

# ÉPIDÉMIOLOGIE DE LA FILARIOSE DE BANCROFT A MADAGASCAR

## 1. Influence des conditions climatiques sur la transmission de la maladie

par

J. BRUNHES

### 1. — INTRODUCTION

Depuis le début du siècle, l'existence de la filariose humaine à *Wuchereria bancrofti* a été signalée à plusieurs reprises dans différentes régions de Madagascar (VIVIÉ 1903, FONTOYNONT et LÉOPOLD Robert 1909, SICÉ 1927, CLOITRE 1928, SANNER et coll. 1936, RADAODY-RALAROSY et GUIDONI 1940, Ph. RANDRIAMBELO 1950, BEYTOUT 1952). Cependant, il faut attendre la très importante enquête dirigée par E.R. BRYGOO (1958) pour mieux connaître la répartition de la maladie et le taux d'infestation de la population.

Cette enquête avait, entre autres, mis en évidence la répartition discontinue de la maladie et notamment son absence sur les Hauts-Plateaux.

Cependant, en 1963, TRISTAN et coll. jetaient un cri d'alarme après avoir démontré que le moustique des villes, *Culex p. fatigans*, permettait le développement jusqu'au stade infectant des microfilaires absorbées avec le sang d'un filarien. En effet, ce moustique, dont la larve se développe dans les eaux usées et qui pullule dans toutes les villes de Madagascar et des régions tropicales en général, risquait, à la faveur des mouvements de population, de permettre l'installation de foyers filariens importés dans des régions jusque-là indemnes tels les Hauts-Plateaux.

Ce risque était sérieux, il était donc essentiel de savoir si ce danger potentiel pouvait effectivement conduire à l'implantation urbaine de la filariose de Bancroft, considérée dans presque toute l'Afrique voisine comme une maladie rurale transmise par les anophèles.

— 81 — O. R. S. T. O. M.

11 JUL 1969

Collection de Référence

n°/3262 lx1

Les conditions climatiques des Hauts-Plateaux étant de beaucoup les plus rigoureuses, il nous a donc semblé primordial de tester au laboratoire l'influence de la température sur la capacité vectrice des deux principaux transmetteurs de *W. bancrofti* : *A. gambiae*, vecteur en milieu rural, et *Culex p. fatigans*, vecteur en milieu urbain.

## 2. — MÉTHODES D'ÉTUDE

*Culex p. fatigans* a été récolté à l'état nymphal au parc de Tsimbazaza (centre O.R.S.T.O.M.), dans la banlieue de Tananarive. Les femelles obtenues ont jeûné pendant 2 jours avant de se gorgier sur filarien.

*Anopheles gambiae* B provient d'Alasora, commune de Tananarive-banlieue. Des élevages complets, de la ponte des femelles aux adultes, ont été effectués au laboratoire. Les femelles obtenues se sont nourries après un jeûne de 24 heures.

Ces deux vecteurs se sont gorgés sur un filarien originaire de la côte Est qui présentait, de 20 h à 21 h 30, 34 à 77 microfilaries par 20 mm<sup>3</sup> de sang. Les femelles ont ensuite été élevées dans différentes pièces climatisées à 20°, 25°, 30° et 35° C.

Rappel sur le développement des microfilaries dans le moustique : les microfilaries ingérées effectuent dans le moustique un développement passant par 3 stades, le troisième étant le stade infectant.

## 3. — INFLUENCE DE LA TEMPERATURE SUR LA VITESSE DE DÉVELOPPEMENT DES MICROFILAIRES INGERÉES PAR LE MOUSTIQUE

### 3.1. Développement chez *A. gambiae* B.

(Tableau I et Graphique I)

— A 20°C, les premiers stades II apparaissent 20 jours après le repas infestant ; il faut attendre 27 jours pour voir apparaître les premiers stades III. La coexistence des stades I et II ne dure qu'un jour alors que celle des stades II et III peut durer 2 jours.

— A 25°C, les premiers stades II apparaissent 11 jours après le repas infestant et les premiers stades III à partir du quatorzième jour. Comme à 20°, la coexistence des stades I et II dure un jour et celle des stades II et III dure 2 jours.

— A 30°C, la vitesse de développement du parasite s'accélère encore ; les stades II apparaissent au bout de 8 jours et les stades III au bout de 11 jours. La coexistence des stades I et II dure 2 jours et celle des stades II et III dure 3 jours.

— A 35°C, la vitesse de développement, au lieu de s'accélérer, se ralentit. Les premiers stades II demandent 11 jours pour apparaître et, bien que nous ayons disséqué 14 moustiques entre le onzième et le seizième jour après l'infestation, nous n'avons trouvé aucun stade III. Il semble qu'une température aussi élevée provoque, en plus d'un ralentissement, un développement aberrant des microfilaires ; en effet, après 11 jours d'incubation, nous avons observé des stades normaux et d'autres anormalement gros, ainsi que des stades I au début de leur évolution.

TABLEAU I

Influence de la température sur la vitesse de développement de *W. bancrofti* chez *A. gambiae* B.

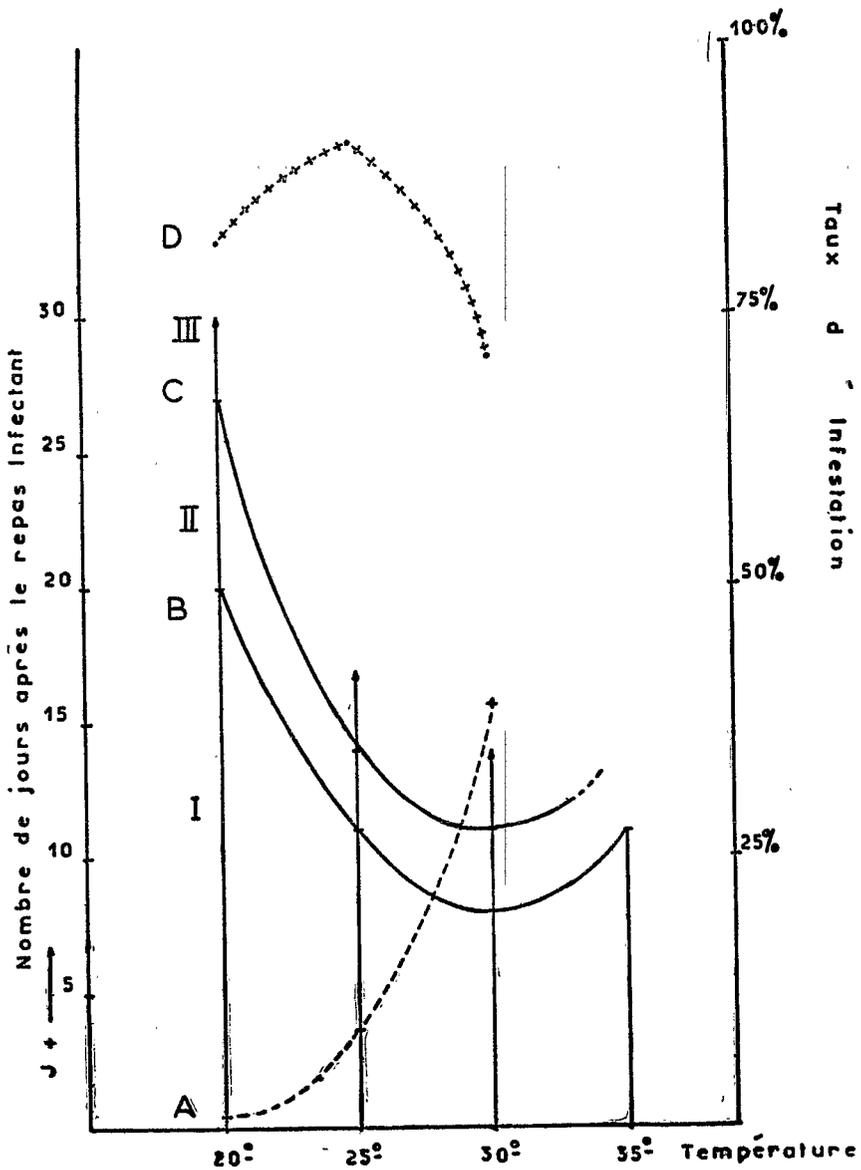
Température de la pièce d'élevage	Date d'apparition du 1er stade II	Date d'apparition du 1er stade III	Nbre de o disséquées + entre l'apparition du 1er stade II et celle du 1er stade III	Nbre de o disséquées + après l'apparition du 1er stade III
20° C	J + 20	J + 27	31	37
25° C	J + 11	J + 14	21	89
30° C	J + 8	J + 11	33	30
35° C	J + 11	?	18*	

### 3.2. Développement chez *Culex p. fatigans*.

(Tableau II et Graphique I)

Comme le montre le tableau II, la température agit de la même façon sur la vitesse du développement des microfilaires ingérées par *A. gambiae* B et *Culex p. fatigans*.

\* Sur les 18 femelles disséquées après 11 jours d'observation, 7 étaient porteuses de stades I ou II.



GRAPHIQUE I

Influence de la température sur la vitesse du développement de *W. bancrofti* chez le vecteur (ordonnée de gauche) et influence de la température sur le taux d'infestation d'*A. gambiae B* et *Culex p. fatigans* (ordonnée de droite).

A. — Variations du taux d'infestation de *Culex p. fatigans*.

B et C. — Variations de la vitesse de développement du parasite ; apparition des stades II, apparition des stades III.

D. — Variations du taux d'infestation d'*A. gambiae B*.

TABLEAU II

Influence de la température sur la vitesse de développement de *W. bancrofti* chez *Culex p. fatigans*.

Température de la pièce d'élevage	Date d'apparition du 1er stade II	Date d'apparition du 1er stade III	Nbre de o disséquées + entre l'apparition du 1er stade II et celle du 1er stade III	Nbre de o disséquées + après l'apparition du 1er stade III
20° C	J + 20	J + 27	98	92
25° C	J + 11	J + 14	25	71
30° C	J + 8	J + 11	20	58
35° C	J + 11	?	9**	

### 3.3. Discussion.

La température exerce donc une influence très nette sur la vitesse de développement du parasite : élevé à 20° C, un moustique gorgé sur filarien mettra deux fois plus de temps (27 jours) pour devenir infectant qu'un moustique élevé à 25° C (14 jours) ; à 30° C le développement du parasite ne nécessite plus que 11 jours d'incubation.

La température accélère donc le développement du parasite jusqu'à un optimum situé entre 30° et 35° C ; cet optimum dépassé, la vitesse de développement de la filaire se ralentit. Il semble d'autre part qu'une température trop élevée provoque un développement aberrant.

La vitesse de développement du parasite semble donc être indépendante de l'espèce culicidienne qui l'héberge.

## 4. — INFLUENCE DE LA TEMPERATURE SUR LE TAUX DE MOUSTIQUES INFESTÉS

L'expérimentation précédente nous a également permis de constater que, pour un même vecteur, un nombre variable d'individus s'infeste suivant la température de l'élevage.

\*\* Sur les 14 femelles disséquées après 11 jours d'observations, 9 étaient porteuses de stades I ou II.

#### 4.1. Variations de la capacité vectrice d'*A. GAMBIAE* B.

(Tableau III et Graphique I)

Élevées à 20° C, 81% des femelles gorgées sur filarien possèdent, 27 à 28 jours après, des filaires au stade III.

Nous avons observé que les femelles élevées à 25° C sont celles qui s'infestent le plus fréquemment (91 %).

Puis, l'augmentation de la température, qui se montre favorable à la transmission entre 20° et 25° C, va la limiter en atteignant 30° C; en effet, 68 % seulement des femelles gorgées et élevées à 30° C ont été trouvées porteuses de stades III.

Ce phénomène s'amplifie à 35° C ; sur les 18 femelles disséquées après 11 jours d'observation, seules 7 d'entre elles étaient porteuses de stades II, soit 38 %. On peut donc penser que le taux de femelles infestées serait encore moindre si l'observation pouvait être poussée au-delà de 16 jours jusqu'à l'apparition éventuelle de stades III.

TABLEAU III

Influence de la température sur le taux d'infestation d'*Anopheles gambiae*.

Température de la pièce d'élevage	Nbre de o disséquées + après l'apparition du 1er stade III	Nbre de o infestées +	Taux de o infestées +
20° C	37	30	81 %
25° C	89	81	91 %
30° C	80	55	68 %
35° C	18*	7*	38 %*

#### 4.2. Variations de la capacité vectrice de *CULEX P. FATIGANS*.

(Tableau IV et Graphique I)

Élevées à 20° C, 3 femelles seulement sur les 92 gorgées ont permis le développement de stades III (soit à peine 3 %).

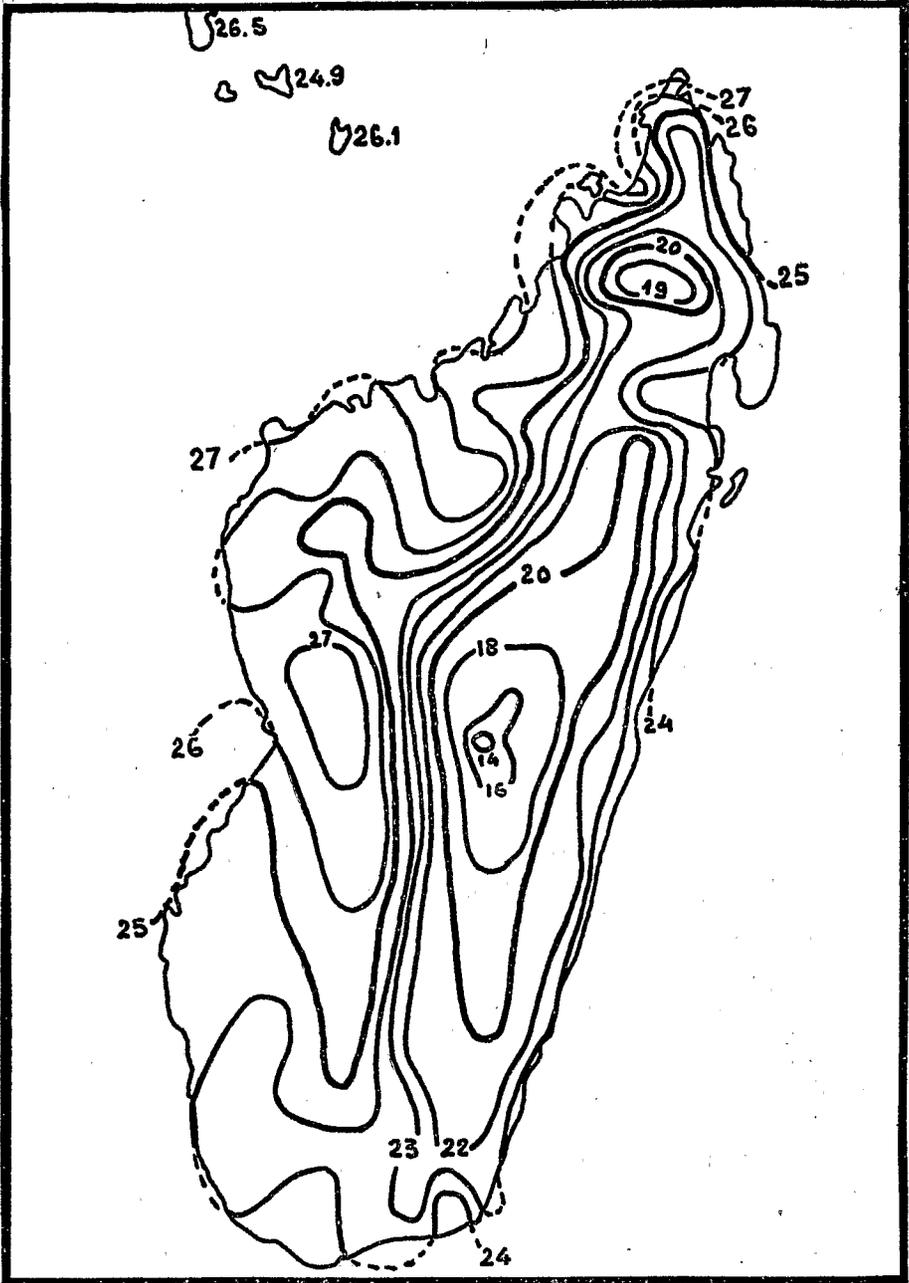
Élevées à 25° C, 7 femelles sur les 71 gorgées se sont infestées, soit 9 % d'infestation.

Élevées à 30° C, 39 % des 58 femelles gorgées permettent le développement du parasite ; *Culex p. fatigans* se révèle donc un bon vecteur de *W. bancrofti* à cette température.

\* Sur les 18 femelles disséquées après 11 jours d'observation, 7 étaient porteuses de stades I ou II.

ISOTHERMES ANNUELLES DE LA TEMPÉRATURE  
MOYENNE  $T_x + T_n$

2



CARTE I

— A 35° C, 9 femelles sur les 14 disséquées après 11 jours d'observation étaient porteuses de stades II, soit 64 % ; le rôle favorable à l'infestation joué par l'élévation de température semble donc se confirmer.

TABLEAU IV

Influence de la température sur le taux d'infestation des *Culex p. fatigans*.

Température de la pièce d'élevage	Nbre de o disséquées + après l'apparition du 1er stade III	Nbre de o infestées +	Taux de o infestées +
20° C	92	3	3 %
25° C	71	7	9 %
30° C	58	22	39 %
35° C	14*	9*	64 %

#### 4.3. Discussion.

● *Anopheles gambiae* B atteint le maximum de sa capacité vectrice autour de 25° C, puis celle-ci semble décroître rapidement alors que s'élève la température. Avec un taux d'infestation oscillant entre 70% et 90%, *A. gambiae* B se montre donc un excellent vecteur de *W. bancrofti* et ceci quelle que soit la température.

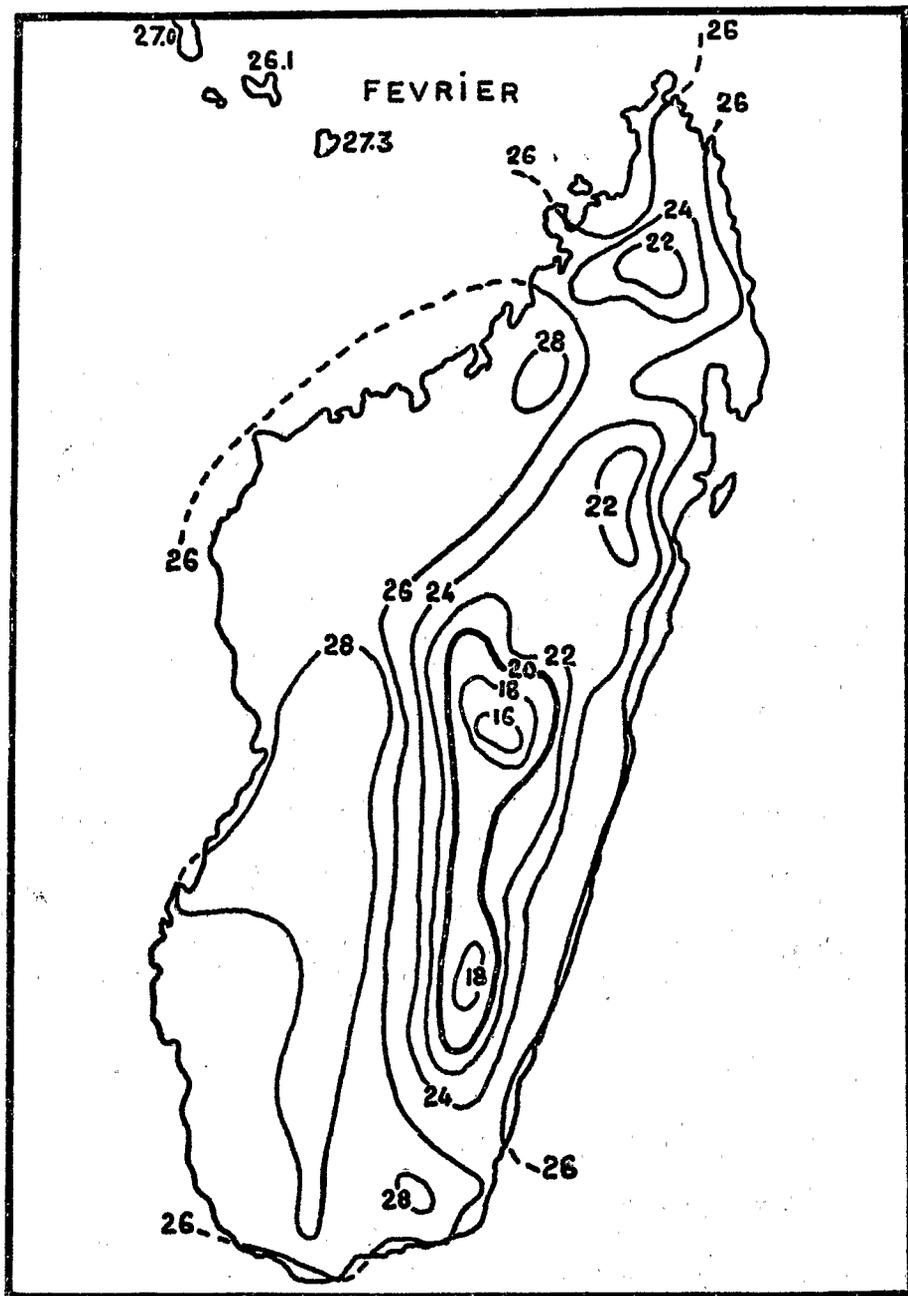
● *Culex p. fatigans* par contre, s'infeste d'autant plus facilement que la température augmente ; sa résistance à la maladie diminue donc très rapidement avec l'élévation de la température, comme le montrent les résultats des expériences : quand la température passe de 20° à 25°, 30° et 35° C, le taux de femelles infestées passe respectivement de 3 % à 9 %, 39 % puis 64 %.

Nous constatons ici que la variation du taux d'infestation en fonction de la température est spécifique de chaque vecteur. Ceci peut s'expliquer partiellement si l'on considère que ces variations du taux d'infestation résultent de l'antagonisme de deux composantes sur lesquelles agit la température : le pouvoir de résistance du moustique parasité et la vitalité du parasite.

Les résultats de cette lutte entre le parasite et son hôte varient donc selon la température et dépendent de l'identité des antagonistes.

\* Sur les 14 femelles disséquées après 11 jours d'observation, 9 étaient porteuses de stades I ou II.

ISOTHERMES DE LA TEMPÉRATURE  
MOYENNE DE FÉVRIER



CARTE II

*Anopheles gambiae* et surtout *Culex p. fatigans* se subdivisant en de nombreuses sous-espèces aux particularités biologiques affirmées, l'évaluation de leur pouvoir vecteur, effectuée sur les Hauts-Plateaux, ne pourra donc être généralisée à tous les points de l'île.

En pratique, à Madagascar, il conviendrait de reprendre l'expérimentation précédente en utilisant les *Culex p. fatigans* d'une grande ville de la Côte Est et ceux d'une grande ville de la Côte Ouest ; pour plus de sécurité, le lieu d'origine du filarien devrait être pris en considération.

Seule cette expérimentation nous permettrait d'évaluer avec précision les risques qui pèsent sur les grandes villes côtières.

## 5. — CONSÉQUENCES PRATIQUES

### 5.1. Rappel sur les variations de la température moyenne annuelle et saisonnière (cartes I, II, III).

La carte I donne les isothermes annuelles de la température moyenne. On peut remarquer que l'isotherme 20°C cerne approximativement toutes les régions situées à plus de 1.100 à 1.200 mètres d'altitude ; inversement, les régions les plus chaudes, situées au-delà de l'isotherme 24°C, se trouvent sur la moitié Nord de la Côte Est et la plus grande partie de la Côte Ouest. Les bassins de la basse Betsiboka et de la Tsiribihina constituent des enclaves où la température moyenne annuelle dépasse 27°C.

Les cartes II et III, donnant respectivement les isothermes de février et de septembre, nous permettent de localiser les régions où les conditions favorables de la saison chaude autorisent une transmission temporaire et, inversement, les régions où les conditions défavorables de l'hiver peuvent la ralentir ou l'interrompre.

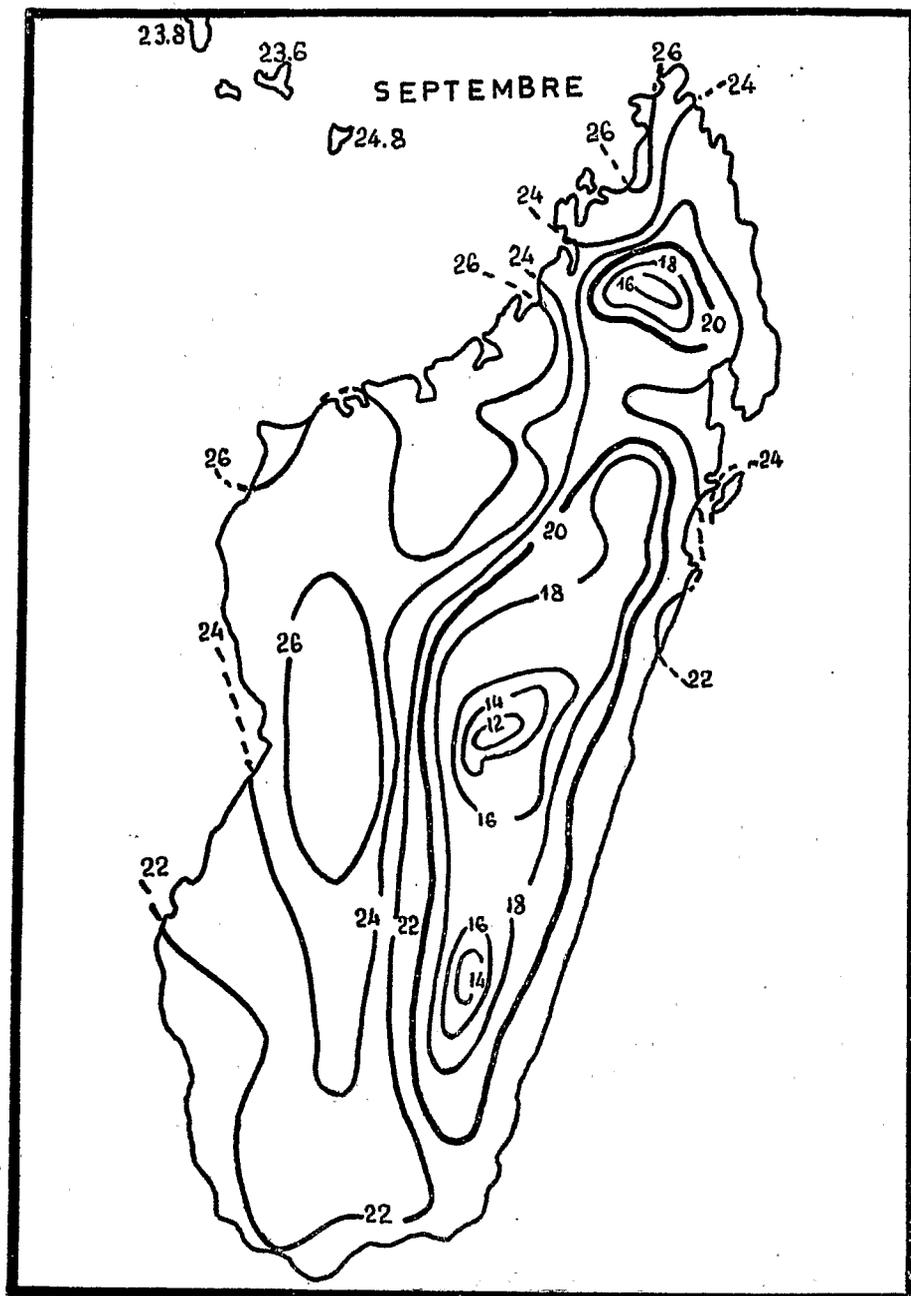
En février, un des mois les plus chauds, l'isotherme 20°C est reporté entre 1.500 et 1.700 mètres d'altitude ; il n'entoure plus la plaine de Tananarive et ne protège que partiellement la région de Fianarantsoa.

Par contre, en août, l'isotherme 20°C enveloppe les Hauts-Plateaux et déborde largement sur le Sud et le Sud-Est de l'île. Les régions de la basse Betsiboka, de Miandrivazo et de l'extrême Nord-Est de l'île sont les seules à jouir de températures dépassant 24°C.

### 5.2. Rappels concernant la répartition de la maladie.

E.R. BRYGOO (1958) pense que l'on peut « admettre qu'elle (la province de Tananarive) est actuellement indemne de filariose autochtone, au moins dans ses districts les plus centraux ».

ISOTHERMES DE LA TEMPÉRATURE  
MOYENNE DE SEPTEMBRE



CARTE III

Quelques rares filariens ont été dépistés dans la partie la plus élevée (au-dessus de 1.000 mètres) de la province de Fianarantsoa, mais il conviendrait de savoir si ces cas isolés ne relèvent pas de filariose contractée dans d'autres régions.

Par contre, toute la Côte Est, la province de Diégo, les bassins de la Betsiboka et du Mangoka semblent les plus infestés ; celui de la Tsiribihina n'a pas été prospecté.

### 5.3. Zones à transmission difficile ou nulle.

#### RÉGIONS URBAINES

Nous avons vu plus haut qu'une température moyenne de 20°C ne permet l'infestation que de 3 % des *Culex p. fatigans* gorgés sur filarien et que, d'autre part, il faut 26 jours pour permettre le développement complet du parasite. Les conditions climatiques des Hauts-Plateaux ne laissent donc qu'une possibilité théorique de transmission ; en pratique l'isotherme 20° C, doit empêcher, au moins pendant 9 mois, l'installation de foyers filariens urbains.

#### RÉGIONS RURALES

*Anopheles gambiae s.l.* et *Anopheles funestus* y sont les principaux vecteurs. Nous connaissons encore très mal la capacité vectrice d'*A. funestus* mais nous l'avons trouvé plusieurs fois infesté sur la Côte Est. Quant à *A. gambiae B*, il s'infeste toujours très bien, même aux basses températures. Toutefois, son rôle vecteur doit se trouver réduit, sur les Hauts-Plateaux, par sa longue incubation et sa zoophilie marquée. Il est cependant possible que cette espèce parvienne à transmettre *W. bancrofti* sur les glacis des Hauts-Plateaux.

### Zones à transmission intense.

#### ZONES URBAINES

Rappelons qu'au-dessus de 25° de moyenne, non seulement le cycle de développement du parasite est très rapide (moins de 14 jours) mais qu'une fraction importante des *Culex p. fatigans* gorgés sur filarien devient infectante. Le tracé de l'isotherme 25° C, des températures moyennes annuelles nous permet de localiser les villes côtières où la transmission a le plus de chances de s'être installée ou de s'amplifier ; il s'agit essentiellement de la région Nord-Est et de toute la frange Ouest jusqu'à Morombe. Les villes situées dans les bassins inférieurs de la Betsiboka et de la Tsiribihina sont aussi très exposées. Les régions de Diégo-Suarez, d'Ambilobe, du Boina (\*) semblent se prêter particulièrement à une transmission par *Culex p. fatigans*.

\* Une enquête rapide effectuée à Majunga en octobre 1967 nous a permis de récolter plusieurs *Culex p. fatigans* infestés.

## ZONES RURALES

La transmission est d'autant plus intense qu'*A. gambiae* et *A. funestus* y sont plus nombreux, c'est-à-dire que les nappes d'eau stagnante sont plus fréquentes et la température proche de 25°C.

Ces deux conditions sont les mieux remplies sur toute la Côte Est, de Vohémar à Fort-Dauphin et, en profondeur, au moins jusqu'au pied de la première falaise. Ces hypothèses, issues d'un travail de laboratoire et de quelques enquêtes sur la Côte Est, coïncident avec les résultats des dépistages de filariens effectués dans cette région.

Sur la Côte Ouest, les deux principaux vecteurs, *A. gambiae* et *A. funestus* abondent de juin à novembre dans les bassins des grands fleuves (COZ 1960 — GRUCHET 1960). C'est en ces points précisément que les populations se trouvent concentrées ; *W. bancrofti* peut s'y transmettre toute l'année mais la saison froide semble la plus favorable à cause de l'abondance des vecteurs.

## 6. — DISCUSSION

Nous avons essayé de mettre en évidence le rôle de la température dans la transmission de *W. bancrofti*. Ce rôle s'est révélé capital et nos résultats permettent, dans une large mesure, de rendre compte de la carte de répartition de la filariose humaine à Madagascar.

Il faut cependant noter que si cette carte permet de localiser à grands traits les régions à transmission difficile et celles à transmission probablement intense, elle ne tient cependant pas compte de la complexité des situations sur le terrain. En effet, les microclimats, les préférences trophiques, la longévité et d'identité des vecteurs au niveau des sous-espèces locales ou des races, les variations saisonnières de densité des moustiques influent largement sur la transmission de la maladie. En outre, le rôle joué en milieu rural par *A. funestus* est réel mais nous ne pouvons encore en apprécier l'importance.

Ce premier travail doit maintenant déboucher sur un minimum de trois études de terrain : une en milieu rural sur la Côte Est, les deux autres en milieu urbain sur les Côtes Est et Ouest.

Seules, ces trois enquêtes d'une durée d'un cycle saisonnier chacune nous permettront d'apprécier l'évolution de la maladie et les risques que son extension éventuelle peut faire courir aux populations des villes et des campagnes malgaches.

## R É S U M É

L'influence de la température sur la vitesse de développement de *W. bancrofti* chez le vecteur ainsi que sur le taux d'infestation d'*A. gambiae* B et *Culex p. fatigans* (souche de Tananarive) a été étudiée.

La température accélère le développement du parasite ; élevées à 20°, 25° et 30° C, les femelles de ces deux espèces deviennent infectantes respectivement au bout de 27, 14 et 11 jours.

La température influe sur l'infectabilité de chaque espèce.

Nous avons essayé, à la lumière de ces résultats et à l'aide des cartes des isothermes de Madagascar, de localiser les régions et les villes où les conditions climatiques sont défavorables à une transmission de *W. bancrofti* (Imerina — Betsileo) et celles où elles sont susceptibles de permettre une transmission intense (Côtes Est, Nord et Ouest).

Centre O.R.S.T.O.M. — B.P. 434  
TANANARIVE

---

## BIBLIOGRAPHIE

- ABDULCADER (W.H.M.), RAJAKONE (P.), THARUMARAJAH (K.) and MAHADEVA (R.) — Vectorial capacity of *Culex pipiens fatigans* in Ceylan. *J. trop. Med. hyg.*, vol. 68, n° 10, 1965, pp. 254-256.
- BASU (B.C.) et RAO (S. Sundar). — *Studies on filariasis transmission*. *Indian Jl. Med. Res.*, vol. 27, 1939, pp. 233-249.
- BEYTOUT (M.). — *Quelques notes sur la filariose de Bancroft*. *Bull. Soc. Path. exot.* 1952, 45, 704.
- BRYGOO (E.R.) — *La filariose humaine à Madagascar*, *Arch. Inst. Parteur Madagascar*. 1958, 23-39.
- BRYGOO (E.R.) et GRJEBINE (A.). — *Enquête sur la filariose des habitants de la Côte Sud-Est de Madagascar*. *Mém. Inst. Scient. Madagascar*. 1957, 9, 252-258.
- CLOITRE (J.). — *Considérations sur l'éléphantiasis des organes génitaux externes et des membres dans la région du Sud et du Sud-Est de Madagascar*. *Bull. Soc. Path. exot.* 1928, 21, 722-726.
- DOUCET (J.). — *Etude des Culicidés (Diptera) de la région de Vangaindrano*. *Mém. Inst. Scient. Madagascar* 1951, série A., 6, 83-114.
- EWERT (A.). — *Studies on host-parasite interactions influencing the capacity of mosquitoes to transmit filarial infection*. *Dissert. abstr.*, vol. 25, n° 1, 1964, pp. 417-418.

- FONTOYNTON et LEOPOLD ROBERT. — *Etude sur la filariose à Tananarive*. Soc. Sc. Méd. Madagascar 1909, 1, 63-68.
- GALLIARD (H.) et BRYGOO (E.R.). — *Microfilaria bancrofti* var. *vaucei*, variété nouvelle de la côte Sud-Est de Madagascar. Bull. Soc. Path. exot. 1955, 48, 473-475.
- GRJEBINE (A.). — *Les moustiques vecteurs de filariose à Madagascar et aux Comores*. Madagascar médical. 1955, 4, 280-284.
- GRJEBINE (A.) et BRYGOO (E.R.). — *Contribution à l'étude des moustiques de la région filarienne de la côte Sud-Est de Madagascar*. Mém. Inst. Scient. Madagascar. 1958, 9, 291-306.
- HU (S.M.K.). — *Observation of the development of filarial larvae during the winter season in Shangai region*. Am. J. Hyg., 29, n° 2, D, 1939, 67-74.
- JORDAN (P.) and GOATLY (K.D.). — *Bancroftian filariasis in Tanganyika. A quantitative study of the uptake fate and development of *W. bancrofti* in *Culex p. fatigans**. Ann. Trop. Med. Parasit., 56, 1962, 173-187.
- KERSHAW (A.E.). — *Variations in the long term transmission of filariasis in the laboratory*. Proc. Ist. Int. Congress. Parasit. Roma. 1966, pp. 646-647.
- MOREAU (J.P.). — *Cycle expérimental de *Wuchereria bancrofti* chez *Culex pipiens fatigans* Wiedemann à Majunga*. Med. Trop. 1965, 25, 486-490.
- NAKAMURA (Y.). — *Experimental studies on the role of *Aedes togoi* in the transmission of bancroftian filariasis. 3. Longevity of adult mosquitoes fed on sugar solution at various constant temperatures*. End. Dis. Bull. Nagasaki., vol. 7, n° 2, 1965, pp. 142-146.
- NANDA (D.K.), SINGH (M.V.) and CHAND (D.) — *Study of the effect of climate on the density of *Culex p. fatigans* and the development of filarial parasite in it...* Indian J. Malar., vol. 16, n° 3, 1962, pp. 313-320.
- OMORI (N.). — *Experimental studies on the role of the house mosquito, *Culex pallens* in the transmission of bancroftian filariasis 3. Duration of life of filariae in mosquitoes exposed to winter temperature*. Yokohama Med. Bull. 9, 1958, pp. 382-390.
- RADAODY-RALAROSY (P.) et GUIDONI (P.). — *Un cas d'abcès filarien à localisation inguinale chez un Antainoro*. Bull. Soc. Path. exot. 1940, 33, 292-295.
- RANDRIAMBELO (Ph.). — *La filariose dans la région de Farafangana*. Bull. Soc. Path. exot. 1950, 43, 247-248.
- SICE (A.). — *Notes sur la lymphangite épidémique dans le Sud de Madagascar*. Bull. Soc. Path. exot. 1927, 20, 422-426.
- TRISTAN (M.), DODIN (A.) et BRYGOO (E.R.). — *Endémie filarienne dans l'armée malgache. I. Problèmes épidémiologiques*. Rev. Méd. Madagascar, 3, 1963, 3-7.
- VIVIÉ. — *Région Nord-Ouest de Madagascar*. Ann. Hyg. Méd. Col. 1903, 6, 367-419.
- WHARTON (R.H.). — *Studies on filariasis in Malaya ; Field and laboratory investigations of the vectors of rural strain of *W. bancrofti**. Ann. Trop. Méd. Parasit. vol. 54, 1960, pp. 78-91.
- WHARTON (R.H.). — *Adaptation of *Wuchereria* and *Brugia* to mosquitoes and vertebrate hosts in the relations to the distribution of filarial parasites*. Zoon. Res. vol. 2, n° 1, 1963, pp. 1-12.
- YAMAMOTO (H.). — *Studies on epidemiology of filariasis. Part 2. Experimental studies on the development of *W. bancrofti* in the mosquitoes*. Jap. J. sanit. Zool., vol. 15, n° 4, 1964, pp. 245-257.

BRUNHES (J.). Epidémiologie de la filariose de Bancroft à Madagascar. I.-

11

1969

**ANNALES DE  
L'UNIVERSITÉ  
DE  
MADAGASCAR**



IZY ADALA NO TOA AN' DRAINY  
INSENE QUI NE FAIT PAS MIEUX QUE SON PERE

13262

**MÉDECINE ET BIOLOGIE**