le même effet ; chez l'enfant l'infection est plus récente, ses anticorps plus actifs. Contrairement à l'opinion répandue, il faut donc mieux examiner les enfants de 10 ans que les nourrissons pour contrôler l'efficacité d'une campagne antipaludique par le DDT.

La disparition de l'anophèle vecteur n'a pas seulement comme conséquence une chute rapide de l'indice plasmodique, mais les cas aigus sont beaucoup moins fréquents, les schizontes sont beaucoup moins nombreux chez les porteurs de parasites. Alors qu'avant que le DDT ne soit répandu, on trouvait sur chaque colline des sujets nombreux avec plusieurs parasites par champ microscopique, après le DDT, on ne décèle plus ces cas aigus.

(1) Les données se basent sur les moyennes arithmétiques.

Tout se passe donc comme si la non réinfection constante par les piquères d'anophèles transmetteurs laissent le champ libre à l'immunité. Une fois impaludé, l'homme garde longtemps ses parasites, c'est l'état de prémunition des frères Sergent. Mais à l'abri des réinfections constantes avec des souches d'origine diverse, il lutte mieux contre les parasites qui subsistent dans ses organes profonds, les crises aiguës s'espacent. Il se trouve dans les mêmes conditions que l'Européen qui, après un séjour en zone hypéréndémique, retourne au pays natal et se débarrasse peu à peu de ce parasitisme qui altérait sa santé sous les tropiques. Chez des sujets à l'abri des réinfections continuelles, le traitement devient plus facile. Dans la malaria thérapeutique, on peut faire cesser les crises beaucoup plus rapidement que chez les malariens chroniques. Le paludisme est aussi beaucoup plus facile à traiter chez les Européens de retour en Europe. Telles sont les améliorations que l'on observe dans une région à forte endémicité malarienne quand on la soumet à l'influence du DDT.

Le centre extra-coutumier d'Astrida (Ngoma) doit être considéré séparément. Les indigènes n'y mènent plus la vie des cases, ils ont des habitations en brique ou en pisé, plus vastes, mieux fermées, pourvues de fenêtres. Ils se servent de moustiquaires et recourent à la quinine.

Nous indiquons dans le tableau suivant les observations que nous y avons relevées.

De 24,60 avant le DDT, l'index paludique tombe à 13,37. Le pourcentage de diminution est de 45,25. Ce groupe a été également bien influencé.

A Mwulire, la colline témoin, nous observons aussi une diminution du paludisme, bien que cette colline n'ait pas été traitée. Nous y voyons deux raisons, le prélèvement continu de moustiques et l'influence du voisinage.

TABLEAU.

Résultats obtenus dans le centre extra-coutumier (Ngoma) d'Astrida.

Classe d'âge :	Contrôles avant le traitement					Contrôles après le traitement						
	Date	Total individus examinés	Positif		Négatif		Date	Total individus contrôlés	Positif		Négatif	
			Individus	%	Individus	%			Individus	%		
<i>Ngoma</i>	12.8.49						1.4.50					
Enfants 1 an		76	23	20,26	53	79,74		71	8	11,26	63	88,74
» 2- 5 ans		98	33	33,65	65	66,35		97	15	15,46	82	84,54
» 6-10 ans		128	34	26,56	94	73,44		75	12	16,00	63	84,00
» 11-15 ans		88	21	23,86	67	76,14		83	11	13,25	72	86,75
Adultes		553	121	21,88	432	78,12		474	61	12,86	413	87,14
Total		943	232	24,60	711	75,40		800	107	13,37	693	82,63

TABLEAU. *Résultats obtenus sur la colline témoin Mwulire se trouvant dans le rayon traité même.*

	28.11.49						20.3.50					
Enfants 1 an		47	21	44,68	26	55,32		70	23	32,85	47	67,15
» 2- 5 ans		63	29	46,03	34	53,97		46	18	39,13	28	60,87
» 6-10 ans		59	30	50,84	29	49,16		59	23	38,98	36	61,02
» 11-15 ans		70	30	42,85	40	57,15		69	23	33,33	46	66,67
Adultes		297	135	48,82	162	51,18		292	92	31,50	200	68,50
Total		536	245	45,67	291	54,33		536	179	33,20	357	66,80

Avant le traitement des autres collines, en novembre 1949, à Mwulire l'indice plasmodique était de 45,67, après le traitement en mars 1950, il était de 33,20. Le pourcentage de diminution est de 27,30 au lieu de 52,92 pour les collines avoisinantes.

A Rukara, autre colline témoin, les prélèvements de gouttes épaisses effectués le 18.4.50, fournissaient un indice plasmodique de 48,25 ; à Nyakabanda (20.12.49) l'indice était de 60,07 et à Musha (2.12.49) 61,43. Comme on le voit ces prélèvements sur les collines témoins ont été pratiqués à des époques différentes ; l'influence saisonnière n'a qu'une faible répercussion sur l'indice plasmodique.

4. INFLUENCE DU DDT SUR LES AUTRES PARASITES.

Sans que nous ayons effectué des recherches systématiques à ce sujet, la disparition des « Djiques » (*Sarcophylla penetrans*), des punaises, des cafards, des mouches, des puces de la zone traitée est spectaculaire.

Les mouches surtout surabondent dans ce pays où l'indigène n'a pas encore notion des mesures d'hygiène les plus élémentaires et où l'épandage est l'habitude coutumière.

Les nombreux animaux domestiques, vaches, moutons, chèvres, porcs favorisent de la même manière la pullulation des mouches ; les fosses à fumier sont inconnues de la plupart. Aussi dans tout déplacement, l'homme est-il entouré d'un essaim de mouches. Dans la zone traitée, cet état de choses a disparu entièrement. Il convient d'en noter toute l'importance quand on sait le rôle joué par les mouches, dans la dissémination des dysenteries bacillaires si fréquentes au Ruanda-Urundi, de la méningite cérébrospinale, des salmonelloses et de diverses affections à virus.

Les Djiques, surtout en saisons sèches, sont extrêmement répandues dans ces régions, l'Européen y échappe

difficilement. En zone traitée, les Djiques ont disparu, même dans les écoles.

Les indigènes déclarent spontanément qu'après le traitement des cases au DDT, les punaises et les cafards leur permettent de jouir impunément du repos nocturne, à quoi ils ne sont guère accoutumés.

Les puces sont fortement influencées, le meilleur contrôle en sont les religieuses des hôpitaux que leur métier met si constamment en contact avec l'indigène.

Dans ce pays, le pou joue un rôle considérable, non seulement par son parasitisme constant, mais surtout par les affections qu'il peut transmettre. Des épidémies de typhus historique y ont été décrites et le virus y existe à l'état endémique. Nos recherches à ce sujet furent entreprises dès nos premiers essais avec le Néocide M 50. Nous fîmes compter les poux du 1^{er} avril au 1^{er} juin 1949 chez les habitants des cases de Nyanza qui furent traitées en premier lieu.

Nous indiquons les résultats dans le tableau qui suit.

Colline Nyanza — Cases traitées le 29-3-49.			
Date de l'examen	Nombre de poux	Nombre de cases examinées	Cases positives
1.4.49	280	39	12
6.4.49	100	35	4
8.4.49	200	36	1
11.4.49	110	36	1
16.4.49	10	36	1
19.4.49	16	36	1
20.4.49	100	36	2
22.4.49	100	36	3
25.4.49	100	36	3
26.4.49	100	36	3
27.4.49	30	36	3
29.4.49	100	36	3
2.5.49	30	36	3
5.5.49	30	36	3
7.5.49	0	36	0
10.5.49	0	36	0
13.5.49	0	36	0
16.5.49	0	36	0
20.5.49	0	36	0
23.5.49	0	36	0
1.6.49	0	36	0

Aussi qu'on peut l'observer, ce n'est qu'après un bon mois que les poux disparaissent des vêtements des indigènes des 36 cases examinées.

Nous avons mené une enquête plus étendue en faisant compter tous les poux trouvés dans les vêtements des indigènes après que les cases avaient été traitées à deux ou trois reprises, ainsi que chez des indigènes de collines non traitées.

On trouvera ci-dessous le résumé de ces observations.

CAPTURES DE POUX SUR LES COLLINES TRAITÉES
AU D. D. T.

Nom des collines	Poux capturés	Nombre de visites	Nombre de personnes
Nyanza	6	2	99
Ndora	—	1	47
Munazi	58	1	49
Mbazi	173	3	148
Muyira	—	1	49
Muzenga	—	1	51
Runyinya	—	1	61
Chyarwa	11	2	111
Gizanze	41	3	147
Tonga	20	1	50
Rukira	6	1	49
Save	120	2	105
Kibingo	—	1	30
Kibirizi	65	2	78
Kabuga	—	1	48
Tumba	—	1	49
Mpare	—	2	48
Total	500	26	1.219

CAPTURES DE POUX SUR LES COLLINES NON TRAITÉES
au D. D. T.

Nom des collines	Poux capturés	Nombre de visites	Nombre de personnes
Musha	2.452	2	178
Mwulire	5.681	8	754
Kinyafakara	4.130	1	59
Total	12.263	11	991

Sur les collines non traitées en examinant 991 personnes, nous récoltons 12.263 poux en 11 visites. Sur les collines traitées, pour 1.219 personnes nous ne trouvons que 500 poux pour 26 visites. Sur les collines non traitées la moyenne est de 12,6, sur les collines traitées de 2,43. Si nous n'envisageons que la colline de Kinyamakara qui est très éloignée d'Astrida, la moyenne est de 70 poux.

Il est à espérer que le traitement très étendu et répété des cases indigènes suffirait à faire disparaître les poux. Le traitement individuel est à envisager lors d'une épidémie de typhus, mais n'est pas indispensable si l'on traite les cases.

VII. Conclusions.

1. Les anophèles transmetteurs du paludisme en région montagneuse (Astrida 1.750 mètres) disparaissent après le traitement des cases indigènes au moyen de produits à base de DDT contenant 50 % de substance active.

2. De 51,13 l'indice plasmodique tombe à 24,06, soit un pourcentage de diminution de 52,92. Ces observations sont établies sur l'examen de 23.028 gouttes épaisses.

3. Le traitement étendu et répété des cases indigènes suffit pour faire disparaître les mouches, les Djiques, les puces, les punaises, les cafards et même les poux.

Travail du Laboratoire d'Astrida
en collaboration avec la mission du
Fonds du Bien-Être Indigène-Geigy.

Bibliographie.

1. J. JADIN et F. HERMAN., *Ann. Soc. Belg. de Méd. Trop.* 1946, 26.3.
I. H. VINCKE et J. JADIN., Contribution à l'étude de l'anophélisme en pays d'altitude. *Ann. Soc. Belg. de Méd. Trop.*, 1946, 26. 484.
2. J. JADIN et A. FAIN., *Ann. Soc. Belg. de Méd. Trop.*, 1949, 29. 145.
3. A. DUREN., Un essai d'étude d'ensemble du paludisme au Congo Belge. *Mém. Ins Royal Col. Belg., Sect. Sc. Nat. et Méd.*, Coll. in 8°, 1937, t. V, 86 pages.
4. K. S. HOCKING., *T. R. S. T. M. H.*, vol. 40, N° 5, 589, 1947.
5. I. H. VINCKE., La lutte antipaludique au moyen du DDT au Katanga (1947-1950). Rapport présenté lors du congrès paludique à Kampala, décembre 1950.

TABLE DES MATIÈRES

I. Introduction	3
II. Aspect du pays	6
III. Habitations	8
IV. Les moustiques	10
V. Essais préliminaires	11
1. Marche suivie pour l'essai préliminaire au moyen de la poudre sur la colline de Save	11
2. Marche suivie pour l'essai préliminaire au moyen d'une bouillie sur la colline de Nyanza	12
3. Résultats des essais préliminaires	12
VI. Essai de grande envergure	13
<i>a)</i> Traitement des cases	16
<i>b)</i> Traitement des marais	20
<i>c)</i> Résultats	20
1. Incidence de la dédétisation sur les moustiques adultes.	20
2. Influence du traitement des marais sur la présence des larves de culicides	24
3. Incidence sur l'endémicité malarienne	28
4. Influence du DDT sur les autres parasites	42
VII. Conclusions	45
Bibliographie	46
Table des matières	47
