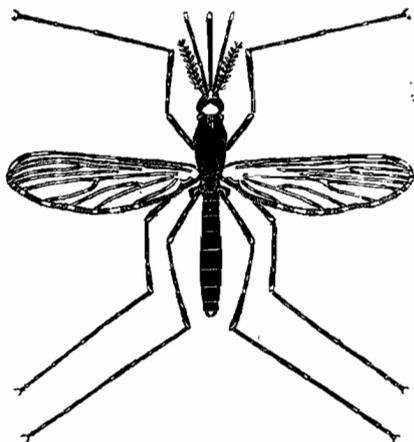


# LES ANOPHÉLINÉS DE LA RÉGION MALGACHE

PAR LE

Dr J. DOUCET

Chargé de Recherche de l'O. R. S. O. M.  
à l'Institut Scientifique  
de Madagascar (Tananarive)



PUBLICATIONS  
DE  
L'INSTITUT DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
TANANARIVE-TSIMBAZAZA

—  
1961

## SOMMAIRE

INTRODUCTION . . . . .	1
PREMIÈRE PARTIE : LES ANOPHÈLES . . . . .	3
DEUXIÈME PARTIE : LUTTE CONTRE LE PALUDISME . . . . .	103
BIBLIOGRAPHIE . . . . .	197

---

## INTRODUCTION

Au moment où la lutte contre le paludisme entre, à Madagascar, dans une ère nouvelle, il nous a paru opportun de mettre à la disposition de tous ceux que ne sauraient laisser indifférents les questions touchant la santé publique, un manuel, théorique et pratique, faisant état des acquisitions les plus récentes sur l'Anophélisme dans la Grande Ile et précisant les méthodes de lutte que chacun doit pouvoir facilement mettre en œuvre : l'activité de quelques services spécialisés ne saurait, en effet, suffire à assurer une victoire définitive sur les Moustiques ; la lutte doit s'organiser aussi à l'échelon individuel.

Visant moins à l'originalité qu'à l'utilité, nous avons largement emprunté aux travaux de nos devanciers (1).

Pour la partie systématique et la description des espèces :

Mosquitoes of the Ethiopian Region II. *Anophelini* de  
A. M. EVANS,

The *Anophelini* of the Ethiopian Geographical Region  
de B. de MEILLON,

nous ont été d'un grand secours, aussi bien dans l'établissement du texte que dans le choix des figures.

Pour la partie traitant de la lutte contre le Paludisme :

Practical Malariology de RUSSEL, WEST et MANWELL,  
Drainage et aménagements hydrauliques divers contre  
le Paludisme de J. W. SCHARFF,

nous ont permis de fournir au lecteur le maximum de renseignements techniques dont il pouvait avoir besoin sur le terrain.

Nous sommes heureux de remercier ici les autorités du British Museum, de la Royal Entomological Society de Londres, du South African Institute for Medical Research et de l'Imprimerie d'Extrême-Orient, ainsi que la W. B. Saunders Company, de la générosité avec laquelle ils nous ont autorisé à reproduire les illustrations.

Nous nous sommes néanmoins toujours efforcé de considérer le problème sous un angle strictement malgache.

Puisse ce manuel aider à la victoire sur le paludisme, la plus grave des endémies mondiales, le plus important facteur de dénatalité et de morbidité pour la population de la Grande Ile.

Tananarive, le 28 février 1950.

(1) Voir Bibliographie à la fin de l'ouvrage.

## PREMIÈRE PARTIE: LES ANOPHÈLES

MORPHOLOGIE . . . . .	5
Adulte . . . . .	6
Nymphe . . . . .	14
Larve . . . . .	17
Œuf . . . . .	23
TECHNIQUES D'ÉTUDE . . . . .	24
Adultes . . . . .	24
Nymphes . . . . .	25
Larves . . . . .	26
Œufs . . . . .	26
ÉCOLOGIE . . . . .	27
Adultes . . . . .	27
Larves . . . . .	29
RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE . . . . .	35
CLASSIFICATION . . . . .	38
CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES ANOPHÈLES . . . . .	40
Adultes . . . . .	40
Nymphes . . . . .	40
Larves . . . . .	41
CLEFS DES ANOPHÈLES DE MADAGASCAR . . . . .	42
DESCRIPTION DES ESPÈCES . . . . .	48
<i>A. Coustani</i> . . . . .	48
<i>A. obscurus</i> . . . . .	51
<i>A. fuscicolor</i> . . . . .	54
<i>A. mascarensis</i> . . . . .	56
<i>A. Radama</i> . . . . .	58
<i>A. Nolleyi</i> . . . . .	60
<i>A. brunripes</i> . . . . .	62

<i>A. funestus</i> . . . . .	64
var. <i>imerinensis</i> . . . . .	68
<i>A. Hancocki</i> . . . . .	69
<i>A. Marshalli</i> . . . . .	72
<i>A. Theileri</i> . . . . .	75
<i>A. gambiae</i> . . . . .	78
var. <i>melas</i> . . . . .	82
<i>A. Christyi</i> . . . . .	83
<i>A. rufipes</i> . . . . .	86
<i>A. pretoriensis</i> . . . . .	88
<i>A. maculipalpis</i> . . . . .	91
<i>E. pharoensis</i> . . . . .	94
<i>A. squamosus</i> . . . . .	97
var. <i>cydippis</i> . . . . .	101

---

## MORPHOLOGIE

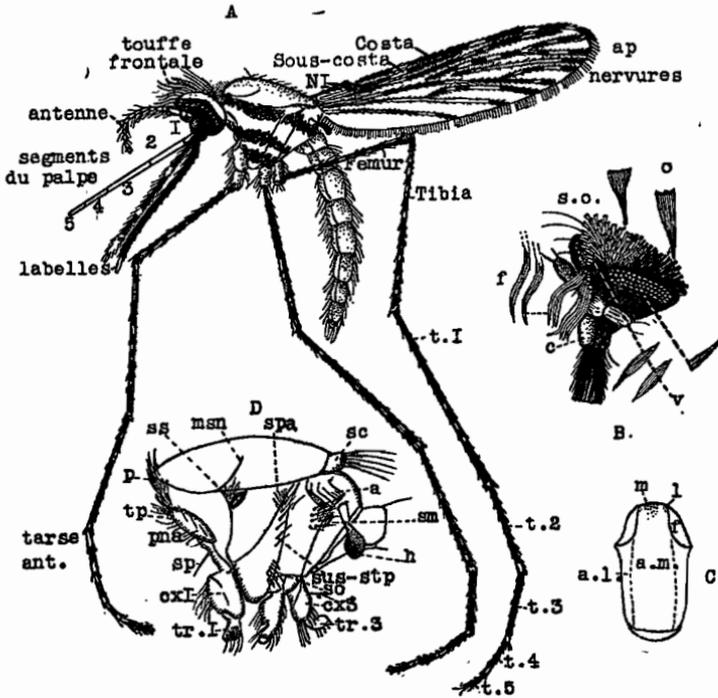


FIG. 1. — Morphologie générale d'un Anophèle adulte.

A, Insecte entier (*Anopheles gambiae* ♀), vue latérale montrant les diverses parties du corps. Un des palpes a été dénudé pour permettre de voir ses divers segments (1-5);  $t^1-t^5$ , divers segments du tarse postérieur; ap., apex de l'aile. — B, Tête en vue oblique montrant le détail des écailles: o., écailles occipitales; v., vertex; f., touffe frontale très grossie; c., clypéus; s. o., soies orbitaires. — C, Face dorsale du prothorax: a. m., aire médiane; a. l., aire latérale; f., fossa; l., partie latérale et m., médiane de la saillie antérieure du mésonotum, où s'attachent ordinairement des groupes d'écailles. — D, Thorax en vue latérale, montrant la disposition des sclérites et le lieu d'insertion des soies: a., base de l'aile; cx 1, coxa antérieure; cx 3, coxa postérieure; h., haltère; p., saillie antérieure du pronotum; pna., lobe pronotal antérieur; sm., soies sus-mésépimérales; so., soies sternopleurales inférieures ou mésépimérales; spa., soies préalaires; sp., soies propleurales; ss., soies stigmatiques; sus-stp., soies sus-sternopleurales; tp., touffe de soies pronotales; tr. 1, trochanter antérieur; tr. 3, trochanter postérieur (d'après EVANS).

La connaissance des caractères morphologiques utilisés en systématique est indispensable pour l'emploi correct de la partie descriptive de l'ouvrage.

## ADULTE

Son corps comprend trois parties, portant ou non des appendices (fig. 1) :

### TÊTE

Plus ou moins sphérique, aplatie en arrière, elle porte latéralement deux yeux composés, toujours séparés par une étroite bande frontale.

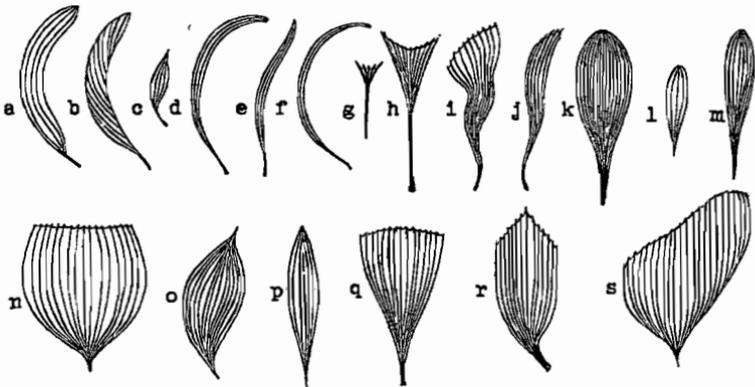


FIG. 2. — Nomenclature des écailles les plus courantes d'après R. BLANCHARD.

*a, b, c*, écailles en serpettes ; *d, e, f*, écailles en faucilles ; *g, h*, écailles en tête de vis ; *i, j*, écailles en vrille ; *k, l, m*, écailles lancéolées ; *n*, écaille en bêche ; *o, p*, écailles fusiformes ; *q, r*, écailles en raquette ; *s*, écaille en étendard (d'après P. MANSON *in* BRUMPT).

*Ornementation.* — Nous utiliserons pour les écailles la nomenclature de BLANCHARD (fig. 2) : occipitales sombres, dressées, en tête de vis, plus claires en avant du vertex ; frontales falciformes, crèmes, saillantes entre les yeux, suivies de quelques écailles variables, mal individualisées. Un rang de soies sombres, plus claires et rares vers l'avant, borde le dedans des yeux.

*Antennes.* — De 15 articles (fig. 3, 4), premier très réduit ; second (tore) globuleux, plus gros chez le mâle ; suivants (flagellum) cylindriques, velus, avec chacun une couronne de soies denses chez le mâle, rares chez la femelle.

*Pièces buccales.* — Le clypéus, glabre et sombre, surplombe la trompe (labium) qui, couverte d'écailles sombres, engaine

le labre, l'hypopharynx, deux mandibules et deux maxilles, et porte à l'apex deux labelles unis par la membrane de DUTTON (fig. 3). Palpes de la femelle de cinq articles cylindriques ; couverts d'écaillés et de soies sombres, denses et longues vers l'apex, parfois crèmes à l'extrémité des quatre derniers articles et à la base des articles précédents ; la dernière de ces bandes claires, très employées en systématique, recouvre souvent l'apex du palpe. Palpes du mâle (fig. 4) dilatés à partir de la base du troisième article ; écailles limitées à la face externe de la massue, sombres pour la plupart, formant,

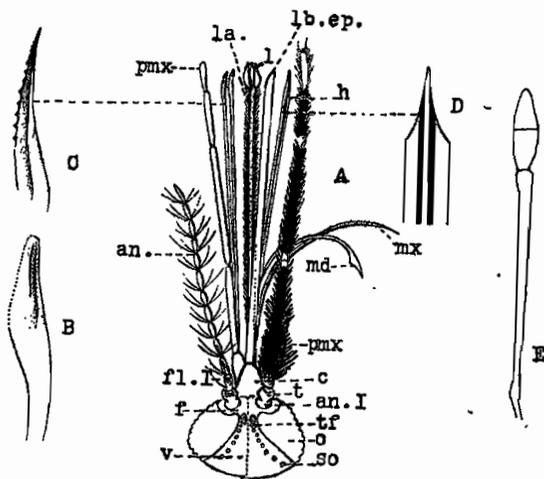


FIG. 3. — Schéma de la tête et des pièces buccales d'un Anophèle (*A. gambiae*).

A, Tête de la ♀ : l'antenne droite a été enlevée sauf ses deux premiers articles, les écailles du palpe gauche ont été supprimées ; an., antenne ; an. 1, premier segment de l'antenne ; c., clypéus ; fl. 1, premier article du flagellum ; f, front ; h., hypopharynx ; l., labelles ; la., labium ; lb. ep., labre-épipharynx ; md., mandibule ; mx., maxille ; o., oeil ; pmx., palpe maxillaire ; so., origine des soies orbitaires ; t., tore (second article du scape de l'antenne) ; tf., touffe frontale (insertion des soies) ; v., vertex. — B, Extrémité grossie de la mandibule. — C, Extrémité grossie de la maxille. — D, Extrémité grossie de l'hypopharynx. — E, Contour du palpe du ♂, montrant la segmentation de la massue (d'après EVANS).

lorsqu'elles sont claires, des taches à l'apex de certains articles. Face interne du quatrième et de l'apex du cinquième article bordée de nombreuses soies longues.

**Pharynx.** — Partie céphalique du tube digestif (fig. 5, G), les pharynx antérieur et moyen oblique en haut et en arrière (fig. 5, A, B) ; le pharynx postérieur, ou pompe œsophagienne, se dirige horizontalement vers le cou. Un épaississement interne du pharynx moyen forme ventralement, à

l'union des pharynx moyen et postérieur, une valvule dirigée en haut et en avant (fig. 5, F), à versants antérieur vertical et postérieur oblique en bas et en arrière, unis par une arête munie de dents, l'armature pharyngienne, concave en bas et en avant, très employée en systématique. Les dents, cônes et bâtonnets sont d'aspect comparable aux éléments

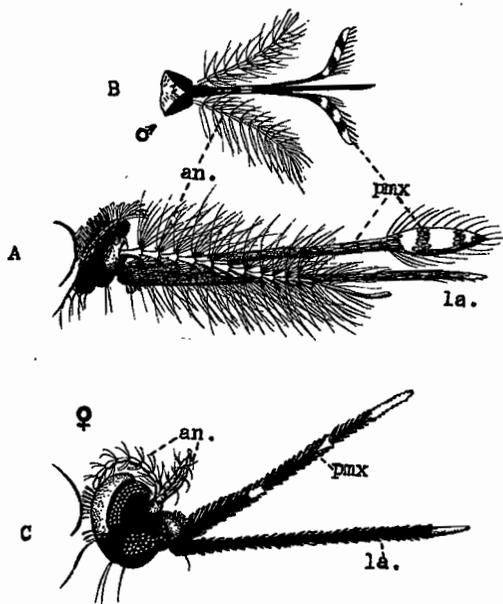


FIG. 4. — Tête d'*Anophele* (*A. gambiae*) montrant les différences sexuelles.

A, ♂ en vue latérale. — B, ♂ en vue dorsale. — C, ♀ en vue latérale : an., antennes ; la., labium ; pmx., palpes (noter qu'en vue dorsale les massues des palpes divergent) (d'après PATTON et EVANS).

sensoriels de la rétine (fig. 5, D, E). Les cônes naissent de l'arête ; les bâtonnets s'insèrent à l'avant du versant postérieur de la valvule ; des rangées de petites écailles juxtaposées, à bords spiculés, forment parfois une armature postérieure. Un cône comprend un pied ou racine bulbiforme à l'avant, aminci vers l'arrière en crête simple ou double à terminaison variable (fig. 6, A, B) et un filament terminal rubané, plus ou moins épais ou spiniforme, parfois spiculé sur son pourtour et muni d'épines latérales à la base. Les bâtonnets, à bases circulaires ou ovalaires, alternent avec les crêtes des cônes (fig. 6, C, D). Les rapports des épines, dents, etc... variant beaucoup selon l'angle d'observation, on fera tourner la pièce par pressions douces sur la lamelle.

## THORAX

Le mésonotum constitue presque toute sa face dorsale (fig. 1, A, D) ; le pronotum est latéral et le métanotum masqué par le scutellum. En avant, sous le scutum, sont les lobes antérieur et postérieur du pronotum ; sous le lobe antérieur, le proépistérne en avant cache le prosternum où s'insère

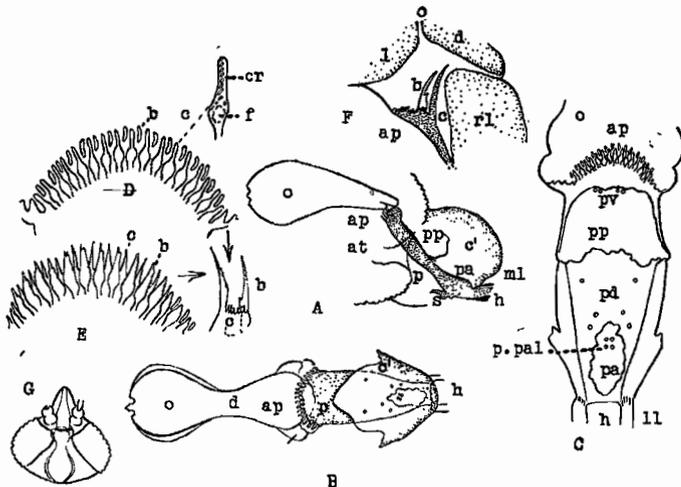


FIG. 5. — Structure du pharynx.

A, Vue latérale. — B, Vue dorsale après dissection. — C, Vue dorsale très grossie. — D, Armature pharyngienne vue d'en haut. — E, Armature pharyngienne vue de face. — F, Vue latérale de la jonction du pharynx moyen avec la pompe œsophagienne. — G, Pharynx en place dans la tête: *ap.*, armature pharyngienne; *at.*, apodème tubulaire de la tête; *b.*, bâtonnet; *c.*, cône; *c'*, clypéus; *cr.*, crête d'un cône; *d.*, plaque dorsale de la pompe œsophagienne; *f.*, filament d'un cône; *h.*, hypopharynx; *l.*, plaque ventrale de la pompe œsophagienne; *ll.*, pièce latérale du labre; *ml.*, pièce médiane du labre; *o.*, pompe œsophagienne; *p.*, pharynx; *pa.*, pièce palatine antérieure; *pd.*, papille dorsale; *pp.*, pièce palatine postérieure; *p. pal.*, papilles palatines; *pv.*, papilles ventrales; *rl.*, rebord latéral; *s.*, pompe salivaire (d'après CHRISTOPHERS in EVANS).

la coxa I ; le stigmate I, sous le scutum, est bordé en avant par le lobe postérieur pronotal, en arrière par la racine de l'aile ; la sternopleure, bordée en arrière par le mésépimère en haut, le méron et la coxa II en bas, atteint le scutum en arrière de la base de l'aile ; l'haltère naît sous le métanotum, en avant du stigmate III que borde en bas le métépistérne ; la coxa III naît du méron. L'étude précise du thorax peut exiger un montage au baume du Canada.

**Ornementation.** — Lorsque la tête regarde l'observateur, le mésonotum présente en vue dorsale deux aires latérales

brun-sombre, comprenant les dépressions antéro-latérales (fossae), et une aire médiane gris pâle : les surfaces horizontales, finement pruinées, réfléchissent la lumière, les autres gardent leur teinte sombre ; l'aire médiane porte parfois des bandes sombres longitudinales ; le centre du scutellum et le bord postérieur du scutum peuvent porter chacune une petite tache sombre ; deux taches mésonotales oculées, symétriques et sombres, caractérisent le groupe

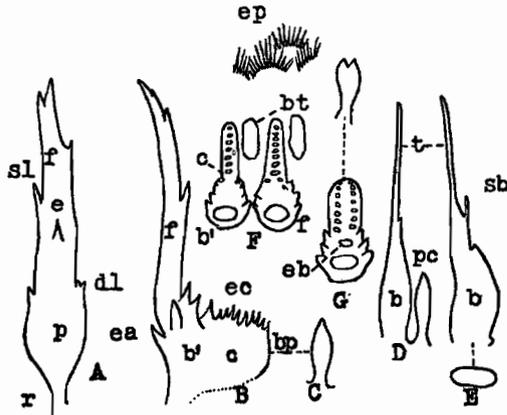


FIG. 6. — Détail de l'armature pharyngienne.

A, Vue antérieure d'un cône. — B, Vue latérale d'un cône. — C, Vue postérieure de la crête d'un cône. — D, Vue antérieure ou postérieure d'un bâtonnet, à sa droite le bord postérieur d'une crête en position. — E, Vue latérale d'un bâtonnet. — F, Vue verticale de deux cônes et de deux bâtonnets, en arrière apparaissent quelques écailles de l'armature postérieure. — G, Même vue d'un cône d'un Anophèle du groupe *Neocellia*, montrant le dédoublement de la crête et l'aspect de celle-ci en vue postérieure : *b.*, base d'un bâtonnet ; *b'*., bulbe d'un cône ; *bp.*, bord postérieur de la crête ; *bt.*, bâtonnet ; *c.*, crête d'un cône ; *dl.*, dent latérale ; *e.*, épine antérieure du filament ; *ea.*, épine antérieure du bulbe ; *eb.*, épine de la base du filament ; *ec.*, épines de la crête ; *ep.*, armature postérieure ; *f.*, filament ; *p.*, pied d'un cône ; *pc.*, crête en vue postérieure ; *r.*, racine d'un cône ; *sb.*, spicule d'un bâtonnet ; *sl.*, spicule latéral d'un cône ; *t.*, portion terminale d'un bâtonnet (d'après CHRISTOPHERS in EVANS).

*Cellia*. Mésonotum couvert d'écailles et de soies associées, ces dernières formant des rangées longitudinales ; trois groupes d'écailles, médian et latéraux, naissent de sa saillie antérieure et surplombent le cou et la tête ; au-dessous d'eux, le bord antérieur de la saillie porte trois autres touffes d'écailles de couleur variable, parfois mêlées de soies sombres. Le bord postérieur du scutellum porte de longues soies, quelques écailles et des poils fins. Le lobe antérieur du pronotum, couvert de soies, porte parfois à l'avant une touffe d'écailles dressées. Les soies préépisternales sont très employées en systématique. Les pleures, couvertes d'écailles et de soies,

sont parcourues de bandes longitudinales d'aspect granuleux, blanc-gris, plus ou moins définies (fig. 1, A) ; l'une, constante, traverse la base du mésépistérne et du mésépimère ; une autre, médiane, atteint le lobe antérieur du pronotum ; une troisième souligne le sommet des pleures ; une quatrième, la base du mésépistérne ; il peut en exister une cinquième.

#### PATTES

Chaque patte comprend une hanche (coxa), un trochanter, un fémur, un tibia et un tarse de cinq articles dont le premier, ou pré-tarse, est aussi long que les quatre autres réunis ; le cinquième porte une paire d'ongles égaux et simples chez la femelle, inégaux à la première paire de pattes du mâle (fig. 1, A, D).

*Ornementation des pattes.* — Des soies et des poils couvrent parfois coxas et trochanters ; seuls ceux-ci portent à la première paire des écailles externes ; les segments suivants ont des écailles de couleurs variées dont les plus claires forment des mouchetures, des taches et des anneaux.

#### AILES

La première paire existe seule, la seconde est remplacée par des haltères. L'aile comprend deux bords, antérieur ou costal, postérieur ou anal, une base thoracique et un apex (fig. 7). Les nervures sont très employées en systématique : les longitudinales, parfois bifurquées, relient la base de l'aile à l'apex ; les transversales unissent les longitudinales entre elles. Les longitudinales sont numérotées de 1 à 6 d'avant en arrière.

Nomenclature habituelle		Nomenclature COMSTOCK et NEEDHAM	
Tronc	Branches	Tronc	Branches
Costale		Costale	
Sous-costale		Sous-costale	
1° longitudinale		Radiale (R 1)	
2° longitudinale	antérieure	Secteur radial (Rs)	R 2
	postérieure		R 3
3° longitudinale		R 4 + 5	
4° longitudinale	antérieure	Médiane	M 1 + 2
	postérieure		M 3 + 4
5° longitudinale	antérieure	Cubitale	Cu 1
	postérieure		Cu 2
6° longitudinale		Anale	

La transverse marginale unit la première longitudinale à la base de la deuxième.

La transverse surnuméraire unit la deuxième longitudinale à la base de la troisième.

La transverse moyenne unit la base de la troisième longitudinale à la quatrième.

La transverse postérieure unit la quatrième longitudinale à la branche antérieure de la cinquième.

Les nervures divisent l'aile en cellules (fig. 7, B) ; les plus employées sont la première sous-marginale, entre les deux branches de la deuxième longitudinale (fourchette antérieure),

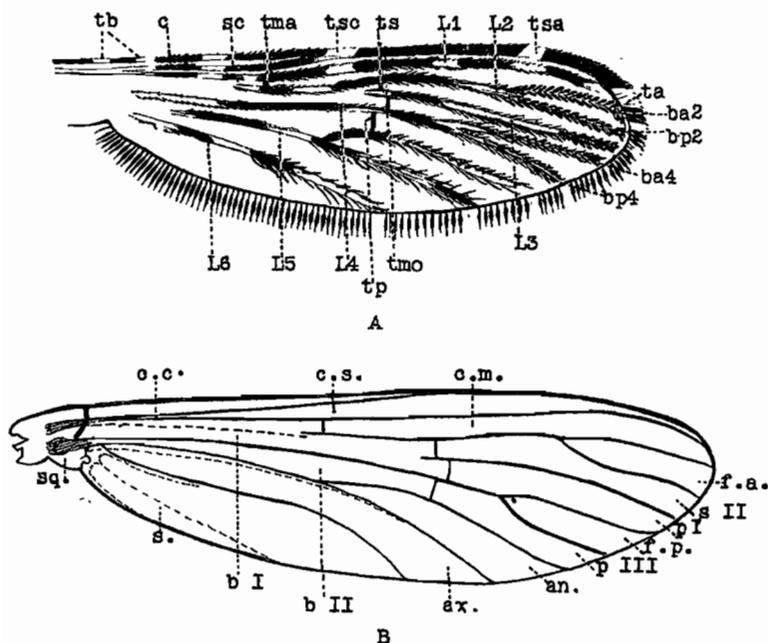


FIG. 7. — Aile d'Anophèle.

A, Aile recouverte de ses écailles (*A. Marshalli*). — B, Aile privée de ses écailles montrant la nervation et la disposition des cellules : *an.*, cellule anale ; *ax.*, cellule axillaire ; *b. I*, première cellule basale ; *b. II*, deuxième cellule basale ; *ba. 2*, branche antérieure de la deuxième nervure ; *ba. 4*, branche antérieure de la quatrième nervure ; *bp. 2*, branche postérieure de la deuxième nervure ; *bp. 4*, branche postérieure de la quatrième nervure ; *c.*, nervure costale ; *cc.*, cellule costale ; *cm.*, cellule marginale ; *cs.*, cellule sous-costale ; *fa.*, première cellule submarginale ; *fp.*, deuxième cellule postérieure ; *L 1-6*, première à sixième nervure longitudinale ; *p. I*, première cellule postérieure ; *p. III*, troisième cellule postérieure ; *s.*, spuria ; *s. II*, deuxième cellule submarginale ; *sc.*, nervure sous-costale ; *sq.*, squama ; *ta.*, tache apicale ; *tb.*, taches basales ; *tma.*, nervure transverse marginale ; *tmo.*, nervure transverse moyenne ; *tp.*, nervure transverse postérieure ; *ts.*, nervure transverse surnuméraire ; *tsa.*, tache subapicale ; *tsc.*, tache sous-costale (d'après EVANS).

et la deuxième postérieure, entre les deux branches de la quatrième longitudinale (fourchette postérieure). Chez la plupart des espèces, la fourchette antérieure est proximale par rapport à la fourchette postérieure. Des écailles, souvent claires à l'apex de la sous-costale (tache sous-costale) et à l'apex de l'aile (tache apicale), recouvrent les nervures ; une tache subapicale existe, dans le sous-genre *Myzomyia*, sur la première

longitudinale ; de petites taches existent parfois à la base de la costale. La frange alaire est formée d'écaillés étroites de deux tailles, sombres ou claires, ces dernières souvent localisées à l'apex des nervures. La nervation est identique pour les deux sexes, mais les écaillés sont moins denses chez le mâle.

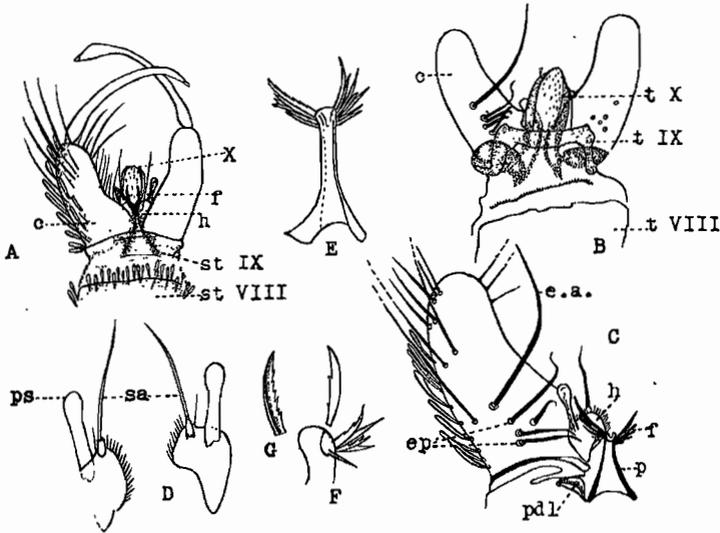


FIG. 8. — Armature génitale d'un Anophèle ♂ (*A. gambiae*). — A, Vue du dessus (aspect sternal). — B, Vue ventrale (aspect tergal). — C, Base de l'armature très grossie. — D, Harpagones isolés. — E, Phallosome isolé. — F, Extrémité du phallosome montrant les lamelles conservées d'un seul côté. — G, Lamelle vue à plat et très grossie : c., coxite ; ea., épine accessoire ; ep., épines parabasales ; f., lamelles du phallosome ; h., harpagone ; p., phallosome ; pdl., plaque dorsolatérale ; ps., processus spatulé ; sa., soie apicale ; st. VIII-IX, huitième et neuvième sternites ; t. VIII-X, huitième à dixième tergite (d'après EVANS).

#### ABDOMEN

De dix segments dont neuf sont bien visibles ; chacun comprend un tergite et un sternite réunis par des pleures dont l'élasticité permet à l'abdomen de se dilater lors des repas. Le premier segment est difficile à voir chez les exemplaires secs. Le tégument, de couleur variable, est ordinairement sombre ; des taches claires peuvent exister sur les sternites. De nombreuses soies fines et quelques soies longues et fortes recouvrent l'abdomen ; le tergite I ne porte que des soies longues. Chez quelques espèces malgaches, les écaillés abdominales forment une paire de touffes latérales par segment. L'orifice génital s'ouvre sur le segment IX qui porte l'appareil d'accrochage (fig. 8).

*Armature génitale du mâle.* — Elle présente des caractères différentiels de grande valeur. Pendant les premières 24 heures de la vie, elle effectue une rotation de 180°, qui amène le sternite VIII au voisinage du tergite VII ; ainsi on voit dorsalement les sternites des trois derniers segments. Le sternite IX est réduit à une très petite plaque, mal délimitée, rattachée au tergite par un pont de chitine contournant les forcipules ; ces dernières comportent chacune un article basal (coxite) et un article distal (style) replié sur le premier. Les coxites sont séparés, à la face sternale, par le phallosome (pénis) qui porte, à l'apex, deux touffes de lamelles employées en systématique, et, à la base, l'ouverture du canal éjaculateur. Une petite plaque triangulaire, dorso-latérale, s'articule de chaque côté de la base du phallosome : elle s'unit à un prolongement interne du coxite par l'apodème basal. La face interne du coxite porte une apophyse basale saillante, l'harpagone. Le tergite IX porte parfois deux saillies, bien visibles chez les espèces du sous-genre *Anopheles* ; à leur voisinage s'insère la membrane anale, renforcée par une paire de sclérites étroits, mal définis, les paraproctes. On emploie en systématique : les coxites, qui portent deux à six épines internes parabasales ; les harpagones, simples ou bilobées, surmontées, de dehors en dedans, d'un bouquet de soies agglutinées (processus spatulé), d'une longue soie et de quelques soies accessoires inconstantes ; le nombre, la longueur et la forme des lamelles du phallosome.

## NYMPHE

La systématique des nymphes est surtout basée sur leur chétotaxie. La tête et le thorax sont unis en un céphalothorax, l'abdomen reste individualisé.

### CÉPHALOTHORAX

La nomenclature des soies est précisée sur la fig. 9. La face supérieure du céphalothorax porte deux organes évasés, les trompettes respiratoires, dont la forme est parfois utilisée en systématique ; elles comprennent une portion cylindrique basale, variable, parfois absente, le méat. En arrière, la face dorsale présente deux tubercules métathoraciques, l'antérieur porte la soie R, le postérieur les soies P et O.

### ABDOMEN

De huit segments ; le huitième porte à son bord postérieur une paire de palettes, chacune présente deux épaississements, l'un externe, l'autre médian, qui atteignent presque une soie apicale. Le bord externe des palettes porte, vers l'apex, des épines transformées, distalement, en soies. La soie apicale est courte et droite dans le sous-genre *Anopheles*, longue

et en crochet dans le sous-genre *Myzomyia*. Le huitième segment porte une grosse soie postéro-externe ramifiée,

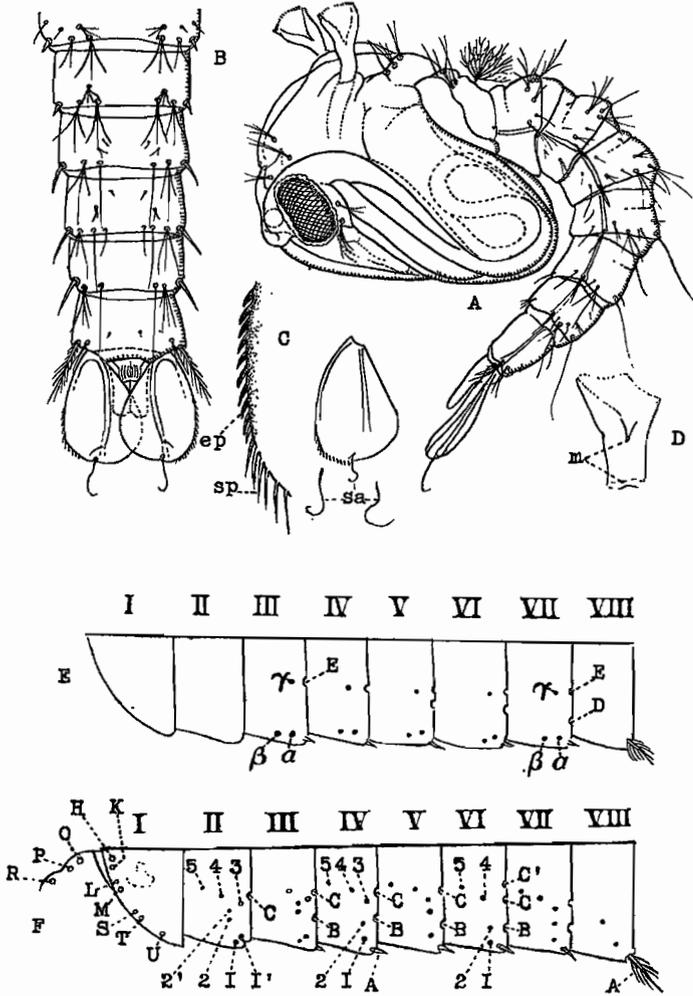


FIG. 9. — Nymphe d'Anophèle (*A. gambiae*).

A, Vue latérale. — B, Face ventrale de l'abdomen. — C, palette gauche : sa., soie apicale ; ep., épines de la frange ; sp., soies de la frange. — D, trompette grossie : m., méat. — E, nomenclature des soies de la face ventrale de l'abdomen. — F, nomenclature des soies de la face dorsale de l'abdomen (d'après EVANS).

la soie A, accompagnée en dedans et en avant par la soie 7, accessoire, et la soie V. La chétotaxie est identique du sep-

tième au troisième segment ; le bord postérieur porte une forte épine externe, la soie *A*, puis, de dehors en dedans, les soies *B* et *C*. La face dorsale porte de dehors en dedans et d'arrière en avant les soies *I*, *II*, *III*, *IV*, *V*. La face

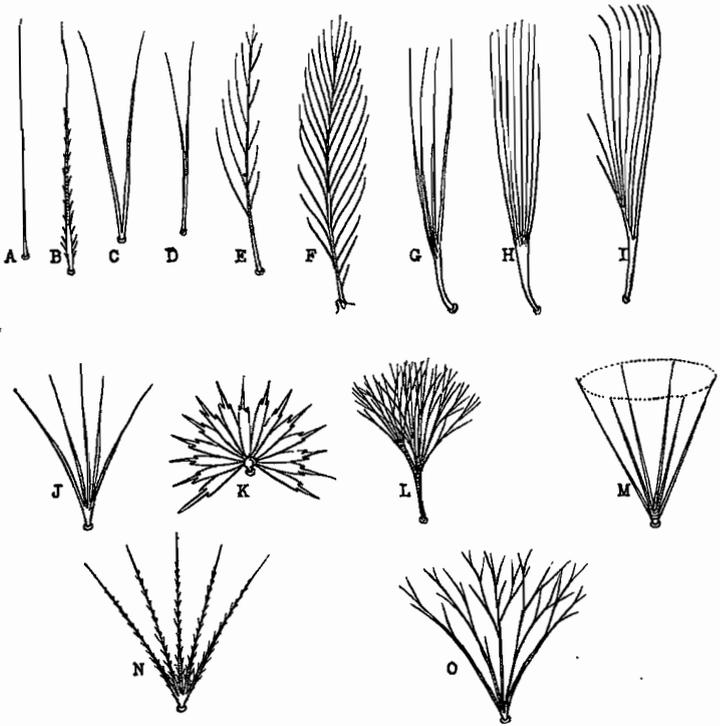


FIG. 10. — Nomenclature des soies les plus courantes de la larve de Moustique.

*A*, soie simple. — *B*, soie barbelée. — *C*, soie bifide. — *D*, soie bifurquée. — *E*, soie inégalement plumeuse. — *F*, soie plumeuse. — *G*, *H*, soies de la brosse ventrale du segment anal (Culicidés). — *I*, soie en grappin de la brosse dorsale du segment anal (Anophélinés). — *J*, soie multifide. — *K*, soie palmée. — *L*, soie dendriforme. — *M*, soie stellée. — *N*, soie barbelée multifide. — *O*, soie ramifiée, presque dendriforme (d'après MARSHALL in SMART).

ventrale porte à son bord postérieur les soies *D* et *E*, puis, dans sa partie moyenne, les soies  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ . Le sixième segment ne porte pas de soie *III*, mais une soie supplémentaire *C'* au bord postérieur. Le deuxième segment ne porte pas de soie *B*, mais les soies *I* et *II* sont dédoublées en *I'* et *II'*. Le premier segment porte une touffe toujours très ramifiée à la face dorsale ; son bord antérieur présente de dehors en dedans les soies *H*, *K*, *L*, *M*, *S*, *T*, *U*.

LARVE

La chétotaxie des larves jeunes étant incomplète, toute

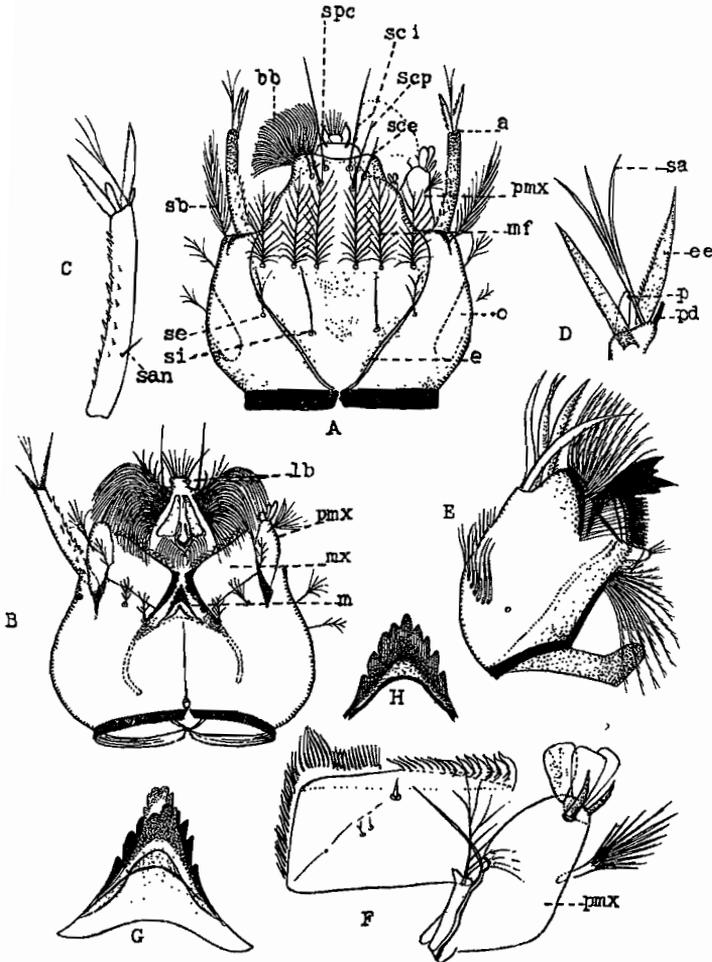


FIG. 11. — Tête de la larve d'Anophèle.  
 A, Vue dorsale. — B, Vue ventrale. — C, Antenne grossie. — D, Détail de l'apex de l'antenne. — E, Mandibule. — F, Maxille. — G, Labium en vue ventrale. — H, Plaque mentale: *a.*, antenne; *bb.*, brosse buccale; *e.*, suture épiceranienne; *ee.*, épine ensiforme; *lb.*, pièce médiane du labre; *m.*, mentum; *mf.*, soies médiofrontales; *mx.*, maxille; *o.*, oeil; *p.*, papille; *pd.*, processus digitiforme; *pmx.*, palpe maxillaire; *sa.*, soie apicale de l'antenne; *san.*, soie antennaire; *sb.*, soie basale de l'antenne; *sce.*, soie clypéale externe; *sci.*, soie clypéale interne; *scp.*, soie clypéale postérieure; *spc.*, soies préclypéales; *se.*, soie suturale externe; *si.*, soie suturale interne (d'après EVANS).

détermination sérieuse devra porter sur des larves de quatrième stade (fig. 10).

#### TÊTE

La face dorsale est divisée en trois par une suture en V (suture épiceranienne) à sommet adjacent à la région collaire ; les branches aboutissent en dedans des antennes et limitent une plaque antérieure, le fronto-clypéus (fig. 11), précédé d'une petite plaque oblique en bas et en avant, le préclypéus. Les brosses buccales naissent chacune d'une plaque antéro-externe du fronto-clypéus. Le labre, très petit, invisible en vue dorsale, fait suite au préclypéus et se dirige en bas et en arrière. Des taches sombres ornent le fronto-clypéus ; variables selon les espèces, elles correspondent aux insertions musculaires. Les plaques épiceraniennes, postéro-externes, portent à leur extrémité antérieure, rétrécie, les antennes, et, près de leur bord externe, deux taches sombres, parfois dédoublées, les yeux.

*Chétotaxie.* — Deux soies courtes, épaisses et incurvées, naissent du bord antérieur du préclypéus. Les trois paires de soies clypéales sont très employées en systématique : les antéro-internes et les antéro-externes sont voisines du bord antérieur du fronto-clypéus, la soie postérieure, petite, est difficile à voir. Les trois paires de soies médio-frontales sont ramifiées. Les soies post-frontales ou suturales internes sont employées en systématique. Les plaques épiceraniennes portent chacune, en dehors de la base de l'antenne, une soie basale, presque toujours ramifiée ; une soie suturale externe, vis-à-vis de la suturale interne ; une soie oculaire.

*Antenne.* — Plus ou moins cylindrique et couverte de courts spicules denses vers la base ; à l'apex, discoïdal, s'insèrent deux longues épines ensiformes denticulées, une longue soie souvent ramifiée, un très petit processus digitiforme et une petite papille transparente. Une petite soie, peu visible, s'insère à son quart proximal par l'intermédiaire d'un petit tubercule.

*Pièces buccales.* — Seul le mentum est employé en systématique ; c'est une plaque triangulaire, isocèle, dont les côtés égaux portent des dents ; la dent apicale médiane est proéminente, tandis que les dents postérieures sont plus petites et difficiles à voir. En vue ventrale le centre du mentum est parfois obscurci par une seconde plaque plus étroite, terminée par une dent dédoublée, le submentum.

#### THORAX

Plus ou moins globuleux, beaucoup plus gros que la tête, toujours membraneux, il présente parfois des saillies chitinisées au niveau des soies, dont la disposition permet seule de reconnaître un pro-, un méso- et un méta-thorax.

*Chétolaxie.* — Nous ne mentionnons que les soies employées en systématique; SENEVET en a donné la nomenclature

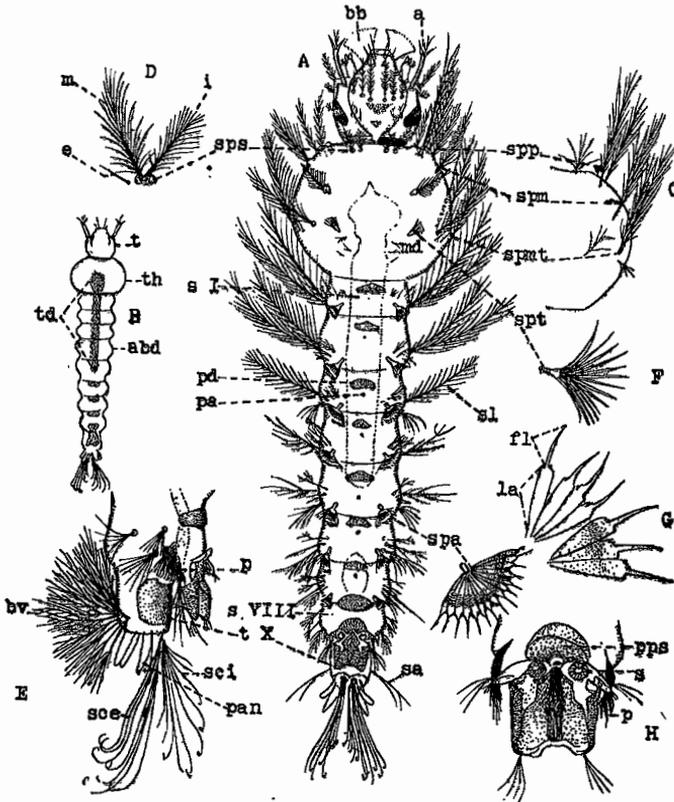


FIG. 12. — Larve d'Anophèle.

A, Larve entière en vue dorsale. — B, Schéma de la larve montrant le contenu du tube digestif par transparence. — C, Côté droit du thorax en vue ventrale montrant l'insertion des soies pleurales. — D, Groupe des soies prothoraciques submédianes du côté gauche, très grossi. — E, Apex de l'abdomen en vue latérale. — F, Soie palmée thoracique. — G, Soie palmée abdominale. — H, Stigmates vus d'en haut : a., antenne ; abd., abdomen ; bb., brosse buccale ; bv., brosse ventrale ; e., soie prothoracique submédiane externe ; fl., filament ; t., soie prothoracique submédiane interne ; la., lamelle ; m., soie prothoracique submédiane moyenne ; md., soies thoraciques médio-dorsales ; p., poigne du huitième segment ; pa., plaque accessoire ; pan., papilles anales ; pd., plaque dorsale principale ; pps., plaque préstigmatique ; s., stigmata ; s. VIII, premier et huitième segments ; sa., soie anale ; sce., soie caudale externe ; sci., soie caudale interne ; sl., soie latérale ; spa., soie palmée abdominale ; spm., soies pleurales mésothoraciques ; spmt., soies pleurales métathoraciques ; spp., soies pleurales prothoraciques ; spt., soies pleurales submédianes ; spt., soie palmée thoracique ; t., tête ; t. X, dixième tergite ; td., tube digestif rempli d'aliments ; th., thorax (d'après EVANS).

complète d'après PURI. Il existe deux groupes symétriques de soies prothoraciques submédianes, chacun avec trois soies voisines de la ligne médio-dorsale ; les soies interne et moyenne sont ramifiées, la soie moyenne étant la plus longue ; elles naissent de tubercules sclérifiés plus ou moins fusionnés. La soie externe, simple ou bifide, est la plus petite. Les soies palmées thoraciques, situées au milieu des soies métathoraciques dorsales (fig. 12), sont difficiles à voir ; paires, elles naissent chacune d'un tubercule et comprennent une tige courte et des lamelles lancéolées mal différenciées. Chacun des segments thoraciques porte un groupe de quatre soies pleurales nées d'un tubercule commun ; le tubercule de base porte une épine courte, variable, dirigée en avant ; deux des soies naissent en avant d'elle, les soies antérieures dorsale et ventrale ; deux autres naissent en arrière, les soies postérieures dorsale et ventrale. Ces soies sont simples ou plumeuses ; comme elles sont très latérales, elles paraissent parfois ventrales sur des exemplaires montés entre lame et lamelle ; on les reconnaît à ce qu'au moins deux d'entre elles naissent d'un même tubercule. Les soies pleurales prothoraciques comprennent trois longues soies et une quatrième de moitié plus courte ; au moins deux d'entre elles, les plus longues, sont simples. Les soies pleurales mésothoraciques comprennent deux longues soies et une soie très courte, la ventrale postérieure, atteignant le quart de la longueur des précédentes ; la quatrième est presque imperceptible et n'est pas employée ; on emploie en systématique la ventrale postérieure, souvent plumeuse, et les deux soies les plus longues, simples ou plumeuses.

Les soies pleurales du métathorax sont identiques à celles du mésothorax.

#### ABDOMEN

De dix segments (fig. 12) ; les tergites sont membraneux, mais portent chacun une plaque dorsale, plus ou moins oblongue transversalement ; les plaques s'élargissent habituellement du premier au septième segment, mais chez certaines espèces elles sont plus larges aux segments I-IV ; chez *A. funestus*, elles recouvrent les trois quarts de la face dorsale de chaque segment. Quand la plaque principale est petite, on observe, en arrière, une petite plaque accessoire médiane, puis deux autres, paires et très difficiles à voir ; ces plaques se soudent à la plaque principale lorsque celle-ci est assez grande. Les peignes sont des plaques triangulaires fixées sur les parois latérales du huitième segment, au-dessous de l'appareil stigmatique ; leur bord postérieur porte de nombreuses dents de deux tailles qui alternent de façon différente selon les espèces.

Les huitième et neuvième segments sont très modifiés, ils forment l'appareil stigmatique ; le huitième est complet

et porte en avant une plaque dorsale, en arrière il forme la

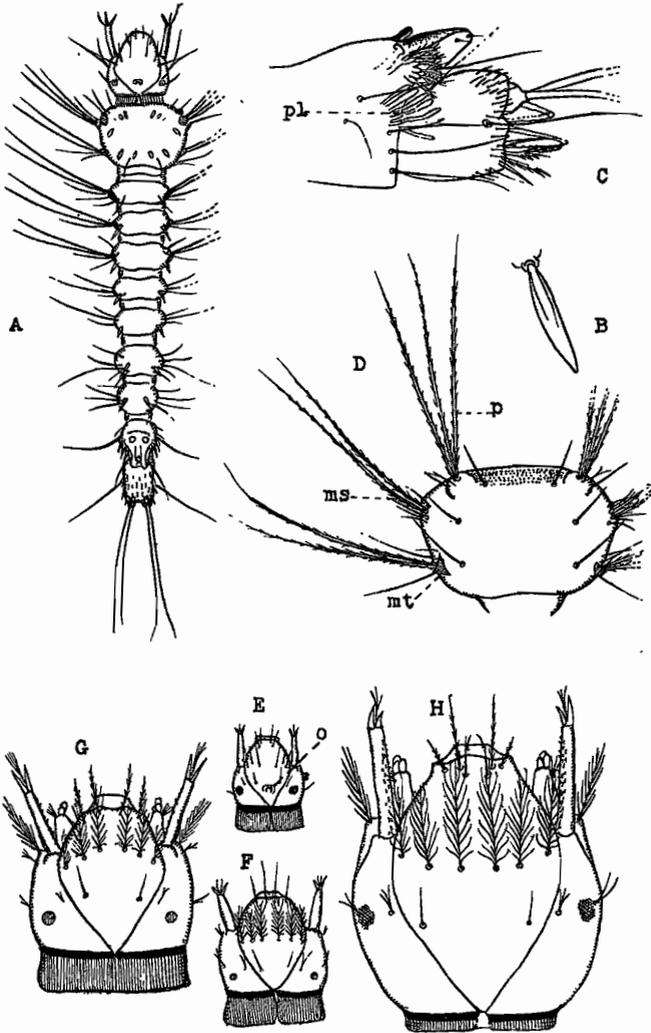


FIG. 13. — Premiers stades larvaires.

A, Larve du premier stade en vue dorsale. — B, Épine remplaçant la soie palmée chez la larve de premier stade. — C, Apex de l'abdomen de la larve du premier stade. — D, Thorax de la larve du premier stade en vue dorsale montrant les soies pleurales. — E, Tête de la larve de premier stade. — F, Tête de la larve de second stade. — G, Tête de la larve de troisième stade. — H, Tête de la larve de quatrième stade : *ms.*, groupe de soies mésopleurales ; *mt.*, groupe de soies métapleurales ; *o.*, ovirupteur ; *pl.*, peigne latéral du huitième segment ; *p.*, groupe de soies propleurales (d'après EVANS).

moitié antérieure de l'appareil stigmatique, les éperons stigmatiques et les deux peignes ; il est invisible ventralement. Le dixième segment ou segment anal est cylindrique, sa plaque tergale couvre presque toujours un peu plus de la moitié supérieure du segment ; l'anus, apical, est entouré par les insertions des papilles anales dont les dimensions varient selon la concentration du milieu extérieur en sels minéraux.

*Chétotaxie.* — Les soies palmées abdominales (fig. 12) rappellent les soies thoraciques, mais les lamelles sont plus larges et présentent parfois en leur milieu un étranglement qui les divise en une base foliacée et un filament terminal ; la zone de transition est tantôt plus ou moins denticulée, en gradins, tantôt très réduite. Près de son bord postéro-ventral, le tergite X porte, de chaque côté, une soie anale, simple ou ramifiée. En arrière de lui, de chaque côté de l'axe médio-dorsal, naissent, de tubercules sclérifiés, les soies caudales externes et internes, asymétriques et ramifiées ; les externes sont longues et leur extrémité, comme parfois celles des plus longues soies internes, se recourbe en forme de crochet. Angle postéro-ventral du dixième segment avec une aire sclérifiée portant un groupe de soies ramifiées, la brosse ventrale. Les bords latéraux de la portion membraneuse du dixième segment portent des spicules plus ou moins différenciés.

#### LARVES DES TROIS PREMIERS STADES (fig. 13)

*Larve du troisième stade.* — Très voisine de celle du quatrième stade, les branches des soies sont moins nombreuses et les plaques tergaux plus petites, ce qui peut rendre la détermination difficile, mais le fronto-clypéus reste de taille constante pendant toute la durée du stade larvaire.

*Larve du second stade.* — La taille permet facilement de reconnaître ce stade, de même que la simplification de la chétotaxie.

*Larve du premier stade.* — Présence, à la partie postérieure de la face dorsale de la tête, d'une dent proéminente, l'ovirupteur, brisant la coque de l'œuf au moment de l'éclosion. Presque toutes les soies abdominales et thoraciques sont simples, les soies palmées sont remplacées par de courtes et fortes épines ; le septième segment porte un groupe d'épines que l'on peut homologuer au peigne latéral des Culicidés ; un groupe d'épines sur le neuvième segment représente le peigne siphonique.

## ŒUF

En forme de barquette (fig. 14) à extrémité postérieure pointue et antérieure mousse. Sa paroi, formée d'un endochorion épais, noircissant par dessiccation, et d'un exochorion hyalin, est uniformément molle et homogène. Le micropyle, antérieur, occupe le centre d'une aire en forme de rosette, de faible résistance, qui cède au moment de l'éclosion. La face inférieure de l'œuf est convexe, la face supérieure peut être concave, plane ou convexe.



FIG. 14. — Œuf d'*Anopheles pretoriensis*.

*c.*, collerette ; *f.*, flotteur ; *fi.*, face inférieure ; *fs.*, face supérieure (d'après DE MEILLON).

**Flotteurs.** — Dorso-latéraux, ils portent de nombreuses stries transversales, de nombre à peu près constant pour une espèce ou même une race géographique.

**Collerette.** — Plus étroite que les flotteurs qui la bordent, variable selon les espèces ou les races géographiques, elle est en forme d'ovale allongé à la face dorsale de l'œuf. Souvent rétrécie entre les flotteurs, elle donne parfois l'impression d'être recouverte par eux, et l'on décrit alors deux collerettes polaires. Lorsque les flotteurs manquent, c'est la collerette qui entoure l'œuf. L'insertion de la collerette limite la face supérieure de l'œuf.

**Ornementation.** — Consiste en rugosités de formes définies pour une espèce donnée ; dans certains cas, quelques rugosités sont plus marquées que d'autres, le tégument paraît alors réticulé et sa surface divisée en aires polygonales.

## TECHNIQUES D'ÉTUDE

### ADULTES

RÉCOLTE. — Le meilleur dispositif de capture est le gros tube à essai qui permet l'élevage des Moustiques qu'il n'abîme

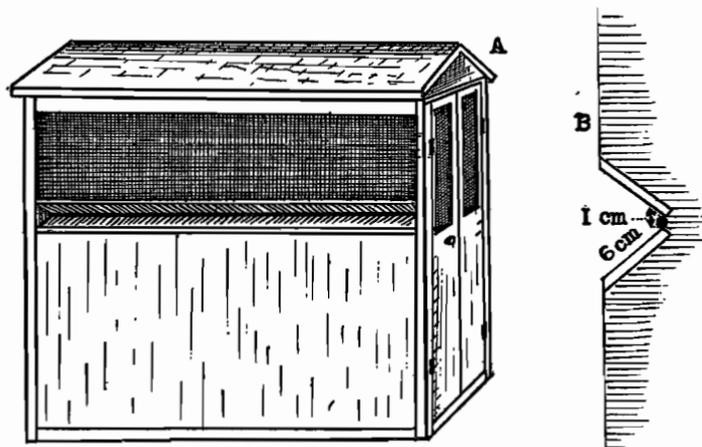


FIG. 15. — Piège à Anophèles adultes permettant d'établir le degré de zoophilie et d'anthropophilie d'une espèce. La fente mesure 1 cm. de largeur. — A, Vue d'ensemble. — B, Détail de la chicane.

pas ; il est cependant d'emploi délicat dans les angles des plafonds ou sur les toiles d'araignées. Le tube de verre muni d'aspirateur est plus commode, mais abîme trop les insectes.

Certains pièges (fig. 15), employés pour l'étude de l'anthropophilie et de la zoophilie des espèces d'un lieu donné, sont de grande taille : un homme ou un animal peuvent y être introduits.

Les pièges mécaniques à ventilateur (fig. 16) permettent d'obtenir un échantillonnage rapide, mais, basés sur l'attraction des adultes par une source lumineuse, les pourcentages obtenus ne sont valables que pour les espèces phototropes.

**MONTAGE.** — L'étude des couleurs et de la disposition des écailles et des soies n'est possible que sur les exemplaires conservés à sec ; certains détails anatomiques ne sont, par contre, visibles qu'après montage au baume du Canada. L'abdomen du mâle, sectionné au niveau du sixième segment, sera éclairci à la potasse à 10 % bouillante, avant montage au baume. La tête de la femelle, après éclaircissement à la potasse à 10 % bouillante, sera disséquée à l'aide de deux aiguilles fines sous la loupe binoculaire, puis montée au baume ou à la gomme au chloral.

### LARVES

**RÉCOLTE.** — On emploie une petite casserole d'émail blanc munie d'un manche court auquel on peut adapter au besoin un bâton de longueur voulue pour les gîtes d'accès difficile ; on y prélève les larves à l'aide d'une pipette, puis on les place dans de petits tubes remplis d'alcool à 90°, avec une étiquette portant mention du lieu de capture, de la date, de l'heure et d'un numéro d'ordre, lequel, reporté sur un cahier de chasse, permettra de retrouver toutes les particularités des gîtes. Les gîtes de faible étendue sont explorés directement à l'aide de la pipette. Pour de grandes surfaces, une cuvette émaillée de blanc rend les mêmes services qu'une casserole, mais permet de travailler plus vite.

**ÉLEVAGE.** — On élève facilement les larves, individuellement, dans des tubes de Borrel fermés par une toile moustiquaire ; des plantes broyées fourniront suffisamment de Protozoaires pour la nourriture des larves.

**MONTAGE.** — Le milieu de montage le meilleur est certainement le baume du Canada ; cependant, étant très réfringent, il peut rendre difficile l'étude de détail de la chétotaxie et pourra être remplacé par la gomme au chloral.

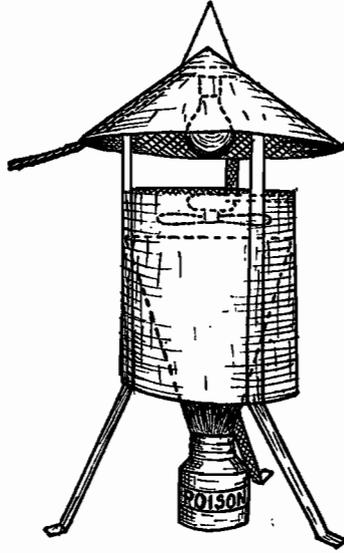


FIG. 16. — Piège automatique lumineux.

## NYMPHES

Récoltées comme les larves et parfois en même temps qu'elles, elles seront montées au baume du Canada ; on sectionne les exemplaires au niveau du quatrième segment abdominal et on monte à part le céphalothorax en vue latérale, l'abdomen en vue ventrale.

## ŒUFS

Vu leur taille réduite, ils sont très difficiles à trouver dans la nature ; les exemplaires étudiés seront presque toujours obtenus de pontes d'adultes en captivité ; ils devront, si possible, être étudiés à frais, mais au besoin on peut employer le liquide de LEESON pour les conserver :

Formol dit pur (c'est-à-dire à 40 %). . . . .	5
Glycérine . . . . .	2
Eau distillée q.s.p. . . . .	100

L'étude de la cuticule n'est possible qu'à l'objectif à immersion.



## ÉCOLOGIE

### ADULTES

#### HABITAT

Nous possédons peu de renseignements sur l'écologie des adultes ; cependant quelques recherches en ce sens ont été entreprises à Madagascar par les divers Directeurs du Service Antipaludique et par nous. D'une manière générale, MONIER (1937) et nous-même avons remarqué l'abondance des adultes dans les maisons d'habitation, où ils trouvent des conditions hygrométriques favorables, surtout dans les maisons malgaches, et un abri efficace contre le vent : *A. funestus*, sa variété *imerinensis* et *A. gambiae* y abondent ; *A. Coustani* et *A. squamosus* y sont plus rares. Les parcs à Bœufs et les porcheries sont de moins bons abris ; on y trouve les mêmes espèces, mais en nombre plus faible. Les arbustes et les buissons, dans la nature et autour des maisons, semblent recherchés surtout par *A. Coustani* ; les autres espèces, sauf *A. gambiae* et *A. squamosus*, y sont très rares.

#### HIBERNATION

Au Nord du lac Alaotra et à Tananarive autour du lac Anosy, nous avons pu observer, en fin de saison des pluies, des buissons remplis de femelles qui, dès que leur repos était troublé, prenaient leur vol en grand nombre et piquaient immédiatement les hommes et les Bœufs passant à leur portée. Cette demi-hibernation, due à un faible abaissement de la température et à la sécheresse, semble remplacer, à Madagascar, la véritable diapause hivernale des pays tempérés.

#### PROPAGATION DU PALUDISME

Jusqu'ici *A. funestus*, sa variété *imerinensis* et *A. gambiae* ont été seuls trouvés infestés naturellement à Madagascar. Mais d'autres espèces malgaches ont été trouvées infestées dans la région éthiopienne, *A. brunnipes*, *A. Christyi*, *A. Hancocki*, *A. maculipalpis*, *A. obscurus*, *A. pharoensis*, *A. pretoriensis*, *A. rufipes*. Il semble peu douteux que cette liste ne puisse s'allonger encore si des dissections étaient systématiquement entreprises sur toutes les espèces de l'île.

Une telle liste, même complète, ne suffirait pas à préciser le rôle des vecteurs ; en effet, l'importance d'une espèce comme vectrice ne dépend pas uniquement de son infestabilité, mais aussi :

1° *De sa susceptibilité à l'infection* ; beaucoup d'espèces infestées expérimentalement n'ont jamais été trouvées infestées spontanément ; d'autre part, l'Anophèle n'est infectieux que lorsque des sporozoïtes existent dans ses glandes salivaires, et il n'est pas évident que toute espèce porteuse de kystes stomacaux puisse mener à bien l'évolution du parasite. C'est donc l'index sporozoïtique naturel qui donne les résultats les plus sûrs, quoiqu'il faille toujours préciser en plus le pourcentage local des diverses espèces et le temps écoulé entre la capture et la dissection. Rappelons enfin que ces résultats ne sont valables que si les *Plasmodium* trouvés chez l'Anophèle sont bien des parasites de l'homme.

2° *De son degré d'anthropophilie* ; un Anophèle donné peut être très sensible à l'infection paludéenne et ne jouer qu'un faible rôle de vecteur, s'il ne se trouve qu'occasionnellement en contact avec l'homme. C'est l'étude des précipitines du sang contenu dans l'estomac des Moustiques qui renseigne le mieux sur leur degré d'anthropophilie ou de zoophilie ; cette méthode permet, en particulier, d'éliminer les vecteurs qui ne pénètrent dans les habitations que pour s'y abriter, sans se nourrir sur leurs occupants. Pour éviter les erreurs, il est indispensable de connaître les possibilités d'accès des Moustiques aux divers hôtes et la densité anophélienne : des espèces peu anthropophiles peuvent le devenir de façon appréciable si leur nombre s'accroît. Une seule espèce paraît nettement anthropophile à Madagascar, *A. funestus* ; cependant d'après des observations récentes, *A. Radama* semble l'être également, bien que son anthropophilie puisse ne pas être exclusive. Les autres espèces, selon les conditions locales, sont, plus ou moins, anthropophiles ou zoophiles.

3° *De sa périodicité* ; à Tananarive, MONIER a établi qu'*A. gambiae* est surtout abondant de décembre à mars et *A. funestus* d'avril à juillet. Il est intéressant de superposer à la variation locale saisonnière du nombre des Anophèles, celle des index hématologiques : un vecteur secondaire peut devenir dangereux s'il est abondant au moment où le vecteur principal est moins actif.

4° *De l'influence locale du climat* ; on a remarqué depuis longtemps qu'une espèce peut être vectrice en un lieu et non ailleurs, ou que, dans un même lieu, une espèce donnée peut jouer ou non un rôle de vecteur. Il semble, dans ce cas, raisonnable de supposer que les conditions climatiques locales modifient le comportement des vecteurs (DE MEILLON, 1947). Peut-être doit-on attribuer à une cause analogue le faible taux d'infestation des espèces vectrices du paludisme à

Madagascar ; LEGENDRE (1928-1932), MONIER (1934-1936), LAVERGNE (1937-1940) et nous-même (1947-1950) n'avons pu observer d'indices d'infestation supérieurs à 0,8 %. Comme nous le remarquons ailleurs (1947), il faudra sans doute en venir, en parasitologie, à faire la part des facteurs locaux.

## LARVES

Toutes les larves d'Anophèles sont aquatiques et se développent en général dans les eaux calmes ; les vagues d'une certaine ampleur ne s'opposent pas nécessairement à la vie des larves si celles-ci peuvent trouver abri dans la végétation aquatique ; le courant rapide des torrents et des rivières est, au contraire, incompatible, sauf rares exceptions, avec la prise de nourriture et la respiration. SHANNON a établi que les larves de chaque espèce de Moustique se limitent plus ou moins à un type précis d'habitat en rapport avec leurs caractères morphologiques. Il existe, il est vrai, des exceptions à cette règle ; deux espèces étroitement apparentées n'ont pas nécessairement même habitat ; en général cependant, le principe est exact : chaque espèce et même chaque groupe d'espèces, sous-genre ou genre, a son habitat préférentiel.

## HABITATS

Nous ne suivons pas la classification des gîtes de HOPKINS, trop générale pour une région aussi limitée que l'est Madagascar. La classification de MONIER nous semble mieux adaptée à la région malgache et nous l'avons adoptée à quelques modifications près. On peut distinguer à Madagascar :

1° *Les rizières cultivées.* — Nombreuses sur les Hauts-Plateaux, en gradins ou situées dans les bas-fonds de vallées inondées à la saison des pluies, elles constituent des gîtes importants sur leurs bords où les plantes herbacées abritent les larves ; leur centre est moins favorable à cause de l'accès offert au vent. L'importance de ces gîtes tend à diminuer depuis l'introduction du *Gambusia affinis* ; ils sont surtout colonisés par *A. Coustani*, *A. pharoensis*, *A. funestus* et sa variété *imerinensis*, *A. gambiae* et *A. squamosus* ; le pourcentage spécifique décroît régulièrement d'*A. Coustani* à *A. squamosus*.

2° *Les prairies inondées.* — MONIER a souligné l'importance de ces gîtes à Madagascar ; les indigènes laissent périodiquement leurs rizières en jachère sans cesser, pour autant, de les irriguer ; elles se transforment en prairies inondées. Les larves y sont bien abritées par les herbes. Les espèces sont les mêmes que celles des gîtes précédents, les pourcentages

spécifiques y sont à peu près semblables, mais les larves y sont plus nombreuses.

3° *Les eaux courantes.* — Ces gîtes sont d'autant meilleurs que la vitesse du courant est plus faible et que la végétation bordante est plus abondante et plus dense. Les drains à courant faible seront plus infestés que les ruisseaux et les rivières à courant plus rapide. Presque toutes les espèces y sont représentées, *A. Coustani* étant la plus abondante ; mais ces gîtes sont, en général, de faible importance par rapport aux précédents.

4° *Petites collections d'eau stagnante.* — Ce sont les gîtes de beaucoup les plus riches en larves d'Anophèles. Ils sont représentés à Madagascar par les milliers de petites flaques d'eau qui couvrent le sol après la pluie, et par les empreintes de pieds de Bœufs. Ces gîtes sont bien protégés du vent et des prédateurs, et, de plus, très favorables à *A. gambiae* dont on sait l'importance comme vecteur de paludisme. MONIER a pu capturer à Tananarive, dans ces seuls gîtes, autant de larves que dans tous les autres réunis.

5° *Grandes collections d'eau stagnante.* — Leur importance est faible comme gîtes à Anophèles ; leurs eaux, souvent polluées, conviennent mieux à des Culicides moins exigeants ; le vent a prise à leur surface, sauf si la végétation est dense, mais, dans ce cas, l'insolation est insuffisante ; la circulation des prédateurs y est facile, ce qui renforce leur efficacité. Les larves d'Anophèles que l'on peut rencontrer parfois dans ces gîtes appartiennent indistinctement à toutes les espèces mentionnées plus haut.

6° *Gîtes domestiques.* — Ne semblent être que difficilement colonisables par les Anophélinés ; il en est de même des petites collections d'eau des feuilles de *Ravenala*, de *Typhnodorum*, de *Pandanus*, de *Dracaena*, etc...

En résumé, Madagascar semble caractérisé par l'absence de gîtes préférentiels propres à une espèce déterminée ; pratiquement toutes les espèces peuvent exister dans tout gîte colonisable par les Anophélinés. Les espèces malgaches appartiennent, en effet, à des groupes particulièrement ubiquistes.

#### PROPRIÉTÉS DES DIVERS HABITATS

Elles dépendent de facteurs extrêmement nombreux et d'appréciation délicate ; nous ne signalons ici que quelques-uns des aspects les plus importants de cette question :

1. *Sels et substances solubles.* — La présence de sels dissous en grande quantité dans une eau semble inhiber le développement de toutes les larves du genre *Anopheles* ; par contre, l'eau de savon introduite dans les cours d'eau à l'occasion

des lessives ne semble entraver que peu le développement des Anophélinés.

2. *Matières organiques.* — C'est un fait d'observation courante qu'une forte teneur en matières organiques est très défavorable aux larves d'Anophélinés ; les résidus de sucrerie, de fabrique de Sisal et d'usine de préparation de Café empêchent leur développement ; nous avons constaté, au lac Alaotra, leur absence dans les eaux souillées de résidus de féculerie. A Tananarive, le lac Anosy, chargé des matières organiques déversées par les égouts de la ville, est peu propice aux Anophélinés ; les adultes, nombreux dans les maisons qui le bordent, proviennent surtout des rizières voisines dont ils sont chassés par les vents dominants.

3. *Boues.* — Peu favorables aux Anophélinés, quoiqu'*A. gambiae* et *A. maculipalpis* semblent s'en accommoder. Au lac Alaotra, les larves d'Anophèles sont toujours absentes des eaux dont la surface est couverte d'un film d'hydroxyde de fer.

4. *Plantes aquatiques.* — De MEILLON (1931) a observé qu'en Afrique du Sud les marais couverts de *Lemna minor* et de *Wolffia arrhiza* ne contenaient pas de larves d'Anophélinés, alors que celles-ci (surtout *A. gambiae*) pullulaient dans les marais dénudés. Nous n'avons pas observé, à Madagascar, de marais à couverture végétale continue, mais la question serait intéressante à étudier plus à fond.

5. *Température.* — SYMES (1932) a publié un tableau des températures entre lesquelles il avait capturé certaines larves d'Anophèles :

Espèces	Températures :	
	minima	maxima
<i>A. gambiae</i>	16°7	26°
<i>A. funestus</i>	15°7	22°
<i>A. Christyi</i>	15°	27°7
<i>A. Coustani</i>	12°	24°
<i>A. squamosus</i>	15°1	26°
<i>A. Marshalli</i>	17°	21°5
<i>A. pretoriensis</i>	21°5	22°5

MONIER (1937), au laboratoire du Service Antipaludique de Tananarive, a réalisé une série d'expériences sur la possibilité de développement des larves à diverses températures ; parvenaient à l'état adulte :

- à la température de 11-18° (Laboratoire) : *A. Coustani*, *A. gambiae*, *A. squamosus*, *A. funestus* et sa variété *imerinensis*.
- à la température de 27° (Étuve) : *A. Coustani*, *A. funestus* et sa variété *imerinensis*, *A. gambiae*.
- à la température de 4° (Glacière) : *A. Coustani*.

Quoique l'auteur fasse remarquer que de nombreux décès paraissent devoir être imputés au changement de milieu,

ces expériences n'en démontrent pas moins la résistance de certaines espèces (et particulièrement *A. Coustani*) aux variations de température.

6. *Éclaircissement*. — Modifiant légèrement l'opinion d'HOPKINS, il nous semble qu'à Madagascar les espèces du sous-genre *Anopheles* sont moins exigeantes que celles du sous-genre *Myzomyia* et supportent plus facilement l'ombre que celles-ci.

7. *Concentration en hydrogène ionisé (pH)*. — Suivant les travaux de MONIER et les nôtres sur ce sujet, dans l'île, il semble que l'on puisse conclure avec SYMES (1932) que « les larves d'Anophèles peuvent pratiquement supporter toutes les valeurs de pH des eaux naturelles (en dehors des eaux minérales) qui leur sont offertes. Pratiquement il semble aujourd'hui démontré que la détermination du pH sur le terrain soit inutile ». Nous avons, il est vrai, observé des gîtes à pH basique (fosse à purin) sans Anophélins, mais il semble que l'on doive, dans ce cas, accorder plus d'importance à la présence de certains sels (d'ammonium en particulier) qu'aux valeurs du pH.

8. *Substances alimentaires*. — Les larves d'Anophèles ingèrent de nombreuses particules, vivantes ou inertes, flottant dans l'eau ou fixées à la surface de supports divers ; la plupart traversent le tube digestif sans modification, mais certaines sont, au contraire, facilement assimilables, telles les Bactéries, les Algues, les Levures, les spores de Champignons et les Protozoaires ; nous avons fréquemment reconnu, dans le tube digestif de certaines larves, des Diatomées, des débris d'insectes divers (Papillons, Moustiques adultes). Il est possible que la teneur d'un gîte en l'un ou l'autre de ces produits nutritifs influe, dans une certaine mesure, sur son habitabilité.

Les sources sont souvent très pauvres en microfaune et microflore : l'absence totale de nourriture peut s'opposer à leur utilisation comme gîte ; à l'opposé, une concentration trop élevée en substances nutritives est fatale aux larves ; l'absence de larves dans beaucoup d'eaux croupies peut ainsi s'expliquer, de même que certains échecs dans les élevages de larves au laboratoire.

9. *Ennemis naturels*. — Ils sont très nombreux, mais d'importance variable :

a. *Poissons*. — Tous les auteurs s'accordent à reconnaître l'efficacité des Poissons larviphages ; tout récemment encore, sur le terrain militaire d'Ivato, leur introduction dans certaines rizières a coïncidé avec la disparition des larves qui y abondaient. C'est LEGENDRE (1932) qui introduisit à Madagascar le *Gambusia affinis*, dont l'action, depuis, ne se montre jamais négligeable dans les grands plans d'eau. De nombreux

Poissons autochtones doivent aussi se nourrir de larves de Moustiques, mais il ne semble pas, quoique des travaux précis nous manquent encore, qu'ils puissent jouer un rôle autre que d'appoint dans la lutte anti-anophélienne.

b. *Larves de Culicinés prédatrices*. — Le cannibalisme est rare chez les larves de Moustiques, cependant il est obligatoire dans le genre *Megarhinus* et les sous-genres *Muscidus* et *Lutzia*. Nous ne savons pas grand'chose sur le cannibalisme facultatif, il semble, en tous cas, extrêmement rare chez les larves d'Anophèles, et assez peu fréquent chez beaucoup de larves de Culicinés.

c. *Insectes prédateurs*. — Aucun travail précis n'a été entrepris sur ce sujet à Madagascar; les auteurs sud-africains signalent cependant que des Dolichopodides, des Anthomyides, des Cicindèles, des *Copelatus*, des Corixides, des *Anisops* et surtout des larves de Libellule peuvent attaquer et se nourrir de larves d'Anophèles.

d. *Crustacés et Arachnides*. — De petits Crabes d'eau douce et des Hydrachnides semblent parfois susceptibles d'attaquer les larves d'Anophèles.

e. *Champignons*. — Nous n'avons jamais observé de mycoses chez les larves et les observations Sud-africaines et Mauriciennes nous semblent peu précises.

f. *Protozoaires*. — Il n'est pas rare d'observer des larves supportant des colonies de Vorticelles, et il est fort possible que, lorsque ces colonies sont trop étendues, les larves ne puissent se nymphoser (HOPKINS).

g. *Oiseaux aquatiques*. — FLETCHER observe que certaines races de Canards peuvent parfois faire complètement disparaître les larves d'Anophèles des étangs où ils vivent. D'autres oiseaux peuvent, au contraire, favoriser indirectement la pullulation des larves en se nourrissant de Poissons larviphages, tels sont les Martins-pêcheurs et les Cormorans.

h. *Têtards*. — Sans en avoir de preuves positives, on peut admettre que les têtards de certaines espèces de batraciens peuvent se nourrir de larves d'Anophèles.

#### LOCOMOTION

Le mode de locomotion varie beaucoup selon les circonstances. Lorsque le plan d'eau est calme, les larves se déplacent lentement, sans aucun mouvement du corps, par le simple jeu des brosses buccales, à la surface de l'eau. Quand l'eau est agitée, les larves gagnent rapidement les bords du plan d'eau, par un mouvement de fouet de l'abdomen. En cas de très grande agitation, la larve plonge. Ces mouvements sont facilités par son poids spécifique voisin de celui de l'eau et par le jeu des trachées.

## RESPIRATION

Les larves d'Anophèles respirent l'air en nature et doivent pour cela accéder, de temps à autre, à la surface de l'eau. Des valves maintiennent les trachées béantes lorsque la larve respire, elles se ferment lorsque l'animal plonge. Une respiration d'appoint peut s'effectuer, quand l'eau est suffisamment oxygénée, par l'intermédiaire du tégument. D'après WIGGLESWORTH, les papilles anales ne joueraient qu'un rôle négligeable dans la respiration.

## DESCRIPTION DES GÎTES

Comme GRAHAM le soulignait déjà en 1910, une description correcte des gîtes larvaires conditionne toute lutte contre les Anophèles. Les sources d'erreurs les plus communes sont les suivantes :

1. *Trop grande confiance dans les prospecteurs.* — A Madagascar, nous dépendons, pour une bonne part, de l'aide que les indigènes nous apportent, soit dans la récolte des Moustiques, soit dans leur préparation ; de plus, des chercheurs bénévoles nous envoient fréquemment des exemplaires à déterminer. Or, il n'est pas rare que les non-spécialistes récoltent rapidement un certain nombre de larves et ne pensent à mentionner les lieux de capture que longtemps après, ce qui amène parfois de fâcheuses méprises. Dans les enquêtes sur grande surface, il arrive que des prospecteurs peu scrupuleux récoltent en grand nombre des larves dans un gîte unique et les attribuent ensuite au hasard aux gîtes qu'ils sont chargés de prospecter.

2. *Transport passif des larves.* — On découvre souvent dans des gîtes domestiques banaux (bidons, casseroles, etc...) des larves d'Anophèles qui sont connues comme n'utilisant que très rarement de tels gîtes ; habituellement ces larves ont été puisées avec l'eau d'elle-même dans un gîte plus classique.

Une autre cause d'erreur peut provenir de la variation du niveau de l'eau sur les bords d'une rivière ou d'un marais : certaines espèces d'eau libre peuvent être ainsi entraînées dans des gîtes de faible capacité.

3. *Erreurs d'interprétation.* — Il arrive qu'un nom géographique puisse induire en erreur quant au gîte exact où la larve a été capturée : une espèce portant comme provenance « Nord du lac Alaotra » pourra être considérée comme lacustre, alors qu'elle aura été récoltée dans un fond de bateau, un marais voisin ou un petit canal.

# RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE

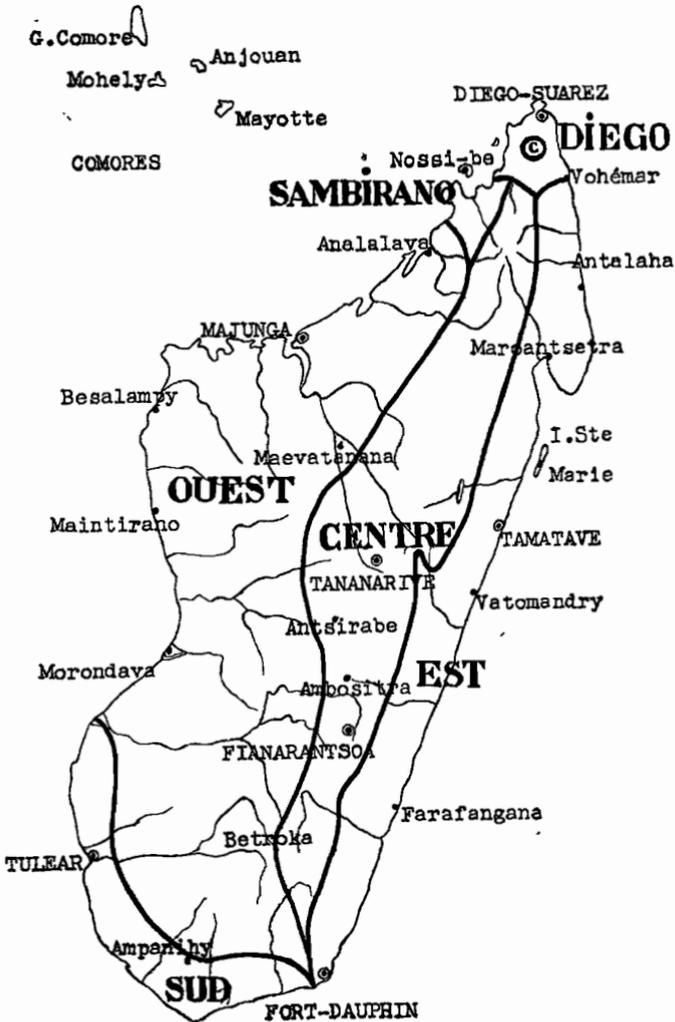


FIG. 17. — Carte des régions naturelles de l'île de Madagascar. — C, région de la montagne d'Ambre, rattachée à la zone centrale de l'île.

La faune anophélienne de Madagascar comprend des éléments de deux origines différentes :

— Un fond autochtone, ayant conservé de l'isolement ancien et prolongé de Madagascar un caractère archaïque. Ce fond comprend quatre espèces récemment découvertes, appartenant aux sous-genres *Anopheles* (Gr. *Anopheles*) et *Myzomyia* (Gr. *Neomyzomyia*).

— Comme cela se produit pour la grande majorité des insectes ailés, un élément africain emprunté directement au continent voisin. Cet élément, comprenant dix-sept espèces et variétés sur vingt et une espèces au total, représente l'essentiel de la faune et groupe les seuls vecteurs importants de Paludisme connus jusqu'ici.

Il paraît utile de dresser provisoirement une carte de la répartition de ces vingt et une espèces et variétés (fig. 17) ;

Espèces et variétés	Est	Ouest et Sud	Centre	Diégo- Suarez	Sambrano
<i>A. Coustani</i>	+	+	+		+
<i>A. obscurus</i>			+		
<i>A. fuscicolor</i>			+		+
<i>A. mascarensis</i>				+	
<i>A. Radama</i>		+		+	
<i>A. Notleyi</i>				+	
<i>A. brunripes</i>			+		
<i>A. funestus</i>	+	+	+	+	+
var. <i>imerinensis</i>	+	+	+	+	+
<i>A. Hancocki</i>				+	
<i>A. Theileri</i>				+	
<i>A. Marshalli</i>			+	+	+
<i>A. gambiae</i>	+	+	+	+	
var. <i>melas</i>			?		
<i>A. Christyi</i>				+	
<i>A. rufipes</i>			+	+	
<i>A. pretoriensis</i>			+	+	
<i>A. maculipalpis</i>		+	+		+
<i>A. pharoensis</i>		+	+		
<i>A. squamosus</i>	+	+	+		
var. <i>cydippis</i>			+	+	

Le tableau ci-dessus permet de mettre en valeur deux faits importants :

1° L'existence de cinq espèces remarquablement ubiquistes : *A. Coustani*, *A. funestus*, *A. gambiae*, *A. pharoensis*, *A. squamosus*. Ces espèces sont également caractérisées par leur large répartition dans l'ensemble de la région éthiopienne, elles la débordent même jusque dans le proche Orient.

2° La richesse toute particulière de la région de Diégo-

Suarez, dans laquelle treize espèces différentes ont été reconnues sur les vingt et une de la région malgache. Pour un certain nombre de ces espèces, ce grand port militaire a dû servir de tremplin d'invasion.

Cette liste totale de vingt et une espèces, opposée aux quatre-vingt-onze espèces et variétés de la région éthiopienne, semble indiquer que nous avons une connaissance relativement satisfaisante de la faune anophélienne malgache. Il est cependant probable qu'en forêt primitive et surtout dans l'Ouest, il doit exister quelques autres espèces endémiques.

---

## CLASSIFICATION

Les Anophèles de Madagascar appartiennent tous au genre *Anopheles* Meigen et aux deux sous-genres *Anopheles* Christophers (1915) et *Myzomyia* Blanchard (1902). Ces deux sous-genres se subdivisent en plusieurs groupes et séries (ROOT, 1923 ; CHRISTOPHERS, 1924-1933 ; EDWARDS, 1932). Nous avons suivi ces auteurs et particulièrement EDWARDS et DE MEILLON qui changent le nom du groupe *Pseudomyzomyia* Christophers en celui de *Pyretophorus* Blanchard, car les deux espèces malgaches diffèrent des espèces orientales par le mésonotum couvert d'écaillés ; les lobes pronotaux portant une touffe d'écaillés ; les soies pleurales antérieures du dos de la larve, plumeuses.

*Pseudomyzomyia* Edwards (Type : *A. subpictus*) est donc à retenir pour les espèces orientales seules, et *Pyretophorus* Blanchard (Type : *A. gambiae*) pour les espèces de Madagascar.

Les espèces de Madagascar se répartissent comme suit en sous-genres, groupes et séries :

Sous-genre *Anopheles* Christophers 1915.

Groupe A. *Anopheles* Root.

Série b. *Myzorhynchus* Edwards

Espèces : *A. Coustani*

*A. obscurus*

*A. fuscicolor*

Sous-genre *Myzomyia* Blanchard 1902.

Groupe B. *Neomyzomyia* Christophers

Série a.

Espèces : *A. mascarensis*

*A. Radama*

*A. Notleyi*

Groupe C. *Myzomyia* Christophers.

Série a.

Espèces : *A. brunnipes*

*A. funestus*

*A. funestus* var. *imeririmensis*

*A. Hancocki*

*A. Theileri*

*A. Marshalli*

Groupe D. *Pyretophorus* Blanchard.

- Espèces : *A. gambiae*  
*A. gambiae* var. *melas*  
*A. Christyi*

Groupe F. *Neocellia* Christophers.

- Espèces : *A. rufipes*  
*A. pretoriensis*  
*A. maculpalpis*

Groupe G. *Cellia* Christophers.

- Espèces : *A. pharoensis*  
*A. squamosus*  
*A. squamosus* var. *cydippis*.

CLEF DES SOUS-GENRES, GROUPES ET SÉRIES

1. Coxite des génitalia ♂ portant au plus deux épines parabasales ; pharynx ♀ inerme. . . subg. **ANOPHELES.**
- Coxite des génitalia ♂ portant quatre à cinq épines parabasales ; pharynx ♀ portant des dents (subg. **MYZOMYIA**) . . . . . 2.
2. Pharynx ♀ comprenant un seul rang de dents non différenciées en cônes et bâtonnets gr. **NEOMYZOMYIA.**
- Pharynx ♀ comprenant deux rangs de dents différenciées en cônes et bâtonnets . . . . . 3.
3. Cônes du pharynx ♀ sans racines. . . . . 4.
- Cônes du pharynx ♀ avec racines. . . . . 5.
4. Crêtes des cônes du pharynx ♀ avec une seule rangée d'épines non bifides en vue postérieure ; une longue soie métathoracique pleurale simple chez la larve . . . . . gr. **MYZOMYIA.**
- Crêtes des cônes du pharynx ♀ avec une seule rangée d'épines bifides en vue postérieure ; toutes les longues soies métapleurales de la larve plumeuses. . . . . gr. **NEOCELLIA.**
5. Abdomen de l'adulte sans touffes d'écailles ; palpe ♀ lisse seulement à sa moitié distale. . . . . gr. **PYRETOPHORUS.**
- Abdomen de l'adulte couvert d'écailles formant des touffes latérales ; palpe ♀ velu sur toute sa longueur . . . . . gr. **CELLIA.**

## CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES ANOPHÈLES

### ADULTES

Face dorsale de la tête à écailles en vis très tassées, les écailles du panache rares ou même absentes ; quelques écailles étroites en faucilles, rappelant des soies aplaties, dirigées vers l'avant entre les yeux. Labium étroit et souple. Mandibules et maxilles bien développées et denticulées chez la femelle. Palpes à peu près aussi longs que la trompe, un peu plus courts chez les femelles de certaines espèces. Thorax très peu bombé ; scutellum uniformément arrondi. Abdomen ou sans écailles, ou avec des écailles peu denses ; chez les espèces les plus écailleuses, les sternites au moins sont complètement libres. Armature génitale du mâle avec un article distal long et étroit portant une courte épine terminale ; segment anal entièrement membraneux, paraproctes toujours faiblement développées ; phallosome cylindrique, parfois une ou plusieurs paires de lamelles à l'apex. Une seule spermathèque chez la femelle. Pattes longues et grêles, couvertes uniformément d'écailles plates et intriquées ; pas de petites épines tibiales ; pulvilli rudimentaires, parfois absents. Dessins des ailes toujours bien visibles ; base de la troisième nervure longitudinale coudée à angle droit, tout à fait semblable à une nervure transverse (transverse surnuméraire), un calus écailleux relie presque toujours la base de l'aile à la nervure longitudinale. Squama frangée.

La position de l'insecte vivant est caractéristique : tête, thorax et abdomen sont situés dans le prolongement l'un de l'autre.

### NYMPHE

Trompettes respiratoires courtes et largement ouvertes. Soies abdominales A spiniformes situées aux angles postéro-latéraux des segments III-VII. Palette natatoire avec une soie à l'apex de l'épaississement médian et une petite soie accessoire subapicale.

## LARVE

La plupart des soies du corps sont plumeuses. Tête plus longue que large, très mobile : pendant le repas, elle effectue une rotation de près de 180°. Région moyenne du frontoclypéus avec un rang de soies plumeuses. Soie voisine de la base de l'antenne toujours de grande taille. Extrémité de l'antenne avec une épine foliacée et une soie ramifiée. Mentum long et étroit. Un appendice bilobé (appendice échancré), rétractile et transparent, au bord antérieur du pronotum et de chaque côté. Trois longues et fortes soies plumeuses dorso-latérales au pro- et méta-thorax ; soies latérales mésothoraciques plus petites et ordinairement simples. Deux des trois soies prothoraciques submédianes de longueur moyenne et ramifiées. Abdomen avec une paire de soies palmées par segment, parfois absente sur certains. Longues soies latérales des segments I-III plumeuses, en balancier. Plaque tergale sclérifiée au bord antérieur des segments II-VIII, et, plus en arrière, trois plaques accessoires. Pas de peigne latéral au segment VIII, sauf au premier stade. Plaques latérales sclérifiées sur le segment IX, chacune des plaques avec un rang de fortes épines, et, près de leur base, une petite soie ramifiée ; les plaques sont réunies entre elles par une étroite bande sclérifiée passant dorsalement en arrière des stigmates, mais jamais en siphon. Quatre soies postéro-latérales (soies caudales) sur le segment X (segment anal) ; les soies de la brosse ventrale avec de grosses branches asymétriques.

La larve vivante se tient toujours horizontalement sous la surface de l'eau.

---

## CLEFS DES ANOPHÈLES DE MADAGASCAR

*Remarques* : Un même nom d'espèce peut se retrouver en divers endroits de la clef lorsqu'un ou plusieurs caractères varient à l'intérieur d'une même espèce (Ex. : ornementation du palpe chez *A. gambiae*).

Lorsque plusieurs noms d'espèce sont réunis, le diagnostic est impossible pour le stade considéré, il faut donc s'aider des caractères présentés par les autres stades.

### FEMELLES

- |   |                      |
|---|----------------------|
| 1. Abdomen à touffes d'écaillés latérales sur les segments II-VII . . . . .                                   | 21.                  |
| — Pas de touffes d'écaillés sur l'abdomen, parfois une touffe à l'apex . . . . .                              | 2.                   |
| 2. Les deux derniers articles, au moins, du tarse III, pâles . . . . .  | 3.                   |
| — Coloration du tarse III différente . . . . .  | 9.                   |
| 3. Fémurs et tibias tachetés . . . . .  | 4.                   |
| — Fémurs et tibias non tachetés. . . . .  | 6.                   |
| 4. Palpe à trois anneaux pâles. . . . .   | 5.                   |
| — Palpe à quatre anneaux pâles. . . . .   | <b>pretoriensis.</b> |
| 5. Tarse III à trois derniers articles pâles, palpe tacheté . . . . .   | <b>maculipalpis.</b> |
| — Tarse III à deux derniers articles pâles, palpe non tacheté. . . . .  | <b>pretoriensis.</b> |
| 6. Palpe velu, sans anneaux clairs, ou bien avec deux à quatre anneaux clairs étroits et irréguliers. . . . . | <b>Coustani.</b>     |
| — Palpe non velu, trois anneaux clairs bien marqués, les deux distaux larges. . . . .                         | 7.                   |
| 7. Mésonotum à écaillés très larges . . . . .   | <b>rufipes.</b>      |
| — Mésonotum à écaillés étroites . . . . .   | 8.                   |
| 8. Tarse III à troisième article entièrement pâle. . . . .  | <b>Hancocki.</b>     |
| — Tarse III à troisième article non entièrement pâle. . . . .   | <b>Theileri.</b>     |
| 9. Fémurs et tibias tachetés, parfois très peu . . . . .  | 10.                  |
| — Fémurs et tibias non tachetés. . . . .  | 12.                  |

10. Palpe à trois anneaux pâles . . . . . **gambiae**.  
 — Palpe à quatre anneaux pâles . . . . . 11.
11. Palpe velu à l'apex, écailles mésonotales très  
 larges au milieu . . . . . **Radama**.  
 — Palpe non velu, au moins à l'apex, écailles  
 mésonotales moyennement larges au milieu. **gambiae**.
12. Aile présentant au moins une tache claire sur  
 la moitié basale de la nervure costale. . . . . 13.  
 — Aile sans tache claire sur la moitié basale de  
 la nervure costale . . . . . 20.
13. Palpe à quatre anneaux pâles . . . . . **Christyi**.  
 — Palpe à trois anneaux pâles . . . . . 14.
14. Troisième grande tache sombre de la première  
 nervure de l'aile, dédoublée par une tache claire  
 plus ou moins fusionnée avec la tache corres-  
 pondante de la nervure sous-costale . . . . . 15.  
 — Première nervure de l'aile différente. . . . . 17.
15. Palpe à deux bandes claires distales assez  
 larges, parfois confondues, bande subapicale  
 au moins aussi large que la bande sombre  
 apicale . . . . . 16.  
 — Palpe à bande pâle subapicale étroite, moins  
 large que la bande sombre apicale . . . . . **brunnipes**.
16. Palpe à quatrième et cinquième articles pâles  
 ou bien le quatrième ne porte que quelques  
 écailles sombres sur la ligne médiane. . . . . **mascarensis**.  
 — Palpe à bande apicale sombre bien marquée. **Marshalli**.
17. Palpe avec au moins la bande pâle subapicale  
 étroite . . . . . 18.  
 — Palpe avec deux larges bandes pâles distales . . . . . 19.
18. Aile à bande sombre post-apicale plus courte  
 que la bande claire apicale, fémurs et tibiae  
 brun pâle, articulations plus claires . . . . .  
 . . . . . **funestus** var. **imerinensis**.  
 — Coloration différente. . . . . **funestus** s. str.
19. Tarse III sans anneaux pâles. . . . . **funestus** s. str.  
 — Tarse III avec au moins des anneaux pâles  
 aux deux premiers articles. . . . . **Notleyi**.
20. Palpe sombre jusqu'à l'extrémité, bandes  
 pâles à l'apex des articles 1-3 du tarse III aussi  
 longues que larges . . . . . **obscurus**.  
 — Apex des articles 2-4 du palpe pâles dorsale-  
 ment, bandes pâles du tarse III plus longues  
 que larges. . . . . **fuscicolor**.
21. Tarse III à article 5 et moitié distale de  
 l'article 4 blancs . . . . . **pharoensis**.  
 — Tarse III à article 5 entièrement noir, la tache  
 blanche de l'article 4 étroite . . . . .  
 . . . . . **squamosus** var. **cydippis**, **squamosus**.

## LARVES

1. Soies clypéales internes très rapprochées, leur intervalle à la base est moindre que le double du diamètre de leurs pores d'insertion. . . . . 24.
- Soies clypéales internes distantes de plus du double du diamètre des pores d'insertion. . . . . 2.
2. Soies clypéales externes portant huit ramifications ou plus, subégales dans la moitié apicale . . . . . 3.
- Soies clypéales externes différentes, simples, présentant quelques soies secondaires fines ou quelques ramifications plus ou moins longues . . . . . 4.
3. Peigne à dents couvertes de gros spicules. **pharoensis.**
- Peigne à dents couvertes de spicules fins et difficiles à voir à un faible grossissement. . **squamosus.**
4. Thorax et abdomen couverts latéralement et ventralement de fins spicules non groupés en plaques, donnant à la larve un aspect velu. **Theileri.**
- Thorax et abdomen sans spicules . . . . . 5.
5. Soie anale plumeuse ou portant au moins cinq branches . . . . . 20.
- Soie anale simple ou portant moins de cinq branches . . . . . 6.
6. Soie pleurale métathoracique simple, forte, droite, en forme d'épine, n'atteignant que les deux tiers de la soie plumeuse . . . . . **brunnipes.**
- Soie pleurale métathoracique simple, non modifiée . . . . . 7.
7. Soies palmées abdominales peu différenciées, peu déployées . . . . . **maculipalpis.**
- Soies palmées abdominales bien différenciées, en forme d'éventail . . . . . 8.
8. Grande plaque dorsale du segment V d'une largeur égale aux trois quarts de la distance entre les soies palmées. . . . . 9.
- Grande plaque dorsale du segment V moins large, n'excédant pas, en largeur, les deux tiers de la distance entre les soies palmées . . . . . 10.
9. Soies clypéales externes très courtes; totalité des soies pleurales simples. . . . . **Radama.**
- Soies clypéales externes plus longues, atteignant la moitié de la longueur des soies clypéales internes; une des longues soies prothoraciques et une longue soie métathoracique plumeuse . . . . . **funestus.**
10. Soies clypéales internes portant quelques branches fines, pectinées ou ramifiées . . . . . 11.

- Ces soies simples ou à ramifications indistinctes . . . . . 14.
- 11. Soies clypéales internes à branches longues. **rufipes.**
- Soies clypéales internes différentes . . . . . 12.
- 12. Épine basale du groupe de soies mésopleurales longue, incurvée et très aiguë. . . . . 13.
- Épine basale du groupe de soies mésopleurales petite, comme à l'ordinaire . . . . . **rufipes.**
- 13. Soies prothoraciques submédianes bien développées, issues d'un gros tubercule . . . . . **squamosus** var. **cydippis.**
- Soies prothoraciques submédianes peu développées, issues d'un petit tubercule. . . . . **gambiae.**
- 14. Longues soies mésopleurales simples ou bifides . . . . . 15.
- Une au moins des longues soies mésopleurales plumeuse ou trifide. . . . . 17.
- 15. Soies prothoraciques submédianes internes peu développées, tubercule basal très petit . . . . . **gambiae.**
- Soies prothoraciques submédianes internes bien développées, tubercule basal normal. . . . . 16.
- 16. Épine basale du groupe de soies mésopleurales longue, incurvée et aiguë **squamosus** var. **cydippis.**
- Épine basale du groupe de soies mésopleurales petite, comme à l'ordinaire. . . . . **brunnipes.**
- 17. Soie clypéale externe divisée en trois branches ou plus . . . . . **rufipes.**
- Soie clypéale externe simple, parfois divisée à son extrémité en trois branches. . . . . 18.
- 18. Soie clypéale interne portant quelques branches fines. . . . . **squamosus** var. **cydippis.**
- Soie clypéale interne simple . . . . . 19.
- 19. Soies prothoraciques submédianes longues, issues de très gros tubercules fusionnés; grandes plaques abdominales à contours ordinairement irréguliers; épines basales des soies méso- et méta-pleurales longues et sombres à l'apex . . . . . **Christyi.**
- Soies prothoraciques submédianes plus courtes, issues de tubercules plus petits; grandes plaques abdominales plus régulières; épines basales des soies méso- et méta-pleurales plus courtes et de couleur pâle . . . . . **pretoriensis.**
- 20. Soie pleurale simple du métathorax épaisse, raide, en forme d'épine, n'atteignant que les deux tiers de la longueur de la soie plumeuse. **brunnipes.**
- Soie pleurale simple du métathorax non modifiée . . . . . 21.
- 21. Soies prothoraciques submédianes aplaties et dendritiformes, naissant de tubercules

- petits mais bien séparés, soies clypéales internes simples. . . . . **Notleyi.**
- Soies prothoraciques submédianes différentes. . . . . 22.
22. Soies clypéales postérieures à branches courtes et épaisses . . . . . **Marshalli.**
- Soies clypéales postérieures simples. . . . . 23.
23. Grande plaque dorsale du segment V atteignant la moitié de la distance entre les soies palmées ; soies palmées abdominales à filament court et émoussé n'atteignant que le sixième de la longueur de la lamelle . . . . . **Hancocki.**
- Grande plaque abdominale du segment V atteignant le trois quart de la distance entre les soies palmées. Soies palmées abdominales à filament long. . . . . **Marshalli.**
24. Soies clypéales internes à apex ramifié. . . . . **Coustani.**
- Soies clypéales internes simples. . . . . 25.
25. Soies clypéales externes courtes et simples ou longues et avec environ trente branches . . . . . **fuscicolor, obscurus.**
- Soies clypéales externes avec au moins quarante branches . . . . . **Coustani.**

#### NYPHES

1. Céphalothorax à rangs de crochets. . . . . **Theileri.**
- Céphalothorax sans crochets . . . . . 2.
2. Trompettes respiratoires avec des côtes saillantes . . . . . 3.
- Trompettes respiratoires sans côtes saillantes. . . . . 4.
3. Trompettes respiratoires à profonde encoche ventrale. . . . . **fuscicolor.**
- Trompettes respiratoires différentes. . . . . **Coustani.**
4. Épine A très courte et émoussée ; A-VII ayant à peu près le huitième de la longueur du segment VIII. . . . . **obscurus.**
- Épine A plus longue, aiguë. . . . . 5.
5. Frange de la palette natatoire formée seulement de soies ou d'épines longues évoluant graduellement en soies . . . . . 6.
- Frange de la palette formée seulement de grosses épines ou d'épines évoluant plus ou moins rapidement en soies . . . . . 11.
6. Frange dépassant la soie apicale de la palette. . . . . 7.
- Frange ne dépassant pas la soie apicale de la palette. . . . . 8.
7. Soie accessoire de la palette simple ou trifide . . . . . **Hancocki, funestus.**
- Soie accessoire de la palette portant quatre à huit branches. . . . . **Hancocki, Marshalli.**

8. Soie *C* des segments V-VI une fois et demie plus longue que le segment sur lequel elle s'attache . . . . . **pretoriensis, rufipes.**  
 — Soie *C* des segments V-VI au plus égale au segment sur lequel elle s'attache. . . . . 9.  
 9. Soie apicale de la palette longue, habituellement plus longue que le tiers de la longueur de la palette . . . . . 10.  
 — Soie apicale de la palette plus courte, n'atteignant pas habituellement le tiers de la longueur de la palette . . . . . **pretoriensis.**  
 10. Soie accessoire de la palette simple ou trifide à l'apex . . . . . **maculipalpis.**  
 — Soie accessoire de la palette à branches nombreuses . . . . . **Marshalli.**  
 11. Frange de la palette dépassant la soie apicale. . . . . 12.  
 — Frange de la palette ne dépassant pas la soie apicale. . . . . 14.  
 12. Soie *C* des segments VI-VII fine et pectinée. **Notleyi.**  
 — Soie *C* des segments VI-VII différente . . . . . 13.  
 13. Soie apicale de la palette courte, n'atteignant pas, en longueur, le quart de la palette, non crochue. . . . . **pharøensis, squamosus.**  
 — Soie apicale de la palette longue, dépassant en longueur le quart de la palette, crochue. . . . . **gambiae.**  
 14. Bord distal de la palette rectiligne . . . . . **brunnipes.**  
 — Bord distal de la palette plus ou moins arrondi . . . . . **gambiae, Christyi.**

ŒUFS

1. Deux ou trois taches dorsales . . . . . 2.  
 — Une seule tache dorsale . . . . . 8.  
 2. Flotteurs contigus . . . . . 3.  
 — Flotteurs non contigus . . . . . 5.  
 3. Flotteurs entièrement confondus, entourant une petite tache médiane . . . . . **squamosus var. cydippis.**  
 — Flotteurs réunis à leurs extrémités par un isthme étroit à la face dorsale de l'œuf. . . . . 4.  
 4. Tache médio-dorsale rectangulaire ; chacune des taches polaires est divisée en deux par une bande blanche ; collerettes polaires réduites. . . . . **rufipes.**  
 — Tache médio-dorsale arrondie ; taches polaires normales. . . . . **pretoriensis.**  
 5. Trois taches dorsales . . . . . 6.  
 — Deux taches dorsales . . . . . 7.  
 6. Collerettes polaires bien développées . . . . . **obscurus.**  
 — Collerettes polaires réduites. . . . . **rufipes.**  
 7. Face ventrale à ornements polygonaux . . . . . **Coustani.**  
 — Face ventrale sans ornements polygonaux. **Marshalli.**

8. Flotteurs accolés aux marges de la tache médio-dorsale . . . . . 9.  
 — Flotteurs non accolés aux marges de la tache médio-dorsale . . . . . 11.  
 9. Tache dorsale large, face ventrale non visible dorsalement . . . . . **pharoensis**.  
 — Tache dorsale plus étroite, face ventrale visible dorsalement . . . . . 10.  
 10. Face ventrale couverte de grosses bosselures. **funestus**.  
 — Face ventrale couverte de petites bosselures. **Hancocki**.  
 11. Face ventrale à ornements polygonaux. . . . . 12.  
 — Face ventrale sans ornements polygonaux. **Christyi**.  
 12. Face dorsale très étroite; collerettes polaires très réduites . . . . . **Theileri**.  
 — Face dorsale plus visible; collerettes polaires mieux développées . . . . . **gambiae**.

## DESCRIPTION DES ESPÈCES

Sous-genre **Anopheles** Meigen

**ADULTE.** — Soies propleurales nombreuses. Soies stigmatiques présentes, assez longues. Soies préalaires présentes. Femelle sans armature pharyngienne. Armature génitale du mâle à une à trois épines parabasales insérées sur un tubercule; une épine mince à la partie moyenne du bord interne du coxite. Ailes de teinte sombre; lorsque des taches claires existent, la base des fourchettes et les régions voisines des nervures transverses sont toujours sombres. En général, les écailles claires alternant sur les nervures avec les écailles sombres ne forment pas de taches nettes.

**LARVE.** — Soie antennaire ramifiée, insérée près de la face interne de l'antenne. Soies clypéales internes naissant au voisinage l'une de l'autre. Longues soies mésopleurales simples. Lamelles des soies palmées typiques, sans filament différencié. Segment VI sans soies latérales bien développées.

**NYMPHE.** — Epine A des cinquième, sixième et septième segments abdominaux courte et mousse. Soie apicale de la palette courte.

1. **Anopheles Coustani** Laveran.

1900. *A. Coustani* Lav., *C. R. Soc. Biol.*, LII, p. 109.

Longueur de l'aile: 5-6 mm., parfois plus courte.

**FEMELLE.** — Palpes (fig. 18) couverts d'écailles sombres dressées; des écailles blanches forment quatre bandes dont l'une est apicale, la basale est parfois très réduite. Thorax: mésono-

tum couvert de soies jaunes ou dorées, saillie antérieure à nombre variable d'écaillés étroites et blanches médianes. Pattes postérieures: cinquième article des tarsi, quatrième et les deux

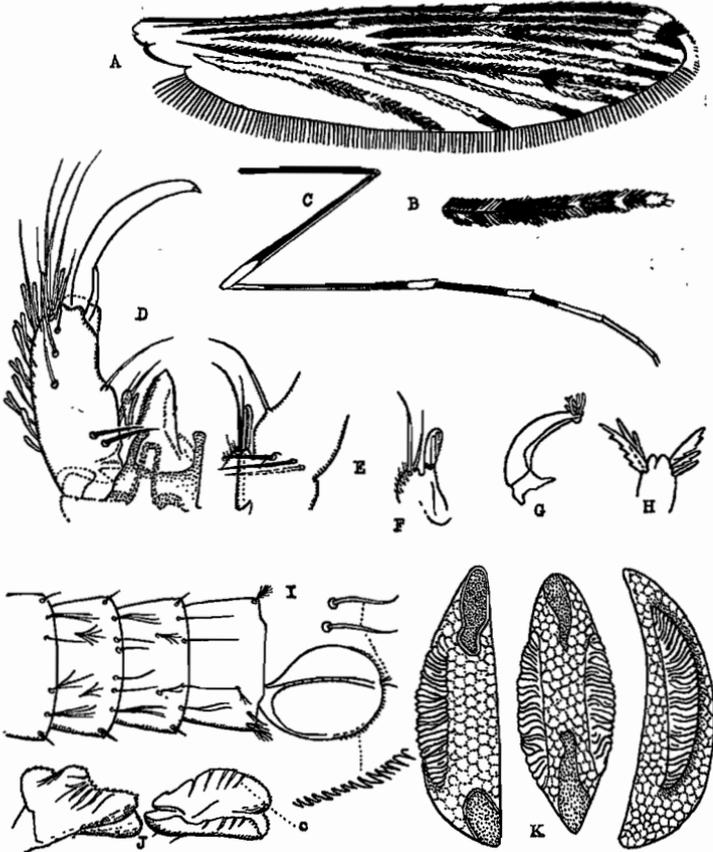


FIG. 18. — *A. Coustani* (adulte, nymphe et œuf).

*A*, aile. — *B*, palpe de la ♀. — *C*, patte postérieure. — *D*, armature génitale ♂, aspect sternal. — *E*, base du coxite ♂ d'un autre spécimen, présentant une épine parabasale surnuméraire. — *F*, harpagone ♂ vue à plat. — *G*, phallosome ♂ en vue latérale. — *H*, apex du phallosome grossi, vue de face. — *I*, aspect dorsal de l'apex de l'abdomen de la nymphe montrant le détail de la frange et de la soie apicale de la palette. — *J*, trompettes respiratoires. — *K*, œuf: *c.*, côtes des trompettes respiratoires (d'après EVANS).

tiers distaux du troisième blancs; moitié distale du deuxième article pâle; premier article taché de blanc à ses extrémités, quelques écaillés dispersées tendent à former une ligne à la partie moyenne; tache blanche à l'apex des tibias et des

fémurs, celle des tibias, plus large, tend à former une bande longitudinale. Pattes antérieures et moyennes : cinquième article des tarses complètement sombre, les autres portent une bande apicale blanche, parfois absente au quatrième article ; fémurs et tibias à petite tache pâle apicale. Ailes :

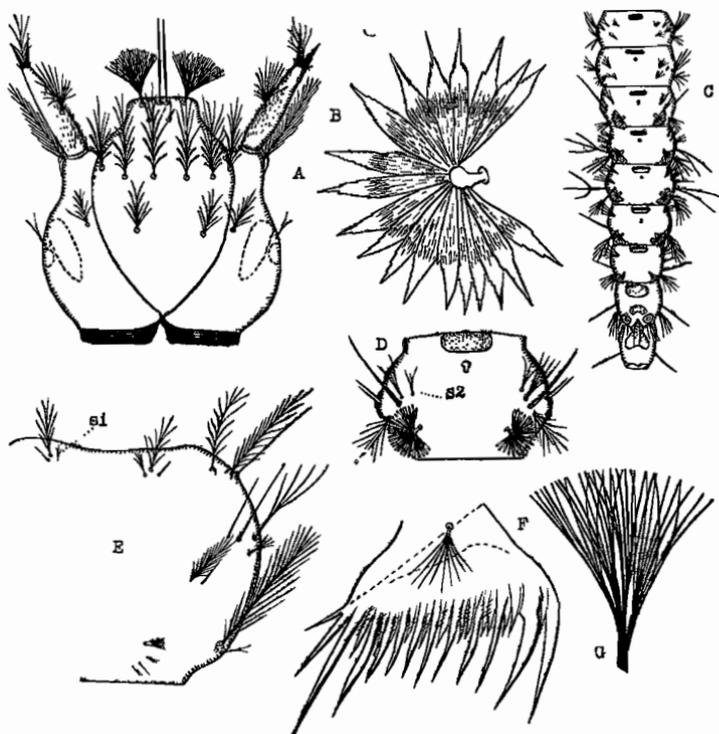


FIG. 19. — *A. Coustani* (larve).

A, tête en vue dorsale. — B, soie palmée abdominale. — C, abdomen en vue dorsale. — D, détail d'un anneau abdominal, vue dorsale. — E, thorax en vue dorsale, les soies pleurales ne sont représentées que du côté droit. — F, peigne du huitième segment. — G, soie clypéale antéro-externe ; *si.*, soie prothoracique submédiane interne ; *s.2.*, soie numéro 2, précédant la soie palmée (d'après EVANS et DE MEILLON).

très sombres, nervure costale tachée de clair à l'apex et au milieu ; champ alaire plus ou moins taché de blanc. Abdomen : couvert de soies, une touffe d'écaillés sombres dressées à l'apex du septième sternite.

**MALE.** — Armature génitale : deux ou trois épines parasasales, phallosome avec trois à cinq lamelles étroites : les plus longues plus ou moins denticulées.

**Variations.** — Anneau noir de la base du troisième article des tarses postérieurs parfois absent, très variable d'un exemplaire à l'autre.

**LARVES.** — Soies clypéales (fig. 19) : internes juxtaposées, longues et simples ; externes épaisses, en plumet ; postérieures petites, simples ou ramifiées. Soie antennaire longue et ramifiée. Soies prothoraciques submédianes : peu développées, surtout l'interne qui n'a pas de tubercule basal ; soie médiane bien séparée de l'interne. Soies mésopleurales : toutes les longues soies simples ; épine basale petite. Soies palmées : thoraciques rudimentaires ; abdominales bien développées à partir du troisième segment, lamelles denticulées à apex émoussé, encoches de la base du filament peu marquées. Les lamelles sont pigmentées à la base, mais transparentes à l'apex. Plaques abdominales petites, une plaque accessoire.

**Variations.** — Quelques larves, récoltées par nous, présentaient de fines barbelures sur les soies clypéales internes.

**NYMPHE.** — Trompettes respiratoires avec des côtes ; soie B du septième segment à deux ou trois branches.

**ŒUF.** — 0,56-0,60 mm. de long ; 0,2 mm. de large (fig. 18). Ornémentations polygonales sur toute la surface, même entre les flotteurs. Surface dorsale lisse et sombre, à chaque pôle, d'importance variable. Collerette absente ou rudimentaire. Flotteurs largement séparés, ayant les trois cinquièmes de la longueur de l'œuf.

**GITES LARVAIRES.** — Espèce peu exigeante, on la trouve à peu près partout, mais très rarement dans les flaques d'eau de pluie. Résiste très bien au froid : MONIER en a élevé à 4° C. Espèce d'eau plutôt trouble.

**ÉCOLOGIE DE L'ADULTE, PALUDISME.** — Espèce crépusculaire ou nocturne. Pique l'homme ou l'animal avec une fréquence égale. N'a jamais été trouvée infestée naturellement. Dans l'état actuel de nos connaissances, cette espèce ne semble pas susceptible de transmettre le paludisme.

**DISTRIBUTION.** — CENTRE : Tananarive (Monier, Doucet) ; Ivato (Monier, Doucet) ; Mahitsy (Doucet) ; Ambatofotsy (Doucet) ; Ankazobé (Monier) ; Andriba (Monier) ; Ambo-sitra (Monier, Doucet) ; Fianarantsoa (Monier, Doucet) ; Moramanga (Monier) ; Alaotra (Monier, Doucet).

EST : Farafangana (Monier, Doucet) ; Mananjary (Monier).

OUEST : Ankavandra (Paulian) ; Manja (Moureaux).

SUD : Ampotaka (Moureaux).

SAMBIRANO : Ambanja (Monier).

## 2. *Anopheles obscurus* Grünberg.

1905. *M. obscurus* Grün., *Zool. Anz.*, XXIX, p. 380.

Longueur de l'aile : 5 mm. environ.

FEMELLE. — Palpes écailleux entièrement noirs (fig. 20).

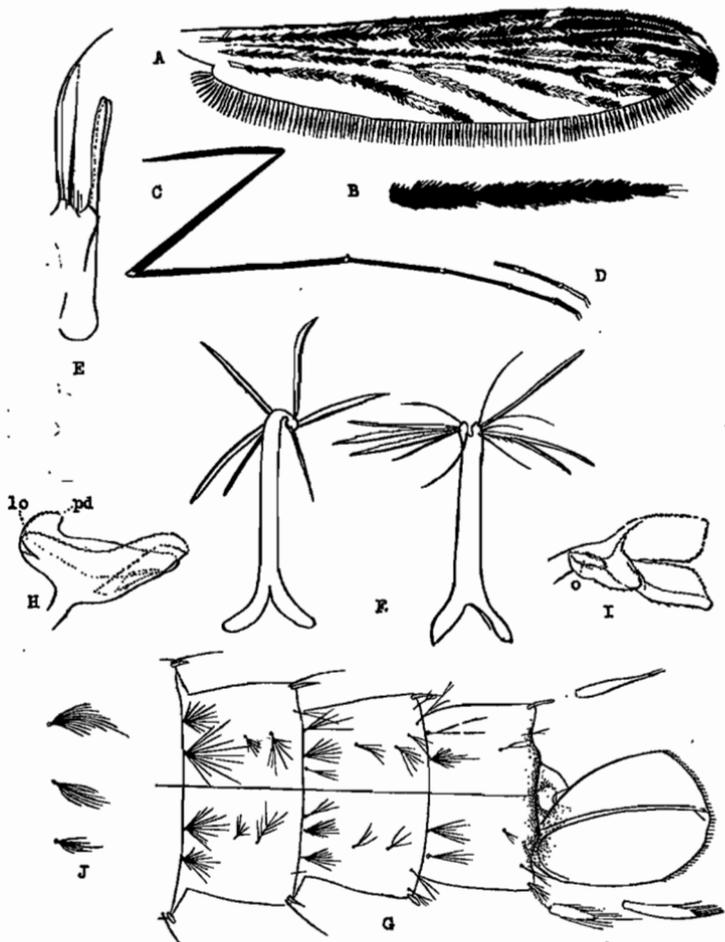


FIG. 20. — *A. obscurus* (adulte et nymphe).

A, aile de la ♀. — B, palpe de la ♀. — C, patte postérieure. — D, variation des derniers articles de la patte postérieure. — E, harpagone ♂ ; la soie à extrémité pointillée est sujette à variations. — F, phallosome du ♂ montrant les variations possibles. — G, derniers segments abdominaux de la nymphe. — H, trompette respiratoire de la nymphe en vue latérale : *lo.*, petit lobe dorsal ; *pd.*, processus dorsal. — I, trompette vue d'en haut : *o.*, ouverture. — J, soies touffues des segments abdominaux V à VII de la nymphe, repliées sur elles-mêmes après montage au baume (d'après EVANS).

Mésonotum brun sombre ou noir. Pattes noires, parfois avec une petite tache claire à l'extrémité des quatre premiers

articles des tarsi; quatrième article des tarsi antérieurs et moyens toujours entièrement noir. Ailes semblables à celles de *A. Coustani*, mais plus sombres: moitié basale de la sixième nervure souvent complètement noire. Une tache

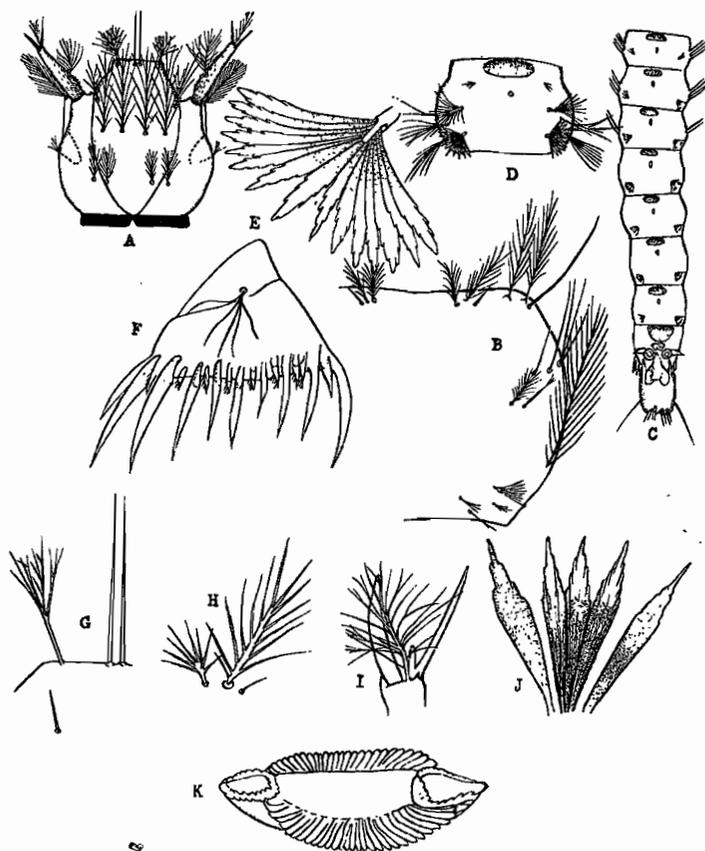


FIG. 21. — *A. obscurus* (larve et œuf).

A, tête. — B, thorax, moitié droite. — C, abdomen. — D, chétotaxie du cinquième segment. — E, soie palmée du quatrième segment. — F, peigne du huitième segment. — G, soies clypéales. — H, soies prothoraciques submédianes droites. — I, extrémité de l'antenne. — J, variation de forme et de coloration des lamelles des soies palmées abdominales. — K, œuf (d'après EVANS).

constante sur la frange entre la troisième nervure et la branche antérieure de la quatrième.

MALE. — Armature génitale à phallosome long et droit, lamelles deux fois moins longues que lui.

*Variations.* — Articles des tarsi soit complètement sombres, soit tachés aux deux extrémités, quatrième article parfois entièrement pâle. Taches claires de l'aile variables.

*LARVES.* — Longueur : 7-8 mm. (fig. 21). Ressemble à *A. Coustani*, mais les soies clypéales externes ont trente branches au plus (quarante au moins chez *A. Coustani*). Soie précédant la soie palmée du sixième segment abdominal à douze branches (cinq au plus chez *A. Coustani*).

*Variations.* — La soie clypéale externe peut être simple ou présenter jusqu'à trente-cinq branches.

*NYPHE.* — Trompettes respiratoires profondément échan-crées ventralement (fig. 20).

*ŒUFS.* — Longueur : 0,51 mm. (fig. 21). Flotteurs très longs avec vingt-sept stries transversales. Deux collerettes complètes autour de chaque aire polaire triangulaire, les collerettes s'insèrent perpendiculairement à la surface dorsale de l'œuf, la postérieure étant plus haute que l'antérieure.

*GÎTES LARVAIRES.* — Le seul exemplaire capturé a été trouvé dans une rizière.

*ÉCOLOGIE DE L'ADULTE, PALUDISME.* — Espèce exophile. Des auteurs sud-africains ont trouvé des estomacs infestés chez 3,9 % des exemplaires capturés, mais sans infestation des glandes salivaires. Les essais d'infestation expérimentale ont toujours été négatifs. Non anthropophile. Ne supporterait pas la captivité. Ne semble pas susceptible de transmettre le paludisme.

*DISTRIBUTION.* — CENTRE : Alaotra (Doucet).

### 3. *Anopheles fuscicolor* van Someren.

1947. *A. fuscicolor* van Someren, *E. Afr. Med. J.*, XXIV, p. 43.

Longueur de l'aile : 5 mm.

*FEMELLE.* — Palpes écailleux et noirs, présentant de petites taches pâles à l'apex des deuxième, troisième et quatrième articles (fig. 22). Mésonotum jaune ocré virant au brun : saillie antérieure à groupe médian d'écailles longues et étroites, d'un blanc crème, et à touffes latérales d'écailles brunes ; lobes antérieurs du pronotum portant des écailles sombres en haut et des soies en bas ; quatre à cinq soies stigmatiques. Pattes : fémurs jaune ocré en dessous et brun sombre en dessus ; tibias plus ou moins sombres en dessus, jaune ocré en dessous, ceux des pattes moyennes et postérieures portant une tache blanche apicale deux fois plus longue que large aux tibias postérieurs ; tarsi moyens et antérieurs avec une bande pâle apicale, crème ou jaune, sur les quatre premiers

articles, plus étroite aux troisième et quatrième ; ces bandes sont mieux marquées aux premier, deuxième et troisième articles des tarses postérieurs où elles sont plus longues que larges ; au quatrième article elles sont aussi longues que larges. Ailes : couvertes d'écaillés sombres et crème, nervure costale à deux taches pâles, l'une à l'apex de la sous-costale, l'autre à l'apex de l'aile ; la frange est pâle à l'apex de l'aile entre la branche antérieure de la deuxième nervure et la troisième ;

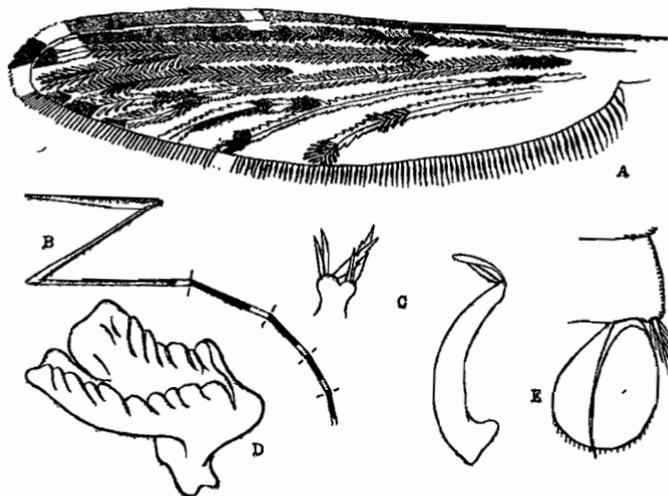


FIG. 22. — *A. fuscicolor* (adulte et nymphe).  
 A, aile de la ♀. — B, patte postérieure. — C, phallosome du ♂ en vue latérale et extrémité en vue ventrale montrant le détail des lamelles. — D, trompettes respiratoires de la nymphe. — E, huitième segment et palettes de la nymphe (d'après VAN SOMEREN in DE MEILLON).

la sixième nervure est presque entièrement pâle avec une tache sombre apicale et une autre médiane ; la frange porte une tache pâle en face de l'extrémité de la branche postérieure de la cinquième nervure.

MALE. — Palpes : taches claires des massues mal délimitées (fig. 22). Ailes : taches claires beaucoup plus étendues que chez la ♀. Armature génitale : comme chez *A. Coustani*, elle diffère de celle d'*A. obscurus* par la longueur des lamelles qui atteignent seulement ici le tiers de la longueur du phallosome.

LARVE. — Comme *A. Coustani*, soies clypéales externes avec trente à quarante branches ; soies précédant la soie palmée abdominale divisée en une à trois branches,

**NYMPHE.** — Ressemble à celle d'*A. Coustani* dont elle diffère par les trompettes respiratoires profondément échan-crées ventralement comme celle d'*A. obscurus* ; elle diffère de cette dernière par la présence de côtes sur les trompettes (fig. 22).

**GÎTES LARVAIRES.** — Rizières. Cette espèce est associée à *A. Coustani*.

**ÉCOLOGIE DE L'ADULTE, PALUDISME.** — Nous ne savons rien de précis à ce sujet.

**DISTRIBUTION.** — CENTRE : Fianarantsoa (van Someren). SAMBIRANO : Nossi-Bé (Bernard).

#### Sous-genre *Myzomia* Blanchard

**ADULTE.** — Soies propleurales et stigmatiques variables, de nombre souvent réduit, parfois absentes. Armature pharyngienne de la ♀ bien développée. Quatre à six épines parabasales à l'armature génitale du ♂ ; les épines sont assez minces et ne naissent jamais d'un tubercule ou d'un lobe ; pas d'épines accessoires au milieu du bord interne du coxite. Ailes nettement tachetées ; sauf exceptions, quatre taches sur la nervure costale ; base des fourchettes et régions voisines des nervures transverses souvent pourvues d'écailles claires. Tégument de la trompe brun ; nombreuses écailles sombres ; labelles clairs, de teinte parfois non homogène. Clypéus sombre et glabre. Tore de l'antenne presque entièrement brun sombre ; flagellum portant parfois des soies blanchâtres, le premier article avec quelques écailles. Massue du palpe du ♂ moins longue que la tige ; chez certaines espèces, les trois articles distaux portent des taches pâles à l'apex sur leur face externe ; le milieu de la tige en porte parfois une aussi ; lorsque les taches claires sont étendues, la massue entière paraît claire.

**NYMPHE.** — Epine *A* aiguë aux cinquième, sixième et septième segments abdominaux, toujours plus longue que chez le sous-genre *Anopheles*. Soie apicale de la palette, longue, en crochet.

**LARVES.** — Soie antennaire très courte, presque invisible, simple, souvent externe. Soies clypéales internes bien séparées. Soies pleurales variables, une ou deux longues soies au méso- et au métathorax, plumeuses. Lamelles des soies palmées abdominales à filament net. Soie latérale du sixième segment aussi développée qu'au cinquième.

#### 4. *Anopheles mascarensis* de Meillon.

1947. *Anopheles mascarensis* de Meillon, *J. ent. Soc. S. Afr.*, X, p. 116.

Longueur de l'aile : 2,4 mm.

Espèce voisine d'*A. Marshalli* avec laquelle on l'a parfois confondue.

FEMELLE. — Palpes : deuxième et troisième articles à petite tache pâle apicale ; quatrième et cinquième complètement pâles ; le quatrième porte parfois quelques écailles sombres médianes. Pharynx avec dix à douze dents ; externes

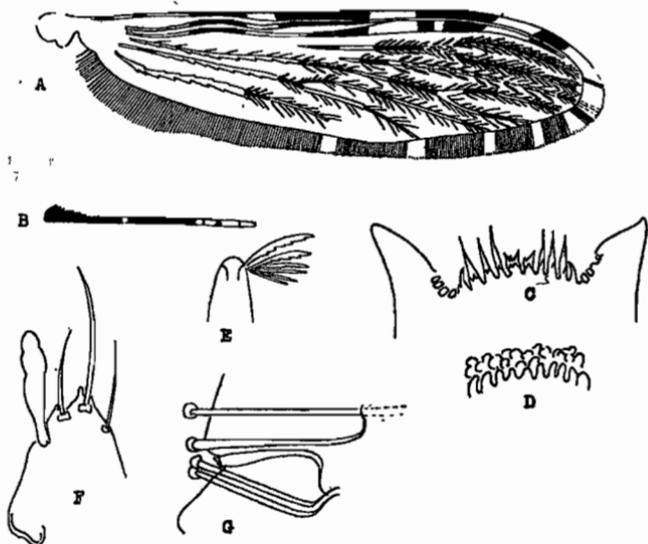


FIG. 23. — *A. mascarensis* (adulte).

A, aile de la ♀. — B, palpe de la ♀ (exemplaire à taches claires étendues au maximum). — C, vue antérieure du pharynx de la ♀. — D, vue postérieure du pharynx de la ♀. — E, phallosome du ♂ (lamelles représentées d'un seul côté). — F, harpagone du ♂. — G, épines parabasales du coxite ♂ (d'après DE MEILLON).

à long filament, base de largeur moyenne ; médianes plus courtes, apex denticulé ; crêtes arrondies en vue postérieure ; armature postérieure non spiculée. Ailes : plus petites que celles d'*A. Marshalli* ; taches sombres de la nervure costale réduites vers l'apex (fig. 23).

MALE. — Palpes : voir *A. Marshalli*. Armature génitale : voir *A. Marshalli*, mais la plus interne des épines parabasales naît d'une éminence ; soie apicale de l'harpagone beaucoup plus longue que la massue ; soie accessoire externe aussi longue ou plus longue que la massue ; soie accessoire interne longue ; phallosome à huit lamelles d'une longueur maximum de 40  $\mu$ , les plus apicales sont denticulées sur un bord.

LARVE, NYMPHE ET ŒUF. — Inconnus.

ÉCOLOGIE DE L'ADULTE, PALUDISME. — Nous ne savons rien de précis à ce sujet.

DISTRIBUTION. — NORD : Diégo-Suarez (de Meillon).

NOTE. — DE MEILLON pense qu'il pourrait être synonyme d'*A. Neireti* Blanchard ; mais il ne peut se prononcer, n'ayant pu examiner le matériel original de BLANCHARD.

5. *Anopheles Radama* de Meillon.

1943. *Anopheles Radama* de Meillon, *J. ent. Soc. S. Afr.*, VI, p. 90.

Longueur de l'aile : 2,8 mm.

FEMELLE. — Palpes : assez velus, étroite bande pâle à l'apex des quatre derniers articles ; la plus apicale est la plus large. Thorax à mésonotum couvert d'écailles denses, larges et plates, jaunâtres, un peu plus étroites au centre. Pharynx avec dix-neuf à vingt dents, étroites et acérées, simples sauf au centre où elles portent une épine basale. Pattes : tibias et fémurs à taches plus ou moins coalescentes ; premier article des tarses un peu moins tacheté ; les trois premiers articles des tarses antérieurs et les quatre premiers articles des tarses postérieurs ont chacun une bande pâle apicale, elles sont plus réduites aux tarses moyens ; cinquième article de tous les tarses sombre. Ailes à écailles noires et jaunes ; apex pâle en totalité. Abdomen brun sombre, bord apical des septième et huitième segments et cerques, écailleux et jaunâtres, reste de l'abdomen libre d'écailles (fig. 24).

MALE. — Armature génitale : cinq épines parabasales, l'interne ne naît pas d'un tubercule ; épine accessoire longue, plus fine que les autres et un peu isolée ; phallosome étroit, à peu près rectiligne, avec six à huit lamelles dont la plus grande atteint la moitié de la longueur du phallosome ; harpagone à massue double, soie apicale fine, un peu plus longue que la massue.

LARVE. — DE MEILLON attribue presque avec certitude la larve décrite à l'adulte ; n'ayant personnellement examiné que des adultes, il nous est difficile de prendre position.

Soies clypéales internes bien séparées, longues et simples (fig. 24) ; externes très petites, à une ou deux branches, très proches des internes ; postérieures égales aux externes, ramifiées. Soies prothoraciques submédianes un peu aplaties, à bases bien séparées, soie interne sans tubercule basal. Toutes les longues soies mésopleurales simples avec de petits tubercules basaux. Soies palmées thoraciques rudimentaires, lamelles larges, non échancrées, sans filament ; abdominales

normales du deuxième au septième segment, larges, échan-  
crées, filament long et aigu. Plaques abdominales : au  
cinquième segment la plaque occupe en largeur tout l'inter-  
valle entre les soies palmées et en longueur la moitié du seg-  
ment ; le bord antérieur de la plaque est sombre ; plaques

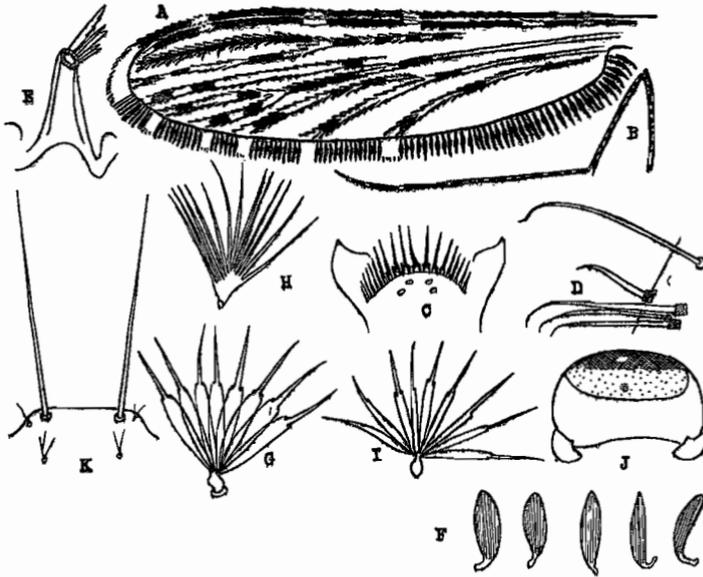


FIG. 24. — *A. Radama* (adulte et larve).

*A*, aile de la ♀. — *B*, patte postérieure. — *C*, pharynx de la ♀. — *D*,  
épines parabasales du coxite ♂. — *E*, phallosome ♂. — *F*, écailles  
mésonotales. — *G*, soie palmée du cinquième segment abdominal de la  
larve. — *H*, soie palmée thoracique de la larve. — *I*, soie palmée du  
premier segment abdominal de la larve. — *J*, cinquième segment abdo-  
minal de la larve. — *K*, soies clypéales de la larve (d'après DE MEILLON).

accessoires absentes ou incorporées à la plaque principale.  
Soie anale simple.

NYPHE ET ŒUF. — Inconnus.

GÎTES LARVAIRES. — Inconnus.

ÉCOLOGIE DE L'ADULTE, PALUDISME. — Des adultes ont  
été capturés de jour dans des cases alors qu'ils piquaient  
l'homme (Paulian).

DISTRIBUTION. — NORD : Diégo-Suarez (de Meillon). —  
OUEST : Bekopaka (Paulian).

**6. Anopheles Notleyi** van Someren.

1949. *Anopheles Nolleyi* van Someren, *Proc. R. ent. Soc. Lond.*, XVIII, p. 3.

Longueur de l'aile : 3 mm.

**FEMELLE** : Tête portant sur le vertex une grosse touffe de grandes écailles blanches dressées, touffe frontale longue et blanche. Antennes à torse pâle, le premier article du flagellum porte une touffe d'écailles blanches. Palpes à trois bandes pâles ; une bande pâle étroite à l'apex des deuxième et troisième articles ; deux tiers apicaux du quatrième et cinquième articles, complètement blancs. Thorax à scutum gris et à tache sombre assez grande de chaque côté des fossae, ligne sombre latérale dans sa moitié postérieure ; écailles larges et blanches en avant et sur les côtés, jaunes en arrière vers la ligne médiane. Pattes brun sombre taché de pâle ; antérieures : fémurs avec une ligne pâle et étroite à la moitié apicale de la face antérieure, tibias et deux premiers articles des tarsi légèrement pâles à l'apex ; médianes : ligne pâle, étroite et brisée à la face antérieure des fémurs vers les deux tiers basaux se terminant sur une petite tache blanche, une ligne pâle, courte, amincie distalement à la base des tibias, tarsi à premier, parfois deuxième article légèrement pâles à l'apex ; postérieures : fémurs à tache pâle sub-apicale, tibias à bande pâle, étroite, apicale, quatre premiers articles des tarsi pâles à l'apex. Ailes à écailles brun sombre et jaune crème ; les quatre grandes taches sombres de la nervure costale sont très réduites ; sa moitié apicale est jaune pâle, absence de tache sombre à l'apex de la frange ; première nervure semblable à la costale, mais tachée de clair au niveau des première et deuxième taches sombres ; deuxième nervure à deux taches sombres, l'une basale, l'autre avant la bifurcation, branches antérieure et postérieure avec chacune deux taches sombres, basale et préapicale ; troisième nervure tachée de sombre à la base et aux deux tiers ; quatrième nervure sombre dans sa moitié distale, les branches sont sombres sauf au voisinage de la bifurcation et au milieu de la branche antérieure ; cinquième nervure à deux taches sombres, l'une à la base, l'autre avant sa bifurcation, branche antérieure sombre sauf au milieu et à l'apex, branche postérieure à grande tache apicale ; sixième nervure sombre à l'apex et claire à la base, sauf deux petites taches sombres.

**MALE**. — Palpes : moitié basale de la massue sombre et écailleuse, deux grandes taches claires distales et un anneau pâle basal ; tige sombre. Armature génitale : quatre épines parabasales, trois sont alignées, la plus interne est plus courte et plus épaisse que les autres : au-dessus de cette rangée, une longue épine épaisse à pointe recourbée et aplatie ; harpagones à massue longue et mince, renflée à l'apex, soie apicale

aussi longue que la massue et mince, soie accessoire interne égale à la soie apicale ; phallosome à cinq lamelles étroites et courtes, l'une d'entre elles est plus large que les autres.

LARVE. — Tête : soies clypéales internes longues, simples, recourbées en avant et en haut vers la base ; externes très courtes, n'atteignant pas le cinquième de la longueur des internes, avec deux à cinq branches (fig. 25) ; postérieures à peu près égales aux externes, avec trois à quatre branches parfois ramifiées. Antenne peu spiculée, une soie basale

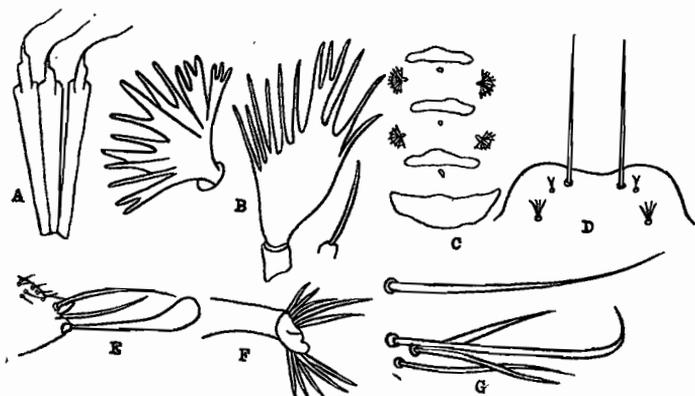


FIG. 25. — *A. Notleyi* (adulte et larve).

A, lamelles des soies palmées abdominales de la larve. — B, soies prothoraciques submédianes droites de la larve. — C, plaques abdominales de la larve. — D, soies clypéales de la larve. — E, harpagone du ♂. — F, phallosome du ♂. — G, épines parabasales du coxite ♂ (d'après VAN SOMEREN).

très courte et simple. Thorax : soies prothoraciques submédianes petites mais bien séparées ; interne atteignant à peu près la moitié de la longueur de l'externe, à base très aplatie et avec cinq ou six branches dendritiformes très aplaties, soie moyenne aplatie à la base, avec huit branches internes et quatre externes. Soies palmées thoraciques avec douze à quatorze lamelles non échancrées. Soies méso- et métapleurales simples, une soie de chaque groupe est bifide vers l'apex. Abdomen : soies palmées : au premier segment, très petites mais portant quatorze lamelles étroites à filament long et fin, encoché à la base ; normales du deuxième au septième segment, grandes et avec dix-sept à vingt et une lamelles larges à encoches en marches d'escalier aux quatrième et cinquième segments, le filament n'atteint que la moitié de la longueur de la lamelle. Peigne du huitième segment à dents spiculées, de deux dimensions alternées, parfois deux dents courtes l'une à côté de l'autre. Soie anale à huit

branches. Plaques tergales larges, mais peu étendues vers l'arrière, du premier au septième segment, celle du huitième occupe la moitié du segment ; une seule plaque accessoire.

**NYPHE.** — Palettes longues et étroites, tiers basal du bord externe glabre ; la frange de longues soies fines qui entourent l'apex s'arrête au milieu du bord interne ; soie terminale longue et recourbée à l'apex, soie accessoire à trois ou quatre branches. *C* VI-VII comme *C* III-V, fines et à nombreuses branches.

**ŒUF.** — Inconnu.

**GÎTES LARVAIRES.** — Inconnus.

**ÉCOLOGIE DE L'ADULTE, PALUDISME.** — Nous ne savons rien de certain à ce sujet.

**DISTRIBUTION.** — NORD : Diégo-Suarez, Sakaramy (van Someren).

### 7. *Anopheles brunnipes* Theobald.

1910. *Nyssorhynchus brunnipes* Theobald. A monograph of the *Culicidae* or Mosquitoes, London, British Museum, V, p. 64.

Longueur de l'aile : 3-4,5 mm.

**FEMELLE.** — Palpes à base assez velue, trois bandes pâles : proximale et médiane étroites, situées à l'apex des deuxième et troisième articles ; apicale large intéressant l'apex du quatrième article et la totalité du cinquième (fig. 26). Pharynx avec douze cônes à filaments longs portant des dents latérales basales ; bâtonnets petits ; armature postérieure sans spicules. Mésonotum à écailles blanches et plates, un peu plus étroites au centre. Pattes entièrement sombres ; tache du genou imperceptible ; fémurs moyens à trois petites taches pâles apicales ; ornementation des tibias et des fémurs variable. Ailes sombres dans l'ensemble, taches formées d'écailles blanches ; à la nervure costale les taches sont étroites mais bien marquées ; première nervure plus épaisse que la costale, troisième grande tache sombre interrompue par une petite tache pâle ; bifurcation de la cinquième nervure sombre ; moitié apicale de la sixième nervure sombre ; frange tachée de clair au niveau des terminaisons des nervures ; écailles alaires étroites. Abdomen sans écailles, sauf sur les cerques.

**MALE.** — Armature génitale : cinq épines parabasales ; phallosome atteignant à peine la moitié de la longueur du coxite, six à huit lamelles de chaque côté ; les deux lamelles supérieures sont un peu plus larges que les autres et denticu-

lées. Harpagones à massue courte, très dilatée à l'apex, soie apicale un peu plus longue que la massue.

*Variations.* — Chez certains spécimens, DE MEILLON remarque que les taches pâles de l'apex des fémurs moyens se réunissent pour former une ligne courte. Les tibias moyens

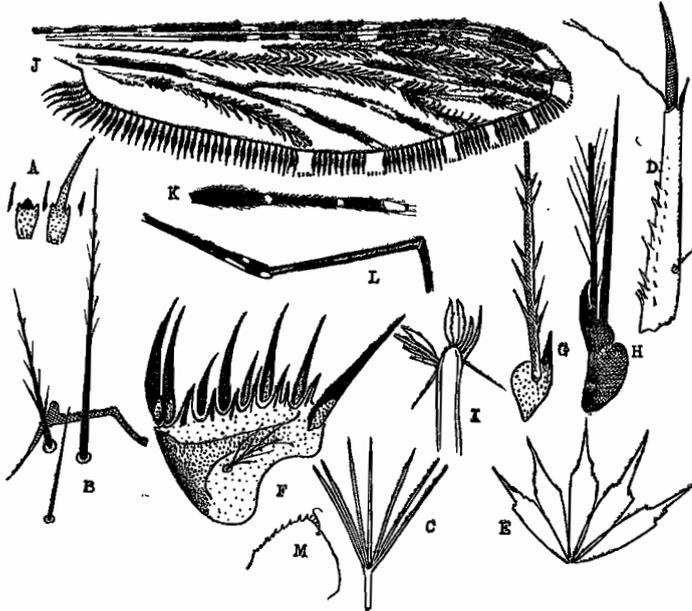


FIG. 26. — *A. brunnipes* (adulte, larve et nymphe).

*A*, dents du pharynx de la ♀. — *B*, soies clypéales de la larve. — *C*, soie palmée thoracique de la larve. — *D*, antenne de la larve. — *E*, soie palmée abdominale de la larve. — *F*, peigne du huitième segment de la larve. — *G*, soie pleurale dorsale postérieure du prothorax de la larve. — *H*, soie pleurale métathoracique de la larve, la soie plumetuse n'a été représentée qu'en partie. — *I*, phallosome du ♂. — *J*, aile de la ♀. — *K*, palpe de la ♀. — *L*, fémur et tibia postérieur de la ♀. — *M*, apex de la palette de la nymphe (d'après DE MEILLON et PEREIRA in DE MEILLON).

et parfois même les autres peuvent être parcourus dans toute leur longueur par une mince ligne claire.

**LARVE.** — Soies clypéales internes bien séparées, deux fois plus longues que les externes, quelques branches fines apicales (fig. 26); externes plus courtes et plus épaisses que les internes, branches plus nombreuses et plus épaisses; postérieures simples et très courtes, n'atteignant en longueur que la moitié des externes. Antennes fortement spiculées à la base. Soies prothoraciques submédianes interne et externe naissant de gros tubercules fusionnés ou non. Soies

pleurales : au prothorax, dorsale postérieure épaisse et barbelée, épine basale courte et aiguë, épaisse et pigmentée ; au mésothorax, deux longues soies simples ; au métathorax, deux longues soies fortement pigmentées, l'une assez longue et plumeuse, l'autre atteignant à peine les deux tiers de la longueur de la précédente, épaisse, spiniforme. Soies palmées : thoraciques rudimentaires, simples ; abdominales peu différenciées aux premier et deuxième segments, lamelles lancéolées ; bien développées du troisième au septième segment, lamelles larges, raccordées au filament court et acéré par une zone oblique et finement denticulée. Plaques abdominales pigmentées : celle du cinquième segment atteint un peu plus de la moitié de la distance entre les soies palmées ; une plaque accessoire par segment. Soie anale courte, à six branches. Peigne du huitième segment très pigmenté ; six à sept épines longues et dix épines courtes.

**GÎTES LARVAIRES.** — Flaques bien exposées au soleil. Ruisseaux à courant lent peu ombragés. Espèce d'eau trouble, parfois associée à *A. gambiae*.

**ÉCOLOGIE DE L'ADULTE, PALUDISME.** — Trouvé peu infesté en Afrique, mais à la fois porteur de kystes stomacaux et de sporozoïtes. Ce vecteur serait résistant au froid et à la sécheresse : il semble d'importance secondaire, mais il serait intéressant d'établir s'il joue un rôle quelconque lorsque les autres vecteurs font défaut.

**DISTRIBUTION.** — CENTRE : Isalo-Nord (Paulian) ; Fianarantsoa (van Someren).

#### 8. *Anopheles funestus* Giles.

1900. *Anopheles funestus* Giles, *Liverp. Sch. trop. Med.*, *Mem.* 2, *App.* 2, p. 50.

Longueur de l'aile : 2,4-3,3 mm.

**FEMELLE.** — Palpes : trois bandes pâles plus ou moins étroites, l'apicale recouvre tout le cinquième article ou son apex, la médiane recouvre la jonction des troisième et quatrième articles, la proximale recouvre la jonction des deuxième et troisième articles. Mésonotum couvert de soies et d'écailles très étroites et pâles, les écailles surtout localisées au cinquième antérieur. Pharynx avec onze à quatorze paires de cônes et bâtonnets normaux, armature postérieure dont les épines les plus longues atteignent en longueur le double de la largeur des replis. Ailes sombres, parsemées de taches jaunâtres ou blanches d'étendue et de situations variables ; quatre taches pâles plus courtes que les taches sombres interposées sur la nervure costale, quart basal entièrement sombre ou avec une petite tache claire ; première nervure semblable à la costale, mais à base pâle, deuxième grande tache

sombre interrompue par une petite tache claire, troisième grande tache sombre toujours entière ; deuxième nervure sombre ; troisième nervure sombre, ou avec une petite tache claire médiane ; quatrième nervure sombre ; cinquième nervure sombre, surtout sa branche antérieure, ce caractère a été retenu pour séparer *A. funestus* d'*A. Marshalli* ; sixième nervure sombre ; frange tachetée, mais jamais au niveau de la sixième nervure. Pattes toutes sombres, sauf une petite tache pâle

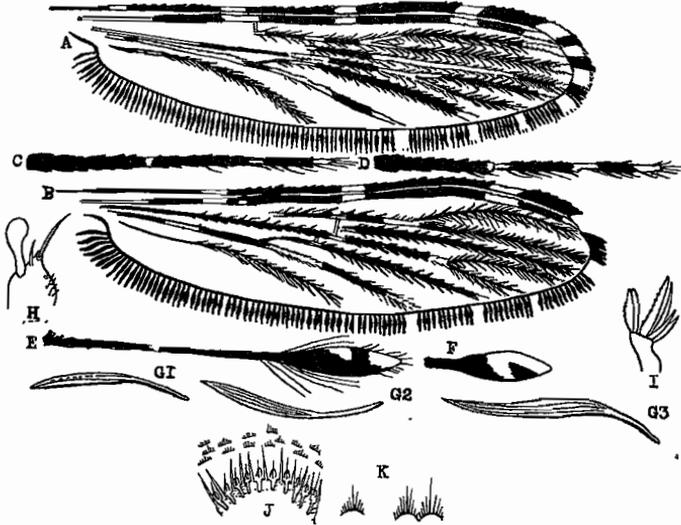


FIG. 27. — *A. funestus* (adulte).

*A, B*, aile de la ♀ montrant les variations possibles. — *C, D*, palpes de la ♀ montrant les variations possibles. — *E, F*, palpes du ♂ indiquant les variations possibles. — *G 1-2-3*, écailles du pronotum. — *H*, harpagone du ♂. — *I*, lamelles du phallosome ♂. — *J*, armature pharyngienne de la ♀. — *K*, armature postérieure du pharynx de la ♀ (d'après EVANS).

à l'apex des tibias et quelques écailles pâles au niveau des articulations des tarses. Abdomen brun sombre et totalement dépourvu d'écailles (fig. 27).

MALE. — Armature génitale : cinq épines parabasales ; harpagone assez effilé à l'apex et assez velu en dedans, massue dilatée et courte, soie apicale presque aussi longue que la massue, soie accessoire externe courte, n'atteignant pas la moitié de la soie apicale ; phallosome de cinq à six paires de lamelles, dont la plus longue n'atteint pas la moitié de la longueur du phallosome, denticulées. Palpes : massue à deux taches pâles, apicale et subapicale, base de la massue sombre.

*Variations.* — La base de la nervure costale porte parfois une tache pâle et la troisième nervure peut être entièrement sombre.

**LARVE.** — Clypéus à deux bandes sombres transversales : en avant de la soie clypéale postérieure, et au contact des soies médio-frontales. Soies clypéales toutes simples et effilées ; internes bien séparées à la base ; externes ayant environ la moitié de la longueur des internes ; postérieures plus courtes que les externes. Soies suturales simples, parfois doubles. Soies prothoraciques submédianes bien développées, les internes et moyennes naissent de gros tubercules juxtaposés ou fusionnés. Soies mésopleurales : les deux plus longues sont simples ; épine basale petite. Soies palmées thoraciques à seize lamelles étroites et lancéolées ; quelques lamelles à fin filament au premier segment abdominal ; bien différenciées mais très petites au second ; normales du troisième au septième segment, lamelles étroites, entaillées en marches d'escalier, filament long et fin atteignant la moitié de la longueur de la lamelle, apex des lamelles non pigmenté. Abdomen à face ventrale couverte de rangées de fins spicules, visibles surtout du quatrième au sixième segment ; plaques abdominales grandes et bien pigmentées, dépassant latéralement la base des soies palmées et en longueur la moitié du segment, du quatrième au septième segment ; plaques accessoires incluses dans la plaque principale, sauf aux segments proximaux. Soie anale longue et simple (fig. 28).

*Variations.* — Les taches du clypéus, la disposition et la pigmentation des plaques varient dans de larges limites : les formes à plaques pâles seraient des formes de saison sèche.

**NYMPHE.** — Palettes : 1,9 fois plus longues que larges ; bord externe couvert sur son tiers moyen d'épines petites, puis longues et fines, recourbées, remplacées brusquement par une frange assez fournie et longue ne dépassant pas en dedans la soie apicale ; soie apicale longue et crochue. Soie *A* : six à sept branches au huitième segment ; longue et pointue, égale à la moitié de la longueur du tergite du cinquième au septième segment ; atteint le quart de la longueur du tergite au quatrième segment ; minuscule bâtonnet aux deuxième et troisième segments. Soie *B* : atteint au moins la moitié de la longueur du tergite du cinquième au septième segment avec deux à quatre branches ; six à sept branches au quatrième segment. Soie *C* : égale à la longueur du tergite du cinquième au septième segment avec deux à trois branches ; atteint les deux tiers de la longueur du tergite du deuxième au quatrième segment avec quatre à six branches. Le nombre des branches des soies *B* et *C* varie selon les variétés et peut-être les individus. Soie *I* simple ; *II* et *III*, simples ou bifurquées ; *IV*, bi-

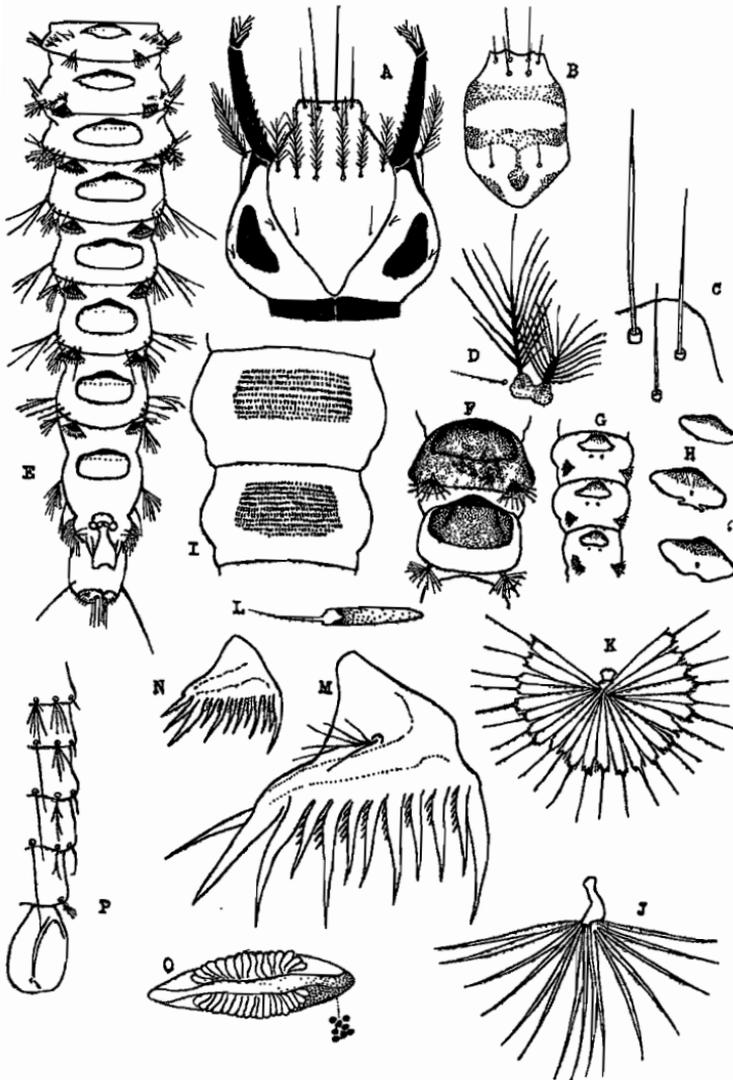


FIG. 28. — *A. funestus* (larve, nymphe et œuf).

A, tête de la larve. — B, pigmentation de la tête de la larve. — C, soies clypéales de la larve. — D, soies prothoraciques submédianes de la larve. — E, abdomen de la larve (face dorsale). — F, G, H, variations dans la disposition des plaques tergaies. — I, spicules de la face ventrale des quatrième et cinquième segments. — J, soie palmée du cinquième segment thoracique. — K, soie palmée du cinquième segment abdominal. — L, détail d'une lamelle. — M, peigne du huitième segment. — N, variations dans la disposition des dents du peigne. — O, œuf. — P, derniers segments abdominaux de la nymphe (d'après EVANS et DE MEILLON).

ou tri-fide. Soies ventrales simples. Soies métathoraciques et du premier segment abdominal simples.

ŒUF. — Longueur : 0,45 à 0,51 mm. Largeur : 0,13 mm. La face supérieure est plus ou moins concave ; face inférieure convexe ; nombreuses tubérosités sur la surface ; flotteurs atteignant un peu plus la moitié de la longueur de l'œuf, avec quatorze à dix-huit stries transversales ; collerettes rudimentaires.

GÎTES LARVAIRES. — Espèce d'eau claire, particulièrement bien adaptée aux rizières incultes, c'est-à-dire à des gîtes modérément ombragés et dans lesquels l'eau n'est pas trop chaude. Les pluies trop violentes lui seraient défavorables.

ÉCOLOGIE DE L'ADULTE, PALUDISME. — Fréquemment rencontrée dans les maisons, elle se repose sous les lits, dans les penderies et derrière les meubles ; serait remarquablement tolérante à la fumée des cases indigènes ; cette espèce ne manifeste pas d'instinct de retour et pourrait se nourrir plusieurs jours de suite dans des maisons différentes. Les repas ont lieu la nuit. La période d'activité maximum est au début de la saison sèche, c'est-à-dire aux mois d'avril, mai, juin. Cette espèce pique l'homme avec prédilection ; elle est un des vecteurs les plus redoutables de paludisme et de la *Filaria Bancrofti*.

DISTRIBUTION. — CENTRE : Tananarive (Monier, Doucet) ; Ivato (Monier, Doucet) ; Ankazobé (Monier) ; Andriba (Monier) ; Mahatsinjo (Monier) ; Ambositra (Monier) ; Fianarantsoa (Monier) ; Betroka (Monier) ; Moramanga (Monier) ; Alaotra (Monier, Doucet) ; Tsiroanomandidy (Monier).

EST : Farafangana (Monier) ; Fort-Dauphin (Monier) ; Tamatave (Monier) ; Ambila (Monier) ; Mananjary (Monier) ; Manakara (Monier) ; Vatomandry (Monier).

OUEST : Morondava (Monier) ; Maevatanana (Monier) ; Marovoay (Monier) ; Majunga (Monier) ; Analalava (Monier).

SUD : Tuléar (Monier) ; Tsihombé (Monier).

SAMBIRANO : Ambanja (Monier) ; Maromandia (Monier).

NORD : Ambilobé (Monier).

### 9. *Anopheles funestus* var. *imerinensis* Monier et Treillard.

1935. *Anopheles funestus* var. *imerinensis* Monier et Treillard, *Bull. Soc. Path. exot.*, XXXVIII, p. 572.

Deux caractères séparent cette variété de la forme typique : la bande sombre plus courte que la bande pâle à l'apex du palpe ; les pattes fauves, à articulations plus claires.

LARVE, NYMPHE et ŒUF. — Inconnus.

ÉCOLOGIE DE L'ADULTE, PALUDISME. — Aurait été fréquem-

ment rencontrée dans les habitations, mais n'aurait été trouvée que très rarement infectée (MONIER).

DISTRIBUTION. — CENTRE : Tananarive (Monier) ; Ivato (Monier) ; Ankazobé (Monier) ; Andriba (Monier) ; Mahatsinjo (Monier) ; Ambositra (Monier) ; Fianarantsoa (Monier) ; Betroka (Monier) ; Moramanga (Monier) ; Alaotra (Monier) ; Tsiroanomandidy (Monier).

EST : Farafangana (Monier) ; Tamatave (Monier) ; Manakara (Monier) ; Ambila (Monier).

OUEST : Maevatanana (Monier) ; Marovoay (Monier) ; Majunga (Monier) ; Analalava (Monier).

SUD : Tsihombé (Monier).

SAMBIRANO : Ambanja (Monier) ; Maromandia (Monier).

NORD : Ambilobé (Monier).

#### 10. *Anopheles Hancocki* Edwards.

1929. *Anopheles Theileri* var. *Hancocki* Edwards, *Bull. ent. Res.*, XX, p. 322.

Longueur de l'aile : 2,8-3,5 mm.

FEMELLE. — Palpes : trois bandes pâles ; proximale étroite à l'apex du deuxième article, subapicale large comprenant l'apex du troisième et la base du quatrième article, apicale aussi large que la subapicale, recouvrant le cinquième et l'apex du quatrième article, bande sombre apicale plus étroite que les bandes pâles qu'elle sépare. Pharynx avec dix à douze paires de cônes et bâtonnets ; bases des cônes bulbiformes à dents latérales proéminentes ; filaments longs et étroits, simples, finement effilés ; bâtonnets plus courts que les cônes, simples et aplatis ; armature postérieure : écailles portant soit des soies de longueur moyenne (aussi longues que les écailles sont larges), soit de très fines dentelures. Mésonotum ; quart antérieur à écailles blanches moyennement larges, incurvées et pointues ; autres écailles, blanches, très étroites et incurvées. Pattes : tibias portant à l'apex une tache étroite d'écailles pâles ; les trois premiers articles des tarsi antérieurs portent une large tache pâle apicale, ces bandes pâles sont aussi longues que larges ; aux pattes moyennes, ces bandes sont très réduites ; premier article des tarsi postérieurs entièrement sombre, apex parfois pâle, deuxième article portant sur son huitième ou son quart apical une large bande pâle, trois derniers articles entièrement pâles. Ailes à écailles pâles de nuance crème ; grandes taches pâles de la nervure costale nettes mais étroites ; base de la costale à une ou deux petites taches pâles ; première nervure semblable à la costale, mais la troisième tache sombre est divisée en deux par une petite tache pâle, de plus son quart basal est pâle et l'on note une tache accessoire en face de l'origine de la deuxième nervure ; deuxième et troi-

sième nervures presque entièrement pâles ; quatrième, cinquième et sixième nervures variables ; les taches pâles de la frange sont situées au point d'aboutissement des nervures,

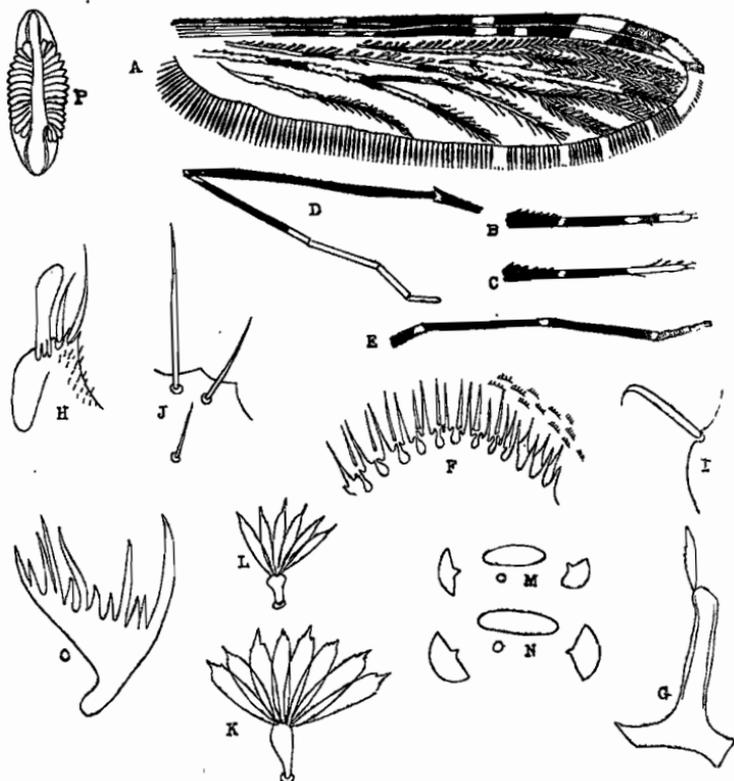


FIG. 29. — *A. Hancocki* (adulte, larve et œuf).

*A*, aile de la ♀. — *B*, *C*, palpes de la ♀ montrant les variations possibles. — *D*, patte postérieure. — *E*, tarse antérieur. — *F*, armature pharyngienne de la ♀. — *G*, phallosome ♂. — *H*, harpagone ♂. — *I*, épine parasasale interne du coxite ♂. — *J*, soies clypéales de la larve. — *K*, soie palmée du cinquième segment abdominal de la larve. — *L*, soie palmée du premier segment abdominal de la larve. — *M*, cinquième segment abdominal de la larve. — *N*, cinquième segment abdominal de la larve de *A. Marshalli*. — *O*, peigne du huitième segment. — *P*, œuf (d'après DE MEILLON).

sauf en niveau de la sixième. Abdomen dépourvu d'écaillés (fig. 29).

**MALE.** — Palpes à tige sombre ; massue à deux grandes taches blanches et étroite tache basale pâle. Armature génitale ; cinq épines parasasales, la plus interne s'insère sur

un tubercule ; soie apicale de l'harpagone plus longue que la massue, soie accessoire externe plus courte que la massue et un peu plus longue que la moitié de la soie apicale ; soie accessoire interne absente ; phallosome avec cinq à sept lamelles, l'apicale est large, denticulée et atteint 44  $\mu$ , une ou deux autres lamelles peuvent aussi être denticulées.

*Variations.* — Le deuxième article des tarse<sup>s</sup> postérieurs porte parfois une étroite bande pâle basale ; taches claires de la nervure costale parfois plus étendues ; bande sombre apicale du palpe parfois absente.

LARVE. — Soies clypéales toutes simples ; internes longues et effilées ; externes plus fortes, tronquées, atteignant la moitié de la longueur des internes ; postérieures fines, au plus égales aux externes. Soies suturales simples, parfois bifides. Antennes à spicules longs et proéminents à la base de la face interne. Soies prothoraciques submédianes normales, tubercules d'insertion fusionnés ou juxtaposés. Soies méso-pleurales : les deux longues soies sont simples, l'une peut être parfois bifide ; épine basale petite. Soies palmées thoraciques rudimentaires à douze lamelles lancéolées ; abdominales bien différenciées au premier segment, mais plus petites qu'au reste de l'abdomen : douze lamelles étroites à filament court et échancré à la base ; les autres abdominales normales, à filament court n'atteignant que le sixième de la longueur de la lamelle. Plaques abdominales : leur largeur varie de la moitié aux cinq huitièmes de la distance entre les soies palmées, celle du cinquième segment est plus large que les autres ; une plaque accessoire. Soie anale courte, divisée en cinq à l'apex. Peigne du huitième segment : trois à cinq longues dents et un nombre variable de dents très courtes, n'atteignant que le tiers des plus longues (fig. 29).

*Variations.* — Soie clypéale interne parfois moins effilée ; spicules de l'antenne parfois plus courts ; soies palmées abdominales parfois rudimentaires au premier segment ; dents courtes du peigne parfois un peu plus longues.

ŒUF. — Longueur : 0,43-0,45 mm. ; largeur 0,17 mm. Très semblable à celui d'*A. funestus*, il s'en distingue par l'ornementation ; flotteurs avec treize à quinze stries transversales (fig. 29).

GÎTES LARVAIRES. — Collections d'eau et ruisseaux à courant lent couverts de végétation herbacée et à eau claire ; parfois en bordure de rivières.

ÉCOLOGIE DE L'ADULTE, PALUDISME. — Cette espèce serait endophile et anthropophile ; on l'a trouvé infestée en Ouganda, mais beaucoup moins qu'*A. funestus* et *A. gambiae*. Son rôle semble effacé habituellement,

DISTRIBUTION. — Nord : Diégo-Suarez (Wilson).

NOTE. — L'adulte est très différent d'*A. Theileri*, mais la larve est tout à fait semblable à celle d'*A. Marshalli*. La longueur des dents du peigne ne semble pas un critère suffisant. Seules les plaques tergaux semblent permettre la discrimination : chez *A. Hancocki* elles n'excèdent que de très peu la moitié de la distance entre les soies palmées ; chez *A. Marshalli* elles occupent les trois quarts de cette distance. Les lamelles des soies palmées abdominales typiques sont aussi plus courtes chez *A. Hancocki*.

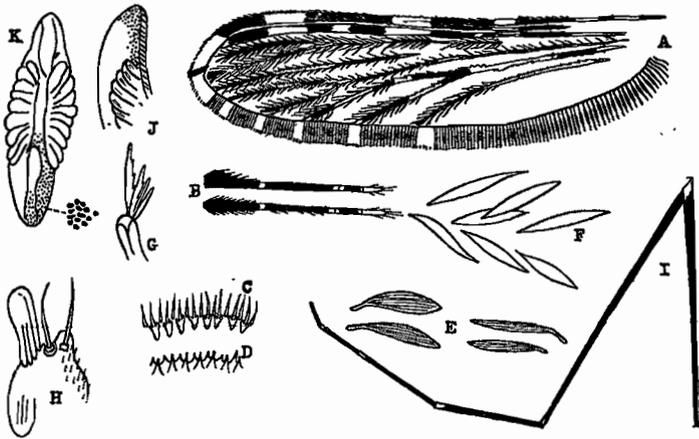


FIG. 30. — *A. Marshalli* (adulte et œuf).

A, aile de la ♀. — B, variations du palpe de la ♀. — C, cônes et bâtonnets du pharynx de la ♀. — D, cônes et bâtonnets du pharynx de la ♀, en vue postérieure. — E, variations de forme des écailles du mésonotum. — F, écailles externes de la deuxième nervure. — G, lamelles du phallosome ♂. — H, harpagone ♂. — I, patte postérieure. — J, extrémité de l'œuf en vue latérale. — K, œuf, vue dorsale (d'après DE MEILLON).

### 11. *Anopheles Marshalli* Theobald.

1903. *Pyrethophorus Marshalli* Theobald, A monograph of the *Culicidae* or Mosquitoes, London, British Museum, III, p. 77.

Longueur de l'aile : 3-3,5 mm.

FEMELLE. — Palpes lisses, quelques écailles dressées à la base ; trois bandes pâles : apicale recouvrant le cinquième article et l'apex du quatrième ; médiane à peu près aussi large que l'apicale, recouvrant la jonction des troisième et quatrième articles ; basale étroite, recouvrant l'apex du deuxième article ; la bande sombre apicale est à peu près aussi large que la bande claire apicale (fig. 30). Pharynx avec douze

à quatorze cônes et bâtonnets : cônes à base bulbeuse, filaments longs et effilés ; bâtonnets étroits et effilés, mais plus

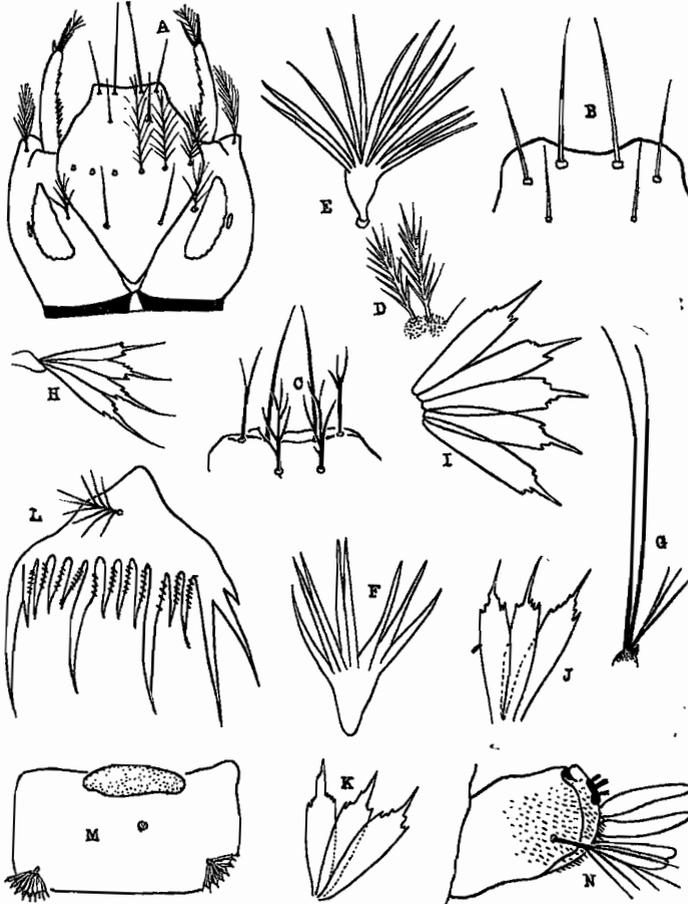


FIG. 31. — *A. Marshalli* (larve).

A, tête. — B, C, soies clypéales montrant les variations possibles. — D, soies prothoraciques submédianes. — E, F, soies palmées thoraciques de larves différentes. — G, soies mésopleurales. — H, lamelles des soies palmées du premier segment abdominal. — I, J, K, soies palmées du quatrième segment abdominal montrant les variations possibles. — L, peigne du huitième segment. — M, plaque dorsale du cinquième segment abdominal. — N, soie anale (d'après EVANS et DE MEILLON).

courts que les filaments des cônes ; armature postérieure sans spicules. Mésonotum plus ou moins couvert d'écaillés blanchâtres étroites ou de largeur moyenne, parfois incurvées,

mais ni tronquées ni aplaties. Pattes : tibias à bande apicale pâle, étroite mais visible ; trois premiers articles des tarsi antérieurs et moyens à anneau apical blanc et étroit, difficile à voir ; quatre premiers articles des tarsi postérieurs à bande pâle apicale, étroite mais bien visible. Ailes : les écailles pâles sont blanches ou crèmes ; ornementation variable ; à la première nervure, la tache pâle du milieu de la troisième grande tache sombre est caractéristique quoique variable. Abdomen sans écailles même sur les cerques.

**MALE.** — Palpes : massue à trois taches pâles, basale souvent réduite. Armature génitale : cinq épines parabasales ne naissant jamais de tubercules ; harpagone à soie apicale aussi longue ou un peu plus longue que la massue ; soie accessoire externe atteignant à peu près la moitié de la longueur de la soie apicale ; phallosome avec quatre à cinq paires de lamelles : l'apicale et une ou deux des suivantes ont un côté denticulé ; la plus longue mesure  $48 \mu$  (fig. 31).

*Variations.* — Les grandes taches pâles de la nervure costale peuvent être très étendues, mais n'atteignent jamais en importance la longueur des taches sombres ; troisième nervure parfois pâle en son milieu, taches sombres des extrémités parfois très réduites ; la branche postérieure de la deuxième nervure est parfois complètement pâle dans sa moitié externe ; la troisième nervure et la base de la nervure costale sont parfois complètement sombres. Taches pâles des tarsi variables. Écailles mésonotales parfois un peu plus larges qu'il n'a été indiqué. La largeur de la bande sombre apicale du palpe est très variable.

**LARVE.** — Soies clypéales internes simples, bien séparées à la base ; externes simples, atteignant environ la moitié de la longueur des internes ; postérieures simples, égales aux externes. Soies suturales simples. Soies prothoraciques submédianes bien développées, naissant de tubercules distincts. Les deux longues soies mésopleurales simples ; épine basale petite. Soies palmées thoraciques rudimentaires ; à douze lamelles étroites et lancéolées ; bien développées au premier segment abdominal, mais plus petites que sur le reste de l'abdomen, filament effilé ; normales du deuxième au septième segment, lamelles larges, filament court et pointu, n'atteignant pas la moitié de la longueur de la lamelle et denticulé à la base. Plaques abdominales : au cinquième segment, la plaque occupe plus de la moitié de la distance entre les soies palmées ; à peu près trois fois plus large que longue, son bord antérieur est convexe, son bord postérieur concave ou droit ; une plaque accessoire. Soie anale courte et à cinq branches.

*Variations.* — Soies palmées : le filament, habituellement court et épais, peut être long et effilé. Soies clypéales posté-

rieures parfois pectinées ou ramifiées, externes parfois légèrement ramifiées.

**NYPHE.** — La soie terminale de la palette atteint au moins le quart de la longueur de celle-ci ; elle est légèrement incurvée, mais jamais en forme de crochet.

**ŒUF.** — Longueur : 0,46 mm. ; largeur : 0,14 mm. Les flotteurs occupent les deux tiers médians de l'œuf, ils n'atteignent pas la marge dorsale de la face ventrale qui est d'un seul tenant au tiers moyen de l'œuf. Les pruinosités de la face ventrale ne sont pas aussi coalescentes que chez *A. funestus*. La face dorsale, quoique morcelée, est limitée par une collerette étroite mieux visible que chez *A. funestus*.

**GÎTES LARVAIRES.** — Espèce d'eau fraîche, claire et ombragée. Basses eaux des rivières. Les forêts trop denses ne semblent pas favorables. L'eau doit être stagnante ou ne présenter que de faibles mouvements. Nous en avons trouvé à l'Alaotra, en bordure de rizières.

**ÉCOLOGIE DE L'ADULTE, PALUDISME.** — Cette espèce, exophile et probablement zoophile, n'a jamais été trouvée naturellement infestée.

**DISTRIBUTION.** — CENTRE : Alaotra (Doucet).

SAMBIRANO : Ranomafana (Millot).

NORD : Diégo-Suarez (Notley).

## 12. *Anopheles Theileri* Edwards.

1912. *Anopheles Theileri* Edwards, *Bull. ent. Res.*, III, p. 247. Nom nouveau pour *P. albipes* Theobald, antérieurement nommé *A. argyrotarsis* subsp. *albipes* Theobald, 1901.

Longueur de l'aile : 3,5-4,2 mm.

**FEMELLE.** — Palpes à trois bandes pâles ; proximale étroite à l'apex du deuxième article ; apicale recouvrant le cinquième et l'apex du quatrième article ; subapicale à peu près de la largeur de l'apicale ; parfois plus étroite, recouvre la base du quatrième et l'apex du troisième article ; bande sombre apicale plus étroite qu'aucune des bandes pâles, sauf si la bande pâle subapicale est réduite. Pharynx à douze paires de cônes et bâtonnets ; cônes à base bulbeuse et à petites épines latérales, filaments longs et effilés ; bâtonnets étroits et effilés, plus courts que les cônes ; armature postérieure finement spiculée. Mésonotum couvert d'écailles jaunâtres, étroites, pointues et incurvées, légèrement plus larges en avant du mésonotum ; fossae glabres. Pattes à fémurs complètement sombres ; tibias à taches pâles apicales bien marquées ; tarsi antérieurs à bande pâle bien visible

à l'apex des trois premiers articles ; cette bande est plus étroite aux quatrième et cinquième articles ; taches claires des tarsi moyens réduites ; premier article des tarsi postérieurs à bande blanche apicale étroite, deuxième article à large bande blanche apicale, troisième article sombre seulement à la base, quatrième et cinquième articles complètement blancs ;

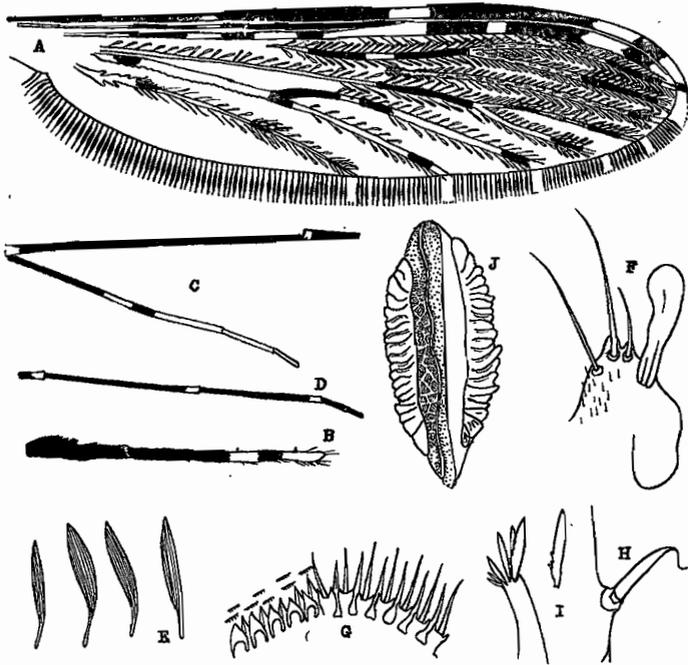


FIG. 32. — A. *Theileri* (adulte et œuf). — B, palpe de la ♀. — C, patte postérieure. — D, tarse antérieur. — E, écailles mésonotales. — F, harpagon du ♂. — G, armature pharyngienne de la ♀. — H, la plus interne des épines parabasales du coxite ♂. — I, phallosome ♂. — J, œuf (d'après EVANS et DE MEILLON).

ornementation des deuxième et troisième articles variable. Ailes : les écailles pâles sont jaunâtres ; taches pâles apicales de la nervure costale normales, celles de la base sont réduites et parfois absentes ; la grande tache sombre de la première nervure est divisée en deux par une tache pâle, les taches claires du milieu sont assez grandes ; les deuxième et troisième nervures sont presque entièrement pâles ; tige de la quatrième nervure pâle ; cinquième et sixième nervures presque entièrement pâles ; frange alaire à larges taches pâles, apicale et au point d'aboutissement de chacune des nervures.

Abdomen dépourvu d'écailles (fig. 32).

MALE. — Palpes à massue avec deux grandes taches pâles dont l'une est basale ; tige sombre. Armature génitale : cinq épines parabasales ; la plus interne est portée par un petit tubercule ; soie apicale de l'harpagone à peu près deux fois aussi longue que la massue ; soie accessoire externe n'atteignant que la moitié de la soie apicale ; soie accessoire interne plus fine, mais à peu près aussi longue que la soie

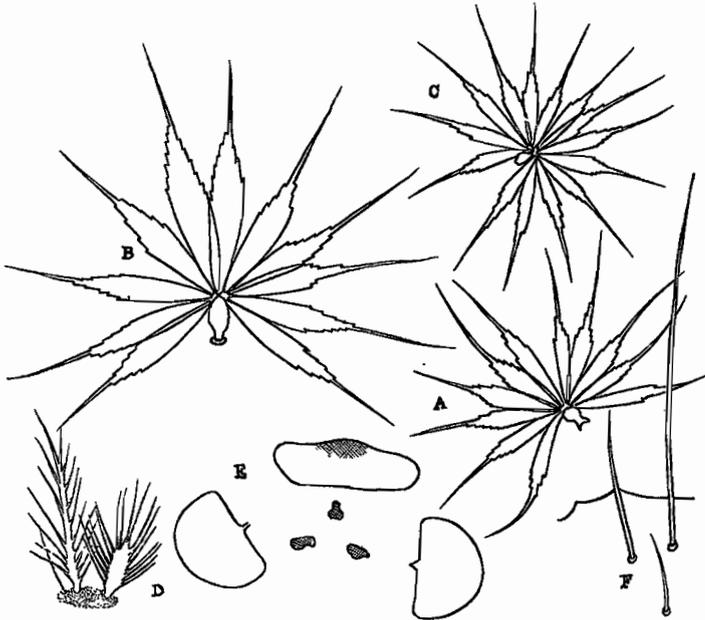


FIG. 33. — *A. Theileri* (larve).

*A*, soie palmée du premier segment abdominal. — *B*, soie palmée du deuxième segment abdominal. — *C*, soie palmée thoracique. — *D*, soies prothoraciques submédianes. — *E*, cinquième segment abdominal. — *F*, soies clypéales (d'après DE MEILLON).

apicale ; phallosome à huit lamelles, la plus longue mesure  $36 \mu$ , elle est faiblement échancrée à la base.

*Variations.* — Aux tarse postérieurs, la largeur de la bande pâle apicale du deuxième article et de la bande sombre du troisième varient du quart à la moitié de la longueur des articles respectifs ; bande sombre apicale du palpe parfois plus étroite que les bandes pâles, parfois plus large que la bande pâle subapicale ; ornementation des ailes variable, mais dans leur ensemble les ailes paraissent très pâles ; base de la nervure costale parfois entièrement sombre ; tache claire du milieu de la première nervure parfois réduite.

**LARVE.** — Face ventrale du thorax et de l'abdomen spiculée. Soies clypéales toutes simples ; internes longues et effilées ; externes atteignant le tiers ou la moitié des internes, mais se terminant brusquement ; postérieures très fines et plus courtes que les externes. Soies prothoraciques submédianes bien développées et naissant de tubercules d'insertion fusionnés. Les deux longues soies mésopleurales simples, tubercules d'insertion moyens. Soies palmées : thoraciques bien développées, mais plus petites que les abdominales, lamelles étroites et échancrées, filament effilé ; celles du premier segment abdominal sont identiques à celles du thorax ; celles du deuxième segment sont un peu plus grandes ; du troisième au septième segment elles sont encore plus grandes et leurs lamelles sont plus larges. Plaques abdominales : au cinquième segment, la plaque atteint en largeur la distance entre les soies palmées, elle est convexe en avant et concave en arrière ; trois plaques accessoires. Soie anale longue et simple (fig. 33).

**NYMPHE.** — Rangées de crochets sclérifiés sur le céphalothorax.

**ŒUF.** — Longueur : 0,43 mm. ; largeur : 0,18 mm. Toute la surface porte une ornementation polygonale et des tubercules parfois nombreux ; flotteurs atteignant presque la longueur de l'œuf, à vingt stries transversales ; la face supérieure de l'œuf porte une rainure médiane étroite ; collerette étroite.

**GÎTES LARVAIRES.** — Bords ombragés de rivières, parfois à courant assez rapide. Larves et nymphes parfois fixées à la végétation par leurs nombreux spicules.

**ÉCOLOGIE DE L'ADULTE, PALUDISME.** — Espèce exophile et probablement zoophile, n'a été que très rarement capturée dans les habitations. N'a jamais été trouvée infestée naturellement.

**DISTRIBUTION.** — NORD : Diégo-Suarez (Wilson).

### 13. *Anopheles gambiae* Giles.

1902. *Anopheles gambiae* Giles, Revision of the Anophelines, 1<sup>er</sup> suppl. de la 2<sup>e</sup> éd. de « Handbook of gnats or mosquitoes ». London, John Bale, Sons & Danielson Ltd., p. 511.

Longueur de l'aile : 3,3-4,4 mm.

**FEMELLE.** — Palpes lisses à trois bandes pâles ; apicale large, recouvrant le cinquième article et l'apex du quatrième ; médiane étroite, n'atteignant pas la moitié de l'apicale, recouvrant l'apex du troisième article et la base du quatrième ; basale égale à la médiane, recouvrant l'apex du deuxième

article. Thorax brun clair ou gris ; écailles médianes crème,

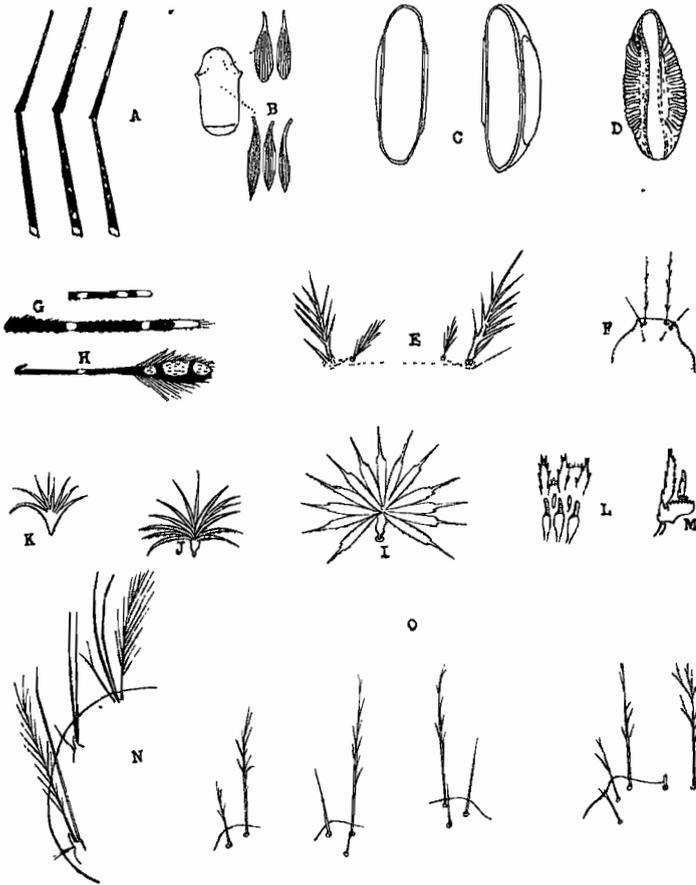


FIG. 34. — *A. gambiae* (adulte, larve et œuf).

A, tibia et fémur postérieurs montrant les variations de coloration possibles. — B, écailles du mésonotum. — C, œuf d'*A. gambiae* var. *melas*. — D, œuf d'*A. gambiae* typique. — E, soies prothoraciques submédianes de la larve. — F, soies clypéales de la larve. — G, palpes de la ♀ montrant les aspects possibles. — H, palpe ♂. — I, soie palmée abdominale typique de la larve. — J, soie palmée de deuxième segment abdominal de la larve. — K, soie palmée du premier segment abdominal de la larve. — L, armature pharyngienne de la ♀ montrant les flaments des cônes en vue antérieure, en bas cônes et bâtonnets en vue postérieure. — M, un cône et un bâtonnet en vue latérale. — N, soies pleurales du thorax de la larve. — O, soies clypéales de la larve, variations (d'après DE MEILLON).

effilées et de largeur moyenne ; latérales plus larges, extrémité souvent arrondie ; lobes antérieurs du pronotum couverts

d'écaillés. Pharynx avec douze à vingt paires de cônes et bâtonnets, les cônes à racines profondes, filaments longs, pointus et aplatis, crêtes non bifides en vue postérieure ; bâtonnets à filaments courts ; armature postérieure couverte de longs spicules. Ailes à taches pâles jaunes ou crèmes ; l'ensemble de l'aile est pâle, les taches costales sont étendues ; l'ornementation de l'aile est variable ; frange alaire tachée de pâle aux points d'aboutissement des quatre dernières nervures, une tache supplémentaire entre la sixième nervure et la branche postérieure de la cinquième, une autre entre la sixième nervure et la base de l'aile. Pattes à fémurs, tibias et premier article des tarses plus ou moins tachetés, mais rarement annelés ; une bande étroite claire à l'apex des tibias ; aux tarses antérieurs et moyens, l'apex du premier et du quatrième article, l'apex et la base des deuxième et troisième articles portent une étroite bande pâle ; les tarses postérieurs semblables, mais les taches claires manquent parfois aux deuxième et troisième articles ; cinquième article complètement sombre. Abdomen : brun clair et couvert de soies, le huitième tergite porte parfois des écailles qui débordent sur le septième ; cerques écailleux.

**MALE.** — Palpes à grandes taches claires sur la massue ; apex du troisième et articulation du deuxième article sur le troisième, pâles. Armature génitale : cinq épines parabasales ; harpagone à massue courte et une ou deux soies apicales ; phallosome court avec quatre à huit lamelles dont la plus longue est denticulée sur un côté et atteint la moitié de la longueur du phallosome (fig. 34).

*Variations.* — Ornementation du thorax et des ailes variable. La bande pâle apicale du palpe de la ♀ peut être divisée en deux par une bande sombre. Les pattes postérieures présentent parfois une grande extension des taches claires.

**LARVE.** — Soies clypéales internes bien séparées à la base, pectinées ou finement rameuses ; externes simples ou peu ramifiées, n'atteignant pas la moitié de la longueur des internes ; postérieures fines, simples ou portant quelques branches, plus courtes que les externes. Soies prothoraciques submédianes peu développées, à bases distinctes, mais sans tubercules d'insertion ; les internes avec cinq à dix branches. Les deux longues soies mésopleurales simples, épine basale bien développée, incurvée et acérée. Soies palmées thoraciques rudimentaires ou remplacées par des soies ramifiées ; peu différenciées au premier segment abdominal, douze lamelles au plus, lancéolées ; au deuxième segment, lamelles simples ou à filament court ; bien développées du troisième au septième segment, mais de taille réduite, dix-huit lamelles étroites et lancéolées échancrées en leur milieu, le filament atteint à peu près la moitié de la longueur de la lamelle. Plaques

abdominales petites, au cinquième segment elle atteint en largeur la moitié de la distance entre les soies palmées ; une plaque accessoire. Soie anale simple. Peigne irrégulier avec des dents courtes plus ou moins nombreuses alternant avec les dents longues ; seules les dents courtes sont spiculées.

*Variations.* — Les caractères larvaires sont remarquablement constants.

**ŒUF.** — Longueur : 0,47-0,48 mm. ; largeur : 0,16 mm. Face inférieure convexe et supérieure concave. Flotteur portant vingt-cinq à trente stries. Collerette étroite, mais bien développée sur toute la longueur de l'œuf ; elle est séparée des flotteurs et délimite une aire dorsale elliptique. La surface ventro-latérale est ornée d'impressions polygonales parfois difficiles à voir.

**GITES LARVAIRES.** — Petites collections d'eau plus ou moins exposées au soleil, de nature temporaire, comme celles dues aux eaux de pluies. Il faut souligner ici l'importance pour cette espèce des gîtes créés par l'homme : rizières, trous à briques, etc... Les larves, au besoin, peuvent s'accommoder de l'obscurité la plus complète, mais jamais des eaux troubles ou croupies. La durée des stades larvaires est en moyenne de six jours, mais elle varie selon les conditions de température et d'humidité.

**ÉCOLOGIE DE L'ADULTE, PALUDISME.** — Espèce particulièrement anthropophile, on la trouve plus souvent dans les maisons que dans les étables. L'étude des précipitines a montré qu'en moyenne 62 % des femelles se nourrissent sur l'homme. Certains adultes restent dans les maisons pendant le jour, d'autres les quittent à l'aube, d'autres, enfin, n'y entrent jamais : DE MEILLON suggère que de telles différences de comportement doivent correspondre à des races biologiques ou à l'intervention de facteurs climatiques. Cette espèce supporte très bien la fumée des cases indigènes. Sa distance de vol est de 8-9 km. dans la direction du vent, et de 500 m. au maximum dans une direction perpendiculaire. La pullulation de cette espèce est surtout marquée à la saison des pluies ; elle a été trouvée infectée naturellement dans 30 % des cas au Brésil, mais à Tananarive nous n'avons jamais pu obtenir un indice d'infection supérieur à 0,5 % malgré l'importance du paludisme dans la région. Cette espèce est particulièrement apte au transport par avion ou par automobile.

**DISTRIBUTION.** — CENTRE : Tananarive (Monier, Doucet), Ivato (Monier, Doucet) ; Ambatofotsy (Doucet) ; Arivonimamo (Doucet) ; Ankazobé (Monier) ; Mahatsinjo (Monier) ; Ambohitra (Monier) ; Fianarantsoa (Monier) ; Betroka (Monier) ; Moramanga (Monier) ; Alaotra (Monier, Doucet).

EST : Farafangana (Monier) ; Vatomandry (Monier).

SUD : Tsihombé (Monier) ; Bekily (Paulian) ; Onilahy (Paulian) ; Tuléar (Monier).

OUEST : Morondava (Monier) ; Ankavandra (Paulian) ; Miandrivazo (Paulian) ; Maevetanana (Monier) ; Marovoay (Monier) ; Majunga (Monier).

NORD : Diégo-Suarez (Monier).

SAMBIRANO : Ambilobé (Monier).

#### 14. *Anopheles gambiae* var. *melas* Theobald.

1903. *Anopheles gambiae* var. *melas* Theobald, *Liverp. Sch. trop. Med., Mem. X, app.*, p. 11.

Cette variété diffère de la forme typique par la résistance de la larve à l'eau salée, les caractères du peigne de la larve et les caractères de l'œuf. Il ne semble pas que l'ornementation du palpe puisse être retenue comme caractère diagnostic, il s'agirait plutôt d'une variation individuelle. Les armatures pharyngiennes de l'espèce et de sa variété sont absolument superposables.

*Résistance de la larve à l'eau salée.* — La concentration maximum de NaCl supportées par la larve d'*A. gambiae* est de 11,9 gr. par litre, tandis que la variété *melas* peut supporter sans dommage une concentration de 47,6 gr. par litre.

*Peigne de la larve.* — Les dents sont subégales chez la variété *melas* et toutes spiculées ; chez *A. gambiae* elles sont plus irrégulières et les plus courtes seules portent des spicules.

*ŒUF.* — Alors que chez la forme typique on observe un intervalle entre collerette et flotteurs, chez la variété *melas* ces deux formations semblent venir en contact ; les formes intermédiaires sont extrêmement rares.

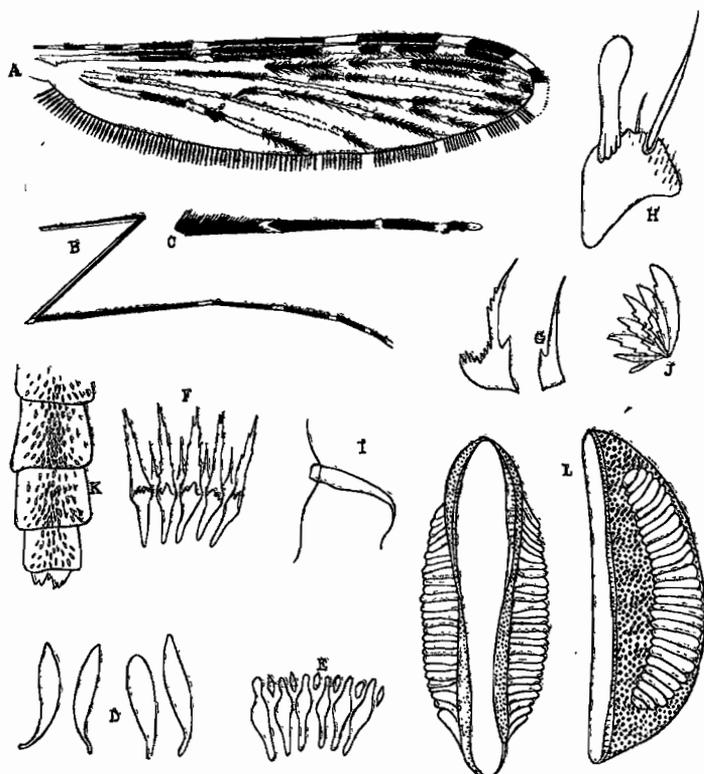
*GITES LARVAIRES.* — Cette espèce semble confinée aux eaux saumâtres ; il est très peu probable que les exemplaires rapportés à cette espèce et capturés hors de la zone côtière en soient réellement.

*ÉCOLOGIE DE L'ADULTE, PALUDISME.* — Cette variété semble strictement anthropophile ; elle fréquente avec prédilection les maisons d'habitation ; son indice d'infection étant parfois de 4,2 %, elle paraît être un excellent vecteur de paludisme.

*DISTRIBUTION.* — Pour les raisons indiquées plus haut, il ne semble pas que l'on doive retenir les travaux qui mentionnaient sa présence dans la région de Tananarive ; nous ne l'y avons, pour notre part, jamais rencontrée.

15. *Anopheles Christyi* Newstead et Carter.1911. *Anopheles Christyi* Newstead et Carter, *Ann. trop. Med. Parasit.*, V, p. 238.

Longueur de l'aile : 4,4-5,3 mm.

FIG. 35. — *A. Christyi* (adulte et œuf).

A, aile de la ♀. — B, patte postérieure. — C, palpe de la ♀. — D, écailles mésonotales. — E, armature pharyngienne de la ♀, cônes et bâtonnets en vue postérieure. — F, les mêmes en vue antérieure. — G, un cône et un bâtonnet en vue latérale. — H, harpagone ♂. — I, la plus interne des épines parabasales du coxite ♂. — J, lamelle du phallosome ♂. — K, écailles de l'apex de l'abdomen. — L, œuf (d'après EVANS et DE MELLON).

FEMELLE. — Palpes à quatre bandes pâles ; les trois proximales étroites, à l'apex deuxième, troisième et quatrième articles ; apicale plus large, recouvrant à peu près la moitié du cinquième article. Pharynx avec dix-huit à vingt cônes et bâtonnets ; cônes à pied légèrement renflé en avant portant une forte dent antérieure, filament large à la base, progressivement aplati vers l'apex où il se divise parfois, et couvert de spicules

nombreux, crête longue et à épines courtes ; bâtonnets minces, plus courts que les filaments ; armature postérieure à plus nombreux spicules que chez *A. gambiae*. Mésonotum : scutum couvert d'écailles claires ou blanchâtres ; les écailles médianes et celles des fossae sont larges, aplaties et arrondies ou effilées à l'apex ; une touffe d'écailles en avant de la racine de l'aile. Mésépisternes et mésépimères écailleux. Pattes à fémurs et tibias portant une mince ligne d'écailles pâles à la face externe, une tache pâle à l'apex des tibias ; tous les articles des tarsi antérieurs et moyens, sauf le cinquième, portent une bande pâle apicale plus marquée au deuxième et troisième articles ; quatre premiers articles des tarsi postérieurs à bande pâle apicale large, le cinquième article est complètement sombre. Ailes à écailles pâles d'un blanc crème ; taches pâles de la nervure costale bien marquées, mais peu étendues ; deux ou trois petites taches pâles à la base de la nervure costale ; première nervure semblable à la nervure costale, mais à tache pâle accessoire au milieu de la troisième grande tache sombre ; deuxième nervure variable ; trois dernières nervures presque complètement pâles ; taches présentes sur la frange aux points d'aboutissement des nervures, celle de la sixième est parfois absente. Tergites du deuxième au huitième segments abdominaux avec des écailles jaunes, surtout dans la région médiane ; sternites à écailles plates et pâles, tendant à former des rangées ; le tégument porte des taches pâles paires ; cerques écailleux (fig. 35).

MALE. — Palpes avec une bande pâle bien visible sur la tige ; massue à trois taches claires variables, la basale parfois absente. Armature génitale : cinq épines parabasales, l'interne naît au contact de la pièce latérale ; harpagone plus sombre qu'à l'ordinaire, un peu arrondie, soie apicale épaisse, d'un tiers plus longue que la massue, accessoire externe plus petite, accessoire interne absente ; phallosome à plus de dix lamelles assez larges, quatre ou cinq d'entre elles sont denticulées sur le bord, les plus longues mesurent 60  $\mu$ .

LARVE. — Face ventrale de la tête presque toujours entièrement noire. Soies clypéales toutes simples ; internes bien séparées ; externes atteignant à peu près la moitié de la longueur des internes ; postérieures plus fines et égales aux externes. Soie antennaire simple, double ou triple. Soies prothoraciques submédianes bien développées et naissant de tubercules très rapprochés, parfois fusionnés. L'une des longues soies mésopleurales est plumeuse, épine basale assez grande, noire et très pointue. Soies palmées thoraciques représentées par des soies non modifiées ; celles du premier segment abdominal sont semblables à celles du thorax, elles portent parfois quelques lamelles lancéolées ; celles du deuxième segment bien développées mais petites, portant des lamelles étroites prolongées par un filament très fin ; normales du troisième

au septième segment, lamelles étroites à encoches nettes et filament effilé variable, mais souvent large à la base et mesurant le quart ou le tiers de la longueur de la lamelle. Plaques abdominales : petites et étroites, irrégulières, au cinquième segment elle atteint un peu plus de la moitié de

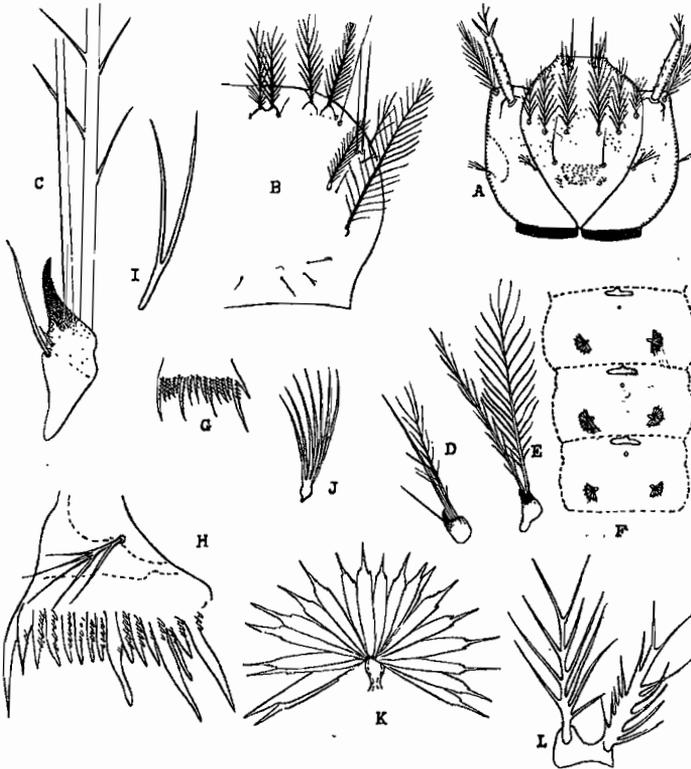


FIG. 36. — *A. Christyi* (larve).

*A*, tête. — *B*, soies thoraciques. — *C*, *D*, soies mésopleurales. — *E*, soies métapleurales. — *F*, plaques tergales abdominales du quatrième au sixième segment. — *G*, *H*, peigne du huitième segment montrant les variations possibles. — *I*, *J*, soies palmées thoraciques de deux larves différentes. — *K*, soie palmée abdominale. — *L*, soies prothoraciques submédianes interne et moyenne (d'après EVANS et DE MEILLON).

la distance entre les soies palmées ; une plaque [accessoire. Soie anale longue et simple (fig. 36).

ŒUF. — Longueur : 0,58-0,60 mm. ; largeur : 0,18 mm. ; la collerette est remplacée par une étroite membrane transparente. Flotteurs avec vingt-sept à vingt-neuf stries.

GITES LARVAIRES. — Les préférences de cette espèce ne

sont pas très marquées, on l'a trouvée dans les trous à briques et les flaques, les canaux, les rivières à courant lent, les marais ; elle semble très bien tolérer les matières organiques et ne paraît pas strictement ombrophile.

ÉCOLOGIE DE L'ADULTE, PALUDISME. — Zoophile, cette espèce serait susceptible de se nourrir sur l'homme ; elle supporte très bien une altitude élevée. Ne semble pas vectrice dans les conditions ordinaires.

DISTRIBUTION. — NORD : Diégo-Suarez (Wilson).

#### 16. *Anopheles rufipes* Gough.

1910. *Nyssorhynchus pretoriensis* var. *rufipes* Gough, *Union of South Africa. Transvaal Dept. Agric. Report of the Government Veterinary bacteriologist*, 1908-9. Pretoria Govt. Print., p. 119.

Longueur de l'aile : 3,2-4,3 mm.

FEMELLE. — Palpes à trois bandes pâles : deux apicales égales et larges ; proximale à la jonction des deuxième et troisième articles, étroite ou de largeur moyenne ; la bande subapicale recouvre l'apex du troisième et la base du quatrième article ; la bande apicale recouvre le cinquième et l'apex du quatrième article ; la bande sombre apicale est plus étroite qu'aucune des bandes pâles. Pharynx à douze cônes et bâtonnets normaux ; cônes à base large et une dent latérale proéminente, filament simple ou double, crête à deux rangs d'épines de longueur moyenne, bifide en vue postérieure ; bâtonnets étroits et effilés, larges à la base ; armature postérieure à spicules de longueur moyenne. Mésonotum sombre à écailles plates, blanches, tronquées ou effilées. Pattes à fémurs et tibias avec une tache pâle apicale très petite ; tarsi antérieurs et moyens sombres, parfois quelques petites taches pâles ; tarsi postérieurs à quatrième et cinquième articles entièrement pâles de même que le tiers ou la moitié apicale du troisième, le premier et le deuxième article portent une tache pâle apicale. Ailes à écailles pâles, blanches ; ornementation bien visible ; taches pâles de la nervure costale parfois assez courtes, deux petites taches basales ; première nervure semblable à la costale, mais son sixième basal est pâle et sa deuxième grande tache sombre porte deux petites taches claires ; la deuxième et les trois dernières nervures sont presque entièrement sombres ; la troisième nervure est presque entièrement pâle ; la cinquième nervure est pâle au niveau de sa bifurcation ; la sixième nervure est sombre au niveau de son tiers apical ; les taches de la frange sont présentes aux points d'aboutissement de toutes les nervures, mais celle de la sixième manque parfois. Abdomen sombre, cerques écailleux (fig. 37).

**MALE.** — Palpes à tige entièrement sombre ; la massue porte trois taches pâles bien visibles. Armature génitale à cinq épines parabasales, interne non montée sur un tubercule ; harpagone portant une soie apicale plus longue que la massue ; une ou deux soies accessoires externes de longueur variable, mais atteignant à peu près la moitié de la soie apicale ;

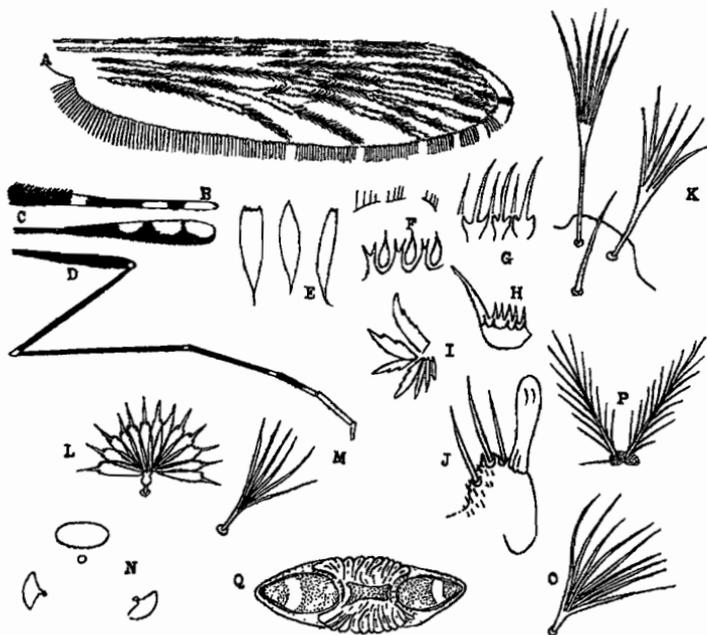


FIG. 37. — *A. rufipes* (larve, adulte et nymphe).

A, aile de la ♀. — B, palpe de la ♀. — C, palpe du ♂. — D, patte postérieure. — E, écailles mésonotales. — F, armature pharyngienne de la ♀, cônes et bâtonnets en vue postérieure. — G, le mêmes, vue antérieure. — H, cônes en vue latérale. — I, lamelles du phallosome ♂. — J, harpagone ♂. — K, soies clypéales de la larve. — L, soie palmée abdominale typique. — M, soie palmée thoracique de la larve. — N, plaques tergaux abdominales de la larve. — O, soie palmée du deuxième segment abdominal. — P, soies prothoraciques submédianes. — Q, œuf (d'après DE MEILLON).

une à trois soies accessoires internes de longueur variable, lorsqu'elle est unique elle atteint à peu près la longueur des soies accessoires externes ; phallosome à quatre à sept paires de lamelles dont quatre peuvent être dentelées sur un bord, les lamelles distales sont larges et recourbées à l'apex, elles ont environ 40  $\mu$  de longueur.

**Variations.** — La bande sombre apicale du palpe peut être plus longue que l'une quelconque des bandes pâles ou plus

courte qu'il n'est montré sur la figure ; la tache pâle du troisième article des tarsi postérieurs peut être très réduite ou, parfois, plus importante.

**LARVE.** — Soies clypéales internes bien séparées, pectinées ou ramifiées dans leur moitié apicale ; externes un peu plus longues que la moitié des internes, ramifiées dans leur moitié apicale ; postérieures fines, simples, égales aux externes. Soies prothoraciques submédianes bien développées, l'interne et la médiane naissent de tubercules très voisins, parfois fusionnés. L'une des soies mésopleurales plumeuse ; épine basale petite. Soies palmées thoraciques rudimentaires ; celles du premier segment abdominal sont peu développées, lamelles très étroites et non différenciées ; celles du deuxième segment sont semblables à celles du premier, mais les lamelles sont un peu plus larges ; du troisième au septième segment, elles sont normales mais petites, lamelles moyennement larges, échancrées, filament court et émoussé. Plaques abdominales de largeur moyenne, atteignant à peu près la moitié de la distance entre les soies palmées ; une plaque accessoire. Soie anale simple ou double à l'apex.

**ŒUF.** — Longueur : 0,48 mm. ; largeur : 0,16 mm. Il ressemble à celui d'*A. pretoriensis*, mais en diffère par sa collerette très étroite et sa face dorsale marquée de bandes pâles transversales ; habituellement on observe une bande sur chacune des taches extrêmes, mais la tache centrale peut aussi en porter une.

**Variations.** — Certains exemplaires peuvent ne pas avoir de bandes transversales à la face dorsale, les flotteurs peuvent être bien séparés, la face ventrale peut porter une ornementation polygonale.

**GÎTES LARVAIRES.** — Mares d'eau stagnante, cuvettes de rocher, eaux résiduelles des rivières, marais, réservoirs d'eau cimentés ; l'eau peut être courante, elle est presque toujours ensoleillée.

**ÉCOLOGIE DE L'ADULTE, PALUDISME.** — Suivant les pays, les adultes ont été capturés dans les maisons ou à l'extérieur, dans des fissures du sol. Les auteurs belges ont trouvé une femelle infestée naturellement, tous les autres auteurs n'ont jamais trouvé cette espèce infestée dans la nature, elle ne semble donc pas devoir être considérée comme vectrice.

**DISTRIBUTION.** — CENTRE : Hauts Plateaux (Lavergne).  
NORD : Diégo Suarez (Wilson).

#### 17. *Anopheles pretoriensis* Theobald.

1903. *Anopheles pretoriensis* Theobald, A monograph of the *Culicidae* or mosquitoes, London, British Museum, III, p. 99.

Longueur de l'aile : 3-4,5 mm.

FEMELLE. — Palpes à trois bandes pâles ; proximale à la jonction des deuxième et troisième articles, étroite ; subapi-

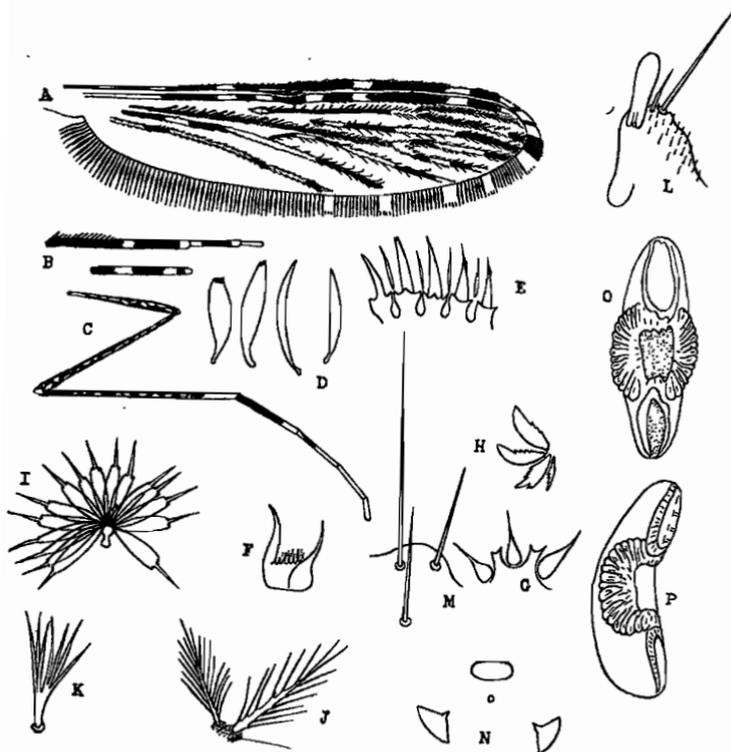


FIG. 38. — *A. pretoriensis* (adulte, larve et œuf).

A, aile de la ♀. — B, variations du palpe ♀. — C, patte postérieure. — D, écailles mésonotales de la ♀. — E, armature pharyngienne de la ♀ ; cônes et bâtonnets en vue antérieure. — F, les mêmes en vue latérale. — G, les mêmes en vue postérieure. — H, lamelles du phallosome ♂. — I, soie palmée typique de la larve. — J, soies prothoraciques submédianes de la larve. — K, soie palmée du premier segment abdominal de la larve. — L, harpagone du ♂. — M, soies clypéales de la larve. — N, cinquième segment abdominal de la larve. — O, œuf en vue supérieure. — P, œuf en vue latérale (d'après [EVANS et DE MEILLON]).

cale recouvrant l'apex du troisième et la base du quatrième article, large ; bande sombre apicale souvent plus étroite que la bande pâle apicale et à peu près aussi large que la bande pâle subapicale, mais variable. Pharynx semblable à celui d'*A. rufipes*. Mésonotum parfois couvert d'écailles couchées, blanches, plus ou moins larges, certaines sont

étroites, pointues et incurvées. Pattes à fémurs, tibias et premier article des tarsi à petites taches blanches parfois coalescentes; apex des tibias à étroite bande pâle; articles des tarsi des pattes antérieures et moyennes à étroite bande pâle apicale; premier et deuxième article des tarsi postérieurs portant chacun une large bande pâle à l'apex; troisième article à étroite bande pâle basale, sa moitié apicale est pâle; quatrième et cinquième article entièrement pâles. Ailes à taches pâles blanches; taches pâles de la nervure costale courtes, mais bien marquées, il en existe deux petites à la base; première nervure comme la costale, mais la deuxième grande tache sombre porte deux petites taches pâles et son cinquième basal est pâle; la teinte générale de l'aile est sombre, sauf la sixième nervure qui ne porte que trois petites taches noires; la frange porte des taches claires aux points d'aboutissement de toutes les nervures. Abdomen sombre, dépourvu d'écailles, sauf les cerques qui en portent quelques-unes de couleur sombre (fig. 38).

MALE. — Palpes à tige sombre, portant parfois une étroite bande pâle; massue à trois taches claires. Armature génitale: coxite portant des écailles blanches; cinq épines parabasales, la plus interne s'insère sur un tubercule; harpagone: la soie apicale est à peu près deux fois plus longue que la massue; soie accessoire externe plus courte que la massue; soie accessoire interne parfois absente, de longueur variable; phallosomie avec quatre à six paires de lamelles, trois de celles-ci sont très larges, un de leurs bords est denticulé, l'autre parfois aussi; la plus longue mesure 40  $\mu$ .

*Variations.* — La bande pâle apicale du palpe est souvent divisée en deux par une étroite bande sombre. Ornementation des ailes variable; parfois le cinquième basal de la nervure costale et de la première nervure entièrement pâles; troisième grande tache sombre de la première nervure portant une petite tache claire en face de celle de la costale; tronc et bifurcation de la deuxième nervure à taches pâles plus étendues. Les taches claires des palpes  $\sigma$  sont parfois réduites.

LARVE. — Soies clypéales toutes simples; internes bien séparées, longues et effilées; externes atteignant la moitié de la longueur des internes, postérieures égales aux externes. Soies prothoraciques submédianes interne et médiane bien développées, tubercules d'insertion assez petits, proches l'un de l'autre, mais distincts. L'une des longues soies mésopleurales est plumeuse, l'épine basale petite. Soies palmées thoraciques rudimentaires; au premier segment abdominal les lamelles des soies palmées sont étroites et peu différenciées; celles du deuxième segment sont petites, lamelles étroites, échancrures peu marquées et filament fin; normales du troi-

sième au septième segment, lamelles de largeur moyenne, échancrures bien marquées, filament à peu près moitié moins long que la lamelle qui le porte, large à la base, effilé à l'apex. Plaques abdominales étroites et minces, au cinquième segment elle atteint à peu près la moitié de la distance entre les soies palmées ; une plaque accessoire. Soie anale simple.

*Variations.* — Une ou plusieurs des soies clypéales peuvent porter une branche fine ; la largeur des plaques abdominales est assez variable.

**ŒUF.** — Longueur : 0,44 mm. ; largeur : 0,16 mm. La face dorsale est divisée en trois taches dont la centrale peut être complètement recouverte par les flotteurs, les polaires sont entourées chacune par une collerette complète et bien visible.

**GÎTES LARVAIRES.** — Cette espèce semble pouvoir coloniser tous les gîtes qui lui sont offerts, sauf s'ils sont trop ombragés ; les puits profonds et les réservoirs ne semblent pas très favorables ; elle pourrait s'accommoder d'un courant pas trop rapide.

**ÉCOLOGIE DE L'ADULTE, PALUDISME.** — Cette espèce fréquente les habitations, mais on peut aussi la trouver au dehors. En Afrique du Sud, elle serait relativement anthropophile et a été trouvée infestée naturellement dans la proportion de 2%. Son rôle vecteur serait faible.

**DISTRIBUTION.** — CENTRE : Hauts-Plateaux (Lavergné).  
NORD : Diégo-Suarez (Wilson).

### 18. *Anopheles maculipalpis* Giles,

1902. *Nyssorhynchus maculipalpis* Giles, Revision of the *Anophelines*, 1<sup>er</sup> suppl. à la 2<sup>e</sup> éd. de « Handbook of gnats or mosquitoes », London, John Bale, Sons & Danielson Ltd., p. 297.

Longueur de l'aile : 3,4-4,5 mm.

**FEMELLE.** — Palpes à trois bandes pâles, de plus, les troisième et quatrième articles sont plus ou moins tachetés ; la bande proximale, à l'union des deuxième et troisième articles, est étroite ; la bande pâle subapicale est large, elle s'étend de part et d'autre de l'articulation des troisième et quatrième articles ; bande apicale de même largeur que la subapicale, elle recouvre le cinquième et l'apex du quatrième article. Mésonotum couvert d'écaillés plates, blanches et larges. Pharynx à seize cônes et bâtonnets ; la base des cônes est légèrement dilatée, filament long, effilé et simple ; en vue postérieure, les cônes paraissent bifides ; bâtonnets étroits en avant, dilatés à la base. Pattes à fémurs, tibias et premier article des tarses de toutes les pattes tachetés, les taches

sont parfois coalescentes ; tous les articles des tarsi antérieurs et moyens, sauf le cinquième, annelés de blanc à l'apex ; le premier article des tarsi postérieurs est sombre à l'apex ; la moitié apicale du deuxième article est pâle ; les trois derniers articles sont entièrement pâles. Ailes semblables à

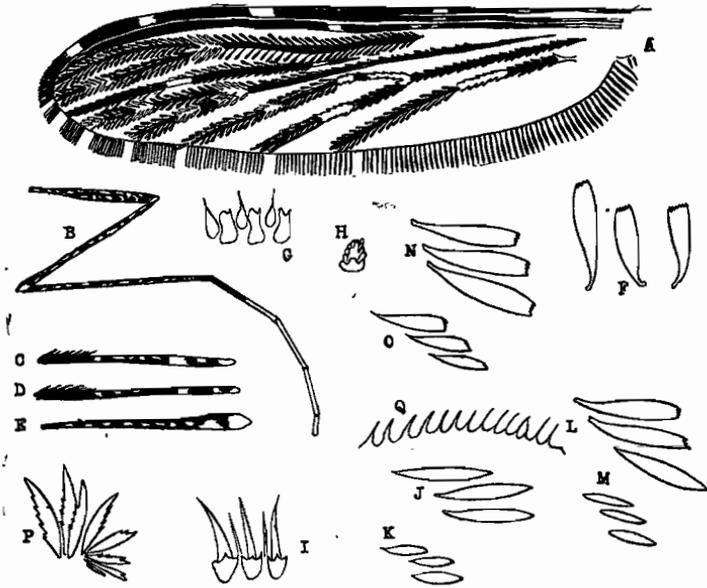


FIG. 39. — *A. maculipalpis* (adulte et nymphe).

A, aile de la ♀. — B, patte postérieure. — C, D, palpe de la ♀, variations. — E, palpe ♂. — F, écailles mésonotales. — G, cônes et bâtonnets en vue postérieure. — H, cônes vus d'au-dessus. — I, cônes et bâtonnets en vue antérieure. — P, lamelles du phallosome ♂. — Q, bord externe de la palette de la nymphe. — N, écailles de la deuxième nervure de l'aile de la ♀. — O, écailles bordantes de l'aile de la ♀.

*A. splendidus* (adulte ♀) (Karnal-Indes). — J, écailles de la deuxième nervure de l'aile. — K, écailles bordantes de l'aile.

*A. pretoriensis* (adulte ♀). — L, écaille de la deuxième nervure de l'aile. — M, écailles bordantes de l'aile (d'après DE MEILLON).

celles d'*A. pretoriensis* et d'*A. rufipes*, mais la tache pâle subcostale est parfois absente ; la base de la branche antérieure de la cinquième nervure est pâle ; la moitié apicale de la sixième nervure est sombre ; écailles de la deuxième nervure et de la frange plus larges que chez *A. pretoriensis* et *A. rufipes*. Abdomen à écailles sombres sur le huitième tergite et écailles claires sur le huitième sternite, ces dernières débordant latéralement sur les trois segments précédents ; cerques sombres et écailleux (fig. 39).

MALE. — Palpes à tige tachetée ; massue à trois taches pâles dont la basale est réduite. Armature génitale : coxite portant de nombreuses écailles blanches ; cinq épines parabasales, l'interne ne s'insère pas sur un tubercule ; harpagone à soie apicale à peu près une fois et demie aussi longue que la

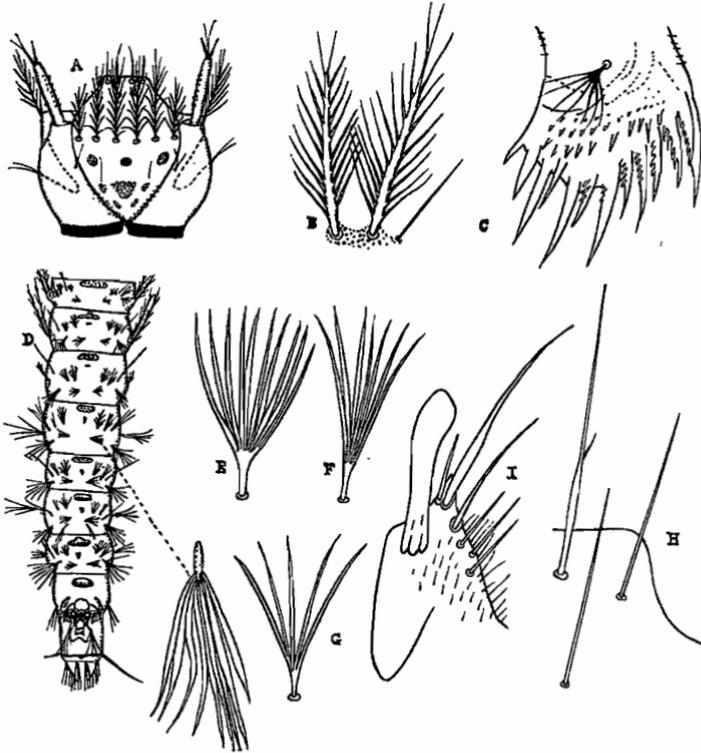


FIG. 40. — *A. maculipalpis* (larve).

A, tête. — B, soies prothoraciques submédianes. — C, peigne du huitième segment. — D, abdomen en vue dorsale. — E, soie palmée abdominale. — F, soie palmée du troisième segment abdominal. — G, soie palmée du deuxième segment abdominal. — H, soies clypéales. — I, harpagone du ♂ (d'après EVANS et DE MEILLON).

massue ; soie accessoire externe très petite ; soies accessoires internes en nombre variable ; phallosome avec quatre à neuf paires de lamelles dont plusieurs sont denticulées sur un bord et assez larges, la plus apicale mesure  $60\ \mu$  de long.

Variations. — Sur la figure, les taches sombres des ailes sont étendues au maximum ; chez les spécimens plus clairs, les taches pâles de la nervure costale et de la première nervure sont plus longues ; cependant la base de la branche antérieure de la cinquième nervure est toujours pâle et la moitié

externe de la sixième, sombre. Le palpe de la ♀ présente parfois une petite tache sombre supplémentaire au milieu de la tache claire apicale; les petites taches du palpe peuvent être très réduites ou même absentes.

LARVE. — Soies clypéales internes bien séparées, simples ou ramifiées; externes atteignant à peu près la moitié de la longueur des internes, simples; postérieures à peu près aussi longues que les externes, simples ou doubles. Soies prothoraciques submédianes normales, la médiane et l'interne naissent de gros tubercules voisins, parfois fusionnés. Une des longues soies mésopleurales plumeuse, l'épine de la base est petite. Soies palmées thoraciques simples; celles du premier et du deuxième segment abdominal simples ou ramifiées et légèrement aplaties; du troisième au septième segment elles sont rudimentaires, étroites, légèrement aplaties. Plaques abdominales: moyennement développées, au cinquième segment elle atteint un peu plus de la moitié de la distance entre les soies palmées; une plaque accessoire. Soie anale longue et simple. Peigne à épines courtes en nombre variable à la face externe de la plaque (fig. 40).

GÎTES LARVAIRES. — Eaux stagnantes et peu ombragées. Cette espèce s'accommoderait bien du film d'hydroxyde de fer qui recouvre certaines flaques, au contraire des autres larves d'*Anopheles*; elle s'accommoderait également d'eaux très boueuses.

ÉCOLOGIE DE L'ADULTE, PALUDISME. — Cette espèce semble pouvoir parfois entrer dans les habitations, piquer l'homme et s'infester.

DISTRIBUTION. — CENTRE: Tananarive (Monier); Ambaton-drazaka (Monier); Tsiroanomandidy (Monier).

NOTE. — On a parfois confondu cette espèce avec *A. splendidus* Koidzumi de la région Orientale; en réalité, le deuxième article du tarse postérieur est pâle sur une plus grande longueur que chez *A. maculipalpis*, de plus, chez *A. splendidus*, les ailes présentent les caractères suivants: branche antérieure de la cinquième nervure sombre jusqu'à la bifurcation; moitié externe de la sixième nervure pâle; écailles de la deuxième nervure et de la frange plus étroites. Lamelles du phallosome plus larges; soie externe accessoire de l'harpagone absente. Les larves des deux espèces sont tout à fait différentes.

### 19. *Anopheles pharoensis* Theobald.

1901. *Anopheles pharoensis* Theobald, A monograph of the *Culicidae* or mosquitoes, London, British Museum, I, p. 169.

Longueur de l'aile: 4-5 mm.

FEMELLE. — Palpes velus, une bande pâle à l'apex des quatre derniers articles, quelques écailles claires lui donnent parfois un aspect tacheté. Mésonotum gris, une paire de taches ovales noires bien visibles, il est couvert d'écailles plates, larges, blanches ou grises, plus étroites dans la région médiane.

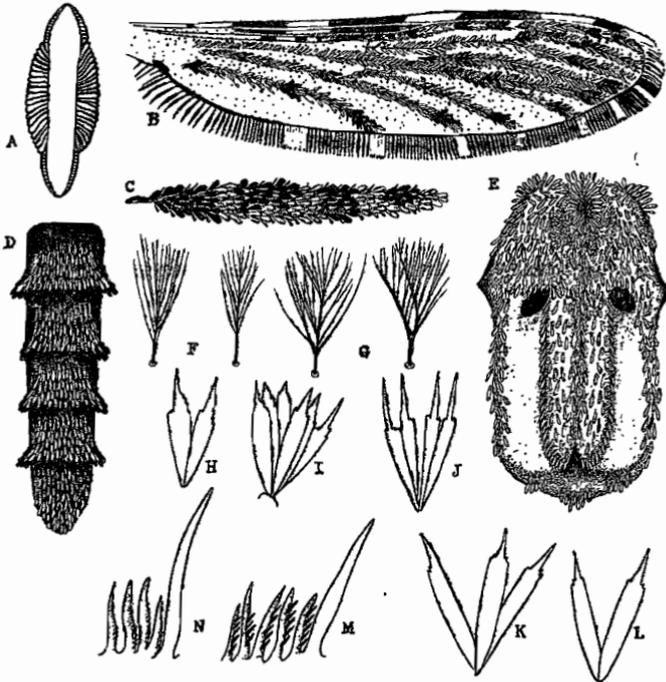


FIG. 41. — A, *pharoensis* (adulte, larve, nymphe et œuf). — A, œuf. — B, aile de la ♀. — C, palpe de la ♀. — D, abdomen de la ♀. — E, thorax en vue dorsale. — G, soies clypéales externes, variations. — H, I, J, K, L, lamelles des soies palmées abdominales de la larve, variations. — M, dents du peigne du huitième segment de la larve. — A, *squamosus* (larve). — F, soies clypéales externes de la larve. — N, dents du peigne du huitième segment (d'après DE MEILLON).

Pharynx à vingt cônes et bâtonnets ; cônes à base étroite, racine profonde, épine antérieure proéminente et courte, crête à un seul rang d'épines, filament long, couvert de spicules, terminé en pointe plus ou moins longue ; bâtonnets courts, dépassant rarement le huitième de la longueur des cônes, peu élargis à la base, étroits, non effilés à l'apex ; armature postérieure faiblement marquée, spicules longs et disposés sur un seul rang. Pattes à fémurs et tibias avec de petites taches tendant à confluer ; premier et deuxième articles des tarsi antérieurs à large bande pâle apicale, plus

étroite au troisième article, quatrième article sombre ou à très petites taches pâles apicales, semblable au cinquième ; les tarsi moyens sont semblables aux tarsi antérieurs ; quatre premiers articles des tarsi postérieurs à large bande pâle apicale, cinquième complètement pâle ; fémurs, tibias et premier article des tarsi de toutes les pattes pâles en dedans. Ailes à ornementation variable. Abdomen à tergite couvert de nombreuses écailles grises ou jaunâtres, plus denses et plus larges latéralement ; angle postéro-externe des segments II à VII à touffes d'écailles sombres latérales ; sternites couverts d'écailles blanches sauf au huitième segment où leur teinte est jaunâtre ; cerques écailleux (fig. 41).

**MALE.** — Palpes à taches pâles de la massue tendant à confluer, la face dorsale paraissant entièrement pâle ; tige à bande pâle médiane et écailles jaune-ocré. Armature génitale à cinq épines parabasales, interne insérée sur un très petit tubercule ; harpagone petite, arrondie, soie apicale deux fois plus longue que la massue, parfois elle lui est à peine égale, soie accessoire externe très petite, parfois absente ; soie accessoire interne absente ; phallosome à douze paires de lamelles parfois profondément échancrées, étroites, l'apicale mesure  $60 \mu$  ; parfois seulement six à sept paires de lamelles peu échancrées, l'apicale mesurant  $40 \mu$ .

*Variations.* — La couleur fondamentale du mésonotum peut être plus sombre, les taches ovales devenant difficiles à voir. Écailles mésonotales parfois blanches grises ou brunes. Ornementation des ailes très variable. Quatrième article des tarsi postérieurs parfois à bande pâle apicale supplémentaire. Longueur des lamelles du phallosome très variable, le nombre des lamelles est parfois réduit à quatre paires.

**LARVE.** — Soies clypéales internes longues, ramifiées dans leur moitié distale ; externes dendroïdes, se divisant près de la base en deux à trois branches principales qui se subdivisent chacune, la soie portant au total vingt à quarante-cinq branches ; postérieures atteignant à peu près la moitié de la longueur des internes, fines, avec environ deux à cinq branches courtes à l'apex. Soies prothoraciques submédianes bien développées, tubercules de base assez gros et fusionnés. Les longues soies mésopleurales simples ; épine basale longue et acérée. Soies palmées thoraciques rudimentaires avec dix à douze lamelles étroites et lancéolées ; celles du premier segment abdominal à quinze lamelles bien échancrées, filament parfois peu développé ; celles du deuxième au septième segment normales, mais se rapprochant des deux types suivants :

1° lamelle étroite, denticules réduits à deux ou quatre, filament étroit à la base, effilé, atteignant le tiers ou les deux cinquièmes de la longueur de la lamelle ;

2<sup>o</sup> lamelles plus larges, denticules plus nombreux, filament très court, large à la base et parfois mousse à l'apex.

Plaques abdominales de largeur moyenne, au quatrième et cinquième segment abdominal elles atteignent à peu près la moitié de la distance entre les soies palmées ; une plaque accessoire. Soie anale simple. Peigne à dents courtes avec des spicules bien visibles, ceux-ci sont plus difficiles à voir chez *A. squamosus*.

ŒUF. — Longueur : 0,50-0,52 mm. ; largeur : 0,13 mm. Collerettes entourant les extrémités de l'œuf, le reste de la face dorsale est bordée par les flotteurs ; face supérieure concave, face inférieure un peu aplatie ; flotteurs bien séparés avec vingt-trois à vingt-huit stries, collerettes bien développées et atteignant vers le dedans les extrémités des flotteurs ; faces inférieure et ventrale couvertes de petits tubercules de taille uniforme.

GITES LARVAIRES. — La végétation aquatique semble indispensable à ces larves ; on les trouve en abondance dans les rizières.

ÉCOLOGIE DE L'ADULTE, PALUDISME. — Suivant les localités, cette espèce peut être anthropophile ou zoophile ; quoique son infestation expérimentale soit facile à réaliser, elle peut, selon les endroits, être trouvée infestée ou non dans la nature. C'est un vecteur de faible importance lorsqu'il est associé à *A. funestus* et *A. gambiae* ; il est possible qu'il devienne dangereux lorsqu'il est seul. On a suggéré que ces différences importantes dans l'infestivité et le comportement vis-à-vis de l'homme correspondaient à des races biologiques.

DISTRIBUTION. — CENTRE : Tananarive (Monier, Doucet) ; Ivato (Monier) ; Ambatondrazaka (Doucet).

OUEST : Marovoay (Monier) ; Morondava (Paulian).

## 20. *Anopheles squamosus* Theobald.

1901. *Anopheles squamosus* Theobald, A monograph of the *Culicidae* or mosquitoes, London, British Museum, I, p. 169.

Longueur de l'aile : 3,5-4,5 mm.

FEMELLE. — Palpes velus, une bande pâle à l'apex des quatre derniers articles, quelques écailles pâles entre les bandes. Pharynx à vingt cônes et bâtonnets ; cônes à base simple et racine longue, une épine frontale présente, crête assez courte et à un seul rang d'épines courtes, filament très effilé à l'apex, portant quelques spicules très fins, moins nombreux et moins bien visibles que chez *A. pharoensis* ; bâtonnets courts, amincis en avant et en arrière, mais un

peu plus longs que chez *A. pharoensis* ; armature postérieure peu marquée, spicules présents et disposés sur un rang. Mésonotum à tégument noirâtre, couvert d'écailles larges et blanches dont un certain nombre est tronqué, vers le milieu les écailles sont plus étroites. Pattes à fémurs moyens et

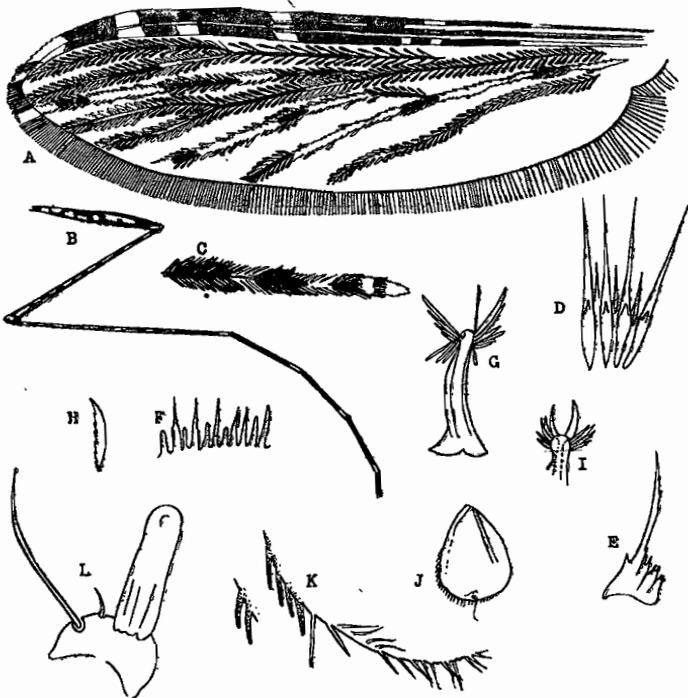


FIG. 42. — *A. squamosus* (adulte et nymphe).

A, aile de la ♀. — B, patte postérieure. — C, palpe de la ♀. — D, armature pharyngienne de la ♀ ; cônes et bâtonnets en vue antérieure. — E, cône en vue latérale. — F, cônes et bâtonnets en vue postérieure. — G, phallosome du ♂. — H, lamelle du phallosome ♂. — I, phallosome ♂, variations. — J, palette natatoire de la nymphe. — K, détail de la frange de la palette. — L, harpagone ♂ (d'après EVANS et DE MEILLON).

postérieurs tachetés vers l'avant et pâles vers l'arrière, fémurs antérieurs peu ou pas tachetés en avant, à tiers apical pâle en arrière ; tous les tibias, à écailles blanches en avant tendant à former une ligne longitudinale, pâles en arrière ; premier article des tarsi semblable aux tibias, mais aux pattes antérieures et moyennes il porte un large anneau pâle apical, aux pattes postérieures, cette bande est plus étroite ; deuxième et troisième articles des tarsi antérieurs

et moyens à large bande pâle apicale, quatrième et cinquième articles complètement sombres ; aux pattes postérieures, les bandes apicales des articles des tarsi sont plus étroites, de plus, le quatrième article porte une mince bande pâle

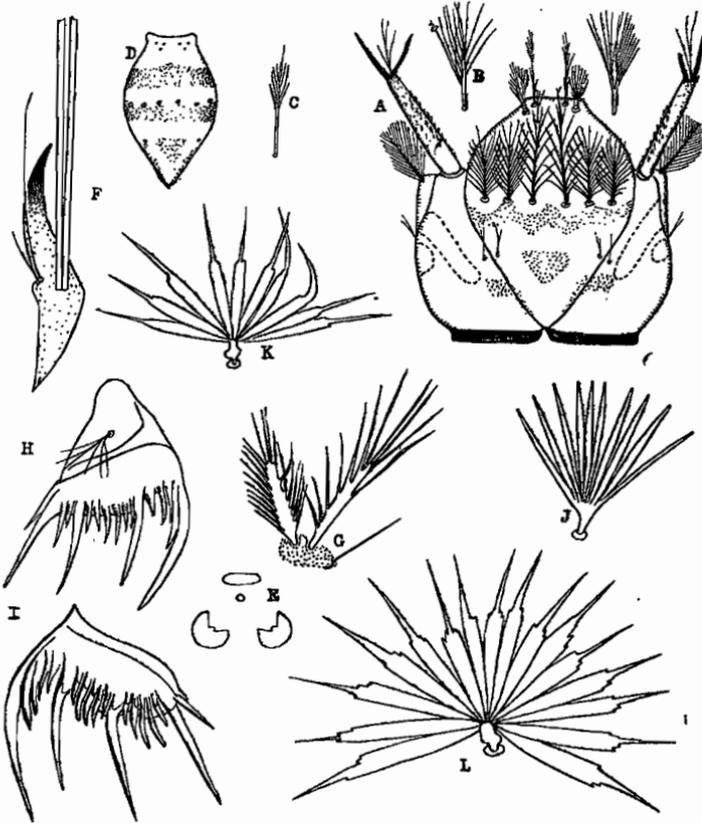


FIG. 43. — *A. squamosus* (larve).

A, tête. — B, C, soies clypéales externes, variations. — D, ornementation du frontoclypéus. — E, plaques tergales abdominales. — F, base des soies mésopleurales. — G, soies prothoraciques submédianes. — H, I, variations du peigne du huitième segment. — J, soie palmée thoracique. — K, soie palmée du premier segment abdominal. — L, soie palmée abdominale (d'après EVANS et DE MELLON).

apicale ; le cinquième est entièrement sombre. Ailes : les écailles claires sont blanches ; les taches pâles de la nervure costale sont bien visibles, mais d'importance variable, petites à la base ; première nervure semblable à la costale, mais les taches claires sont réduites, de plus, une petite tache pâle au milieu de la troisième grande tache sombre ; la teinte

générale de l'aile est sombre ; base de la branche antérieure de la cinquième nervure sombre jusqu'à la bifurcation ; moitié distale de la sixième nervure à tache pâle de longueur variable, les taches de la frange sont bien visibles, mais peuvent parfois manquer ; les écailles de la deuxième nervure sont très larges. Abdomen à tergite couvert d'écailles étroites de couleur bronzée, plus denses en arrière, huitième tergite portant un nombre variable d'écailles d'un blanc d'argent, les angles des tergites II à VII portent des touffes d'écailles sombres dressées ; sternites avec de nombreuses écailles blanches, larges et plates ; cerques couverts d'écailles sombres (fig. 42).

**MALE.** — Ailes à taches pâles de la nervure costale plus étendues que chez la ♀. Abdomen à huitième tergite et coxite couverts d'écailles claires. Palpes : base de la massue à étroite bande pâle, distalement deux grandes taches bien visibles ; la tige porte une petite bande pâle à l'union des deuxième et troisième articles, ceux-ci ont souvent quelques écailles pâles. Armature génitale : cinq épines parabasales, la plus interne s'insère sur un tubercule ; harpagone petite, arrondie et pigmentée, soie apicale un peu plus longue que la massue, cette dernière est peu dilatée à l'apex ; soie accessoire externe unique et très petite ; pas de soie accessoire interne ; phallosome à neuf paires de lamelles assez étroites et peu denticulées, la plus longue mesure environ 60  $\mu$ .

**LARVE.** — Soies clypéales internes longues, très ramifiées dans leur moitié apicale ; externes en forme de plumet à trente branches ; postérieures simples ou à une ou deux branches fines (fig. 43). Soies prothoraciques submédianes bien développées, l'interne et la médiane s'insèrent sur de gros tubercules souvent fusionnés. Les deux longues soies mésopleurales simples, l'épine basale, très grosse, est en forme de crochet acéré. Soies palmées thoraciques rudimentaires, lamelles étroites et lancéolées ; celles du premier segment abdominal peuvent être semblables à celles du thorax ou denticulées et porter un filament ; celles des segments suivants sont bien développées ; lamelles étroites, échancrures obliques, filament large à la base et effilé à l'apex, atteignant à peu près la moitié de la longueur des lamelles. Plaques abdominales : au cinquième segment la plaque atteint à peu près la moitié de la distance entre les soies palmées ; une plaque accessoire. Peigne à spicules presque invisibles sur les dents, beaucoup plus petits que chez *A. pharoensis*. Soie anale simple.

*Variations.* — La soie clypéale externe est très variable, elle ressemble parfois à celle de la variété *cydippis*. Les lamelles des soies palmées peuvent être plus larges ou plus étroites que la figure ne l'indique, les échancrures peuvent être plus ou moins marquées, la longueur du filament aussi est variable.

GÎTES LARVAIRES. — Cette espèce s'accommode d'une eau à courant faible et un peu ombragée. Elle est fréquente dans les rizières.

ÉCOLOGIE DE L'ADULTE, PALUDISME. — Cette espèce est probablement strictement zoophile, elle n'a jamais été trouvée infestée dans la nature.

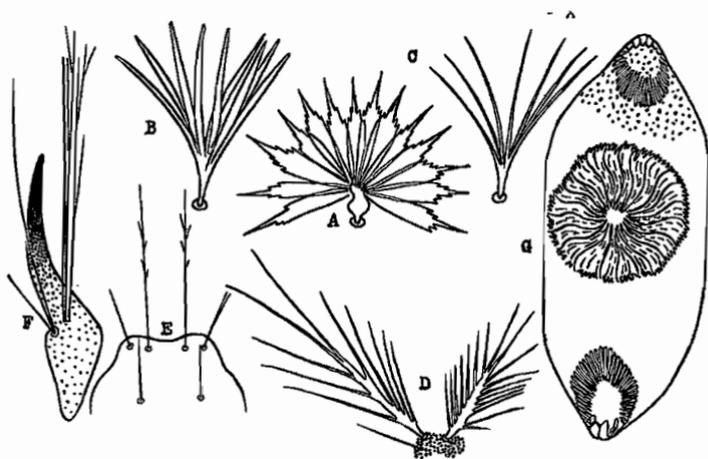


FIG. 44. — *A. squamosus* var. *cydippis* (larve et œuf).  
 A, soie palmée abdominale. — B, soie palmée du deuxième segment abdominal. — C, soie palmée du premier segment abdominal. — D, soies prothoraciques submédianes. — E, soies clypéales. — F, base des soies mésopleurales. — G, œuf (d'après DE MEILLON).

DISTRIBUTION. — CENTRE : Tananarive (Monier) ; Ivato (Monier) ; Ankazobé (Monier) ; Ambositra (Monier, Doucet) ; Fianarantsoa (Monier) ; Ambatondrazaka (Monier, Doucet) ; Tsiroanomandidy (Monier).

EST : Farafangana (Monier).

OUEST : Marovoay (Monier).

21. **Anopheles squamosus** var. **cydippis** de Meillon.

1931. *Anopheles squamosus* var. *cydippis* de Meillon, *Publ. S. Afr. Inst. Med. Res.*, IV, p. 318.

Cette variété ne se différencie d'*A. squamosus* que par la larve (fig. 44) et l'œuf.

LARVE. — Soies clypéales internes à ramifications presque invisibles ; soies clypéales externes simples ou ne portant que quelques branches ; l'une des longues soies mésopleurales parfois plumeuse, parfois simple ; soies palmées thoraciques représentées par deux soies ramifiées ; celles du premier segment abdominal rudimentaires, à lamelles très aplaties ;

celles du deuxième segment sont plus grandes que celles du premier ; les soies palmées des autres segments ont un filament court.

ŒUF. — Très différent de celui d'*A. pharoensis* (celui d'*A. squamosus* n'a pas été décrit) : face supérieure très réduite et représentée seulement par deux petites taches polaires et une tache médiane. Collerettes très réduites, les flotteurs entourent la tache médiane.

GITES LARVAIRES. — Les larves capturées ont été exclusivement trouvées dans les rizières.

ÉCOLOGIE DE L'ADULTE, PALUDISME. — Les adultes n'étant pas discernables d'*A. squamosus*, il est très difficile d'avoir des renseignements sur leur comportement. DE MEILLON a réussi cependant à nourrir sur l'homme, au laboratoire, des adultes éclos de larves déterminées.

DISTRIBUTION. — CENTRE : Arivonimamo (Doucet) ; Ambo-sitra (Doucet) ; Ambatolampy (Doucet).  
NORD : Diégo-Suarez (Wilson).

---

## II<sup>e</sup> PARTIE : LUTTE CONTRE LE PALUDISME

### PROPHYLAXIE INDIVIDUELLE

MESURES ÉDUCATIVES. . . . .	106
LUTTE INDIVIDUELLE . . . . .	106
HYGIÈNE GÉNÉRALE. . . . .	106

### PROPHYLAXIE GÉNÉRALE

Mesures de neutralisation du réservoir humain

DÉPISTAGE. . . . .	107
CHIMIOPROPHYLAXIE. . . . .	107
SÉGRÉGATION. . . . .	108

### MESURES DIRIGÉES CONTRE L'ANOPHÈLE

#### Lutte contre l'Adulte

#### NEUTRALISATION DES VECTEURS

MÉTHODES NATURELLES . . . . .	109
Protection des Moustiques contre l'infestation . . . . .	109
Déviation des Moustiques se nourrissant sur l'homme par les animaux. . . . .	109
Choix des sites de construction . . . . .	110
MÉTHODES CHIMIQUES. . . . .	110
Répulsifs chimiques. . . . .	110
Fumigations. . . . .	112
MÉTHODES MÉCANIQUES . . . . .	112
Répulsifs mécaniques . . . . .	112
Vêtements spéciaux. . . . .	112
Moustiquaires . . . . .	113
Grillages. . . . .	115
Surveillance des moyens de transport . . . . .	117

## DESTRUCTION DES VECTEURS

MÉTHODES NATURELLES . . . . .	118
Utilisation des prédateurs . . . . .	118
MÉTHODES CHIMIQUES. . . . .	119
Pyrèthre. . . . .	119
Dichloro-diphényl-trichloroéthane. . . . .	119
A. Appareils de pulvérisation. . . . .	121
B. Bombes à D.D.T. . . . .	121
MÉTHODES MÉCANIQUES . . . . .	122
Destruction des abris . . . . .	122
Capture et destruction des Moustiques adultes . . . . .	122

## Lutte contre la Larve

 CONTRÔLE DU PALUDISME CRÉÉ PAR L'HOMME  
 SUPPRESSION DES EAUX INUTILES

MÉTHODES NATURELLES . . . . .	123
Assèchement par plantation . . . . .	123
MÉTHODES MÉCANIQUES . . . . .	123
COLMATAGE. . . . .	123
Colmatage automatique par les rivières . . . . .	123
* Colmatage à la terre. . . . .	124
Colmatage par les ordures ménagères . . . . .	125
DRAINAGE. . . . .	125
Drainage par épuisement à l'aide de pompes . . . . .	125
Éclusage. . . . .	126
Usage de drains. . . . .	127
1. Drains verticaux . . . . .	128
2. Drains souterrains . . . . .	129
A. Drains empierrés. . . . .	136
B. Drains en bois. . . . .	137
C. Drains en ciment. . . . .	137
D. Drains d'argile cuite . . . . .	139
3. Drains à ciel ouvert. . . . .	139
A. Usage des explosifs. . . . .	144
B. Canaux de traversée des talus. . . . .	146
C. Lido-drainage . . . . .	146
MESURES COMPLÉMENTAIRES. . . . .	147
Suppression des fuites d'eau . . . . .	147
Destruction ou vidange des récipients domestiques . . . . .	147

NEUTRALISATION DES EAUX INDISPENSABLES

MÉTHODES NATURELLES . . . . .	148
Modification de la flore . . . . .	148
Modification de l'exposition au soleil . . . . .	148
Pollution de l'eau . . . . .	149
Utilisation des prédateurs . . . . .	149
MÉTHODES CHIMIQUES. . . . .	153
Huiles. . . . .	153
Vert de Paris. . . . .	158
D.D.T. . . . .	163
Larvicides accessoires . . . . .	165
Pyrèthre. . . . .	165
Crésol. . . . .	166
Hexachlorocyclohexane . . . . .	166
Divers. . . . .	166
MÉTHODES MÉCANIQUES . . . . .	167
Piégeage. . . . .	167
Couverture des réservoirs . . . . .	167
Faucardage . . . . .	167
Aménagements hydrauliques . . . . .	168
A. Régularisation des cours d'eau. . . . .	168
B. Inondation . . . . .	168
C. Transformation des marais en lacs . . . . .	169
D. Agitation de l'eau . . . . .	170
E. Variation du niveau de l'eau . . . . .	171
F. Assèchement intermittent. . . . .	171
G. Utilisation de vannes. . . . .	172
H. Augmentation de la teneur en chlorure de sodium . . . . .	176

LÉGISLATION

Lutte contre le paludisme aux Armées

ANNEXES . . . . .	179
I. <i>Législation antipaludique en Indochine (1935)</i> . . . . .	179
II. <i>Législation antipaludique à Madagascar (1949)</i> . . . . .	183
III. <i>Modèle de tract antipaludique à Madagascar</i> . . . . .	191
IV. <i>Note concernant le paludisme dans les troupes durant les opérations de Madagascar (du 29 mars 1947 au 30 décembre 1948) et durant l'année 1949 (1.11.1948 au 30.10.1949).</i> . . . . .	192

## LUTTE CONTRE LE PALUDISME

### PROPHYLAXIE INDIVIDUELLE

Quoique la mise en œuvre des mesures antipaludiques soit surtout l'affaire des grandes collectivités, chaque individu doit être à même de se garantir par un ensemble de mesures simples dont l'efficacité est surtout fonction du soin apporté à leur application. Ces mesures individuelles de prophylaxie antipaludique s'intègrent d'ailleurs dans les mesures d'hygiène générale.

MESURES ÉDUCATIVES. — Elles ont pour but de donner à chacun des notions pratiques de prophylaxie individuelle et de persuader chaque membre d'une communauté de la nécessité d'une organisation collective. Le danger présenté par le paludisme n'est pas évident à l'échelon individuel, cette maladie diminue « statistiquement » le rendement des travailleurs, elle est peu redoutée ; l'homme, sous nos climats, tend à négliger des malaises qu'il considère comme faisant partie des ennuis quotidiens obligatoires. Le premier but à atteindre est d'attirer l'attention de l'opinion publique sur la réalité du danger et, d'autre part, sur l'efficacité des méthodes proposées pour s'en garantir ; les dépenses engagées ou les mesures exigées par la lutte antipaludique seront ainsi mieux acceptées. Cette éducation peut se faire soit à l'école, soit surtout à domicile par les conseils que doivent prodiguer en ce sens les médecins, sages-femmes, infirmières et assistantes sociales.

LUTTE INDIVIDUELLE. — Elle ne diffère pas, dans ses méthodes, de la lutte organisée par les collectivités, les moyens à mettre en œuvre devront être simples et peu coûteux. Citons simplement, car nous y reviendrons plus loin, l'emploi correct de moustiquaires, la chimioprophylaxie familiale, la désinsectisation des maisons au moyen d'appareils ménagers et la surveillance quotidienne des gîtes larvaires domestiques.

HYGIÈNE GÉNÉRALE. — Le manque d'hygiène corporel ou alimentaire a été parfois considéré comme suffisant à déclencher une épidémie de paludisme dans une population exposée aux piqûres d'insectes infestés. En réalité ce manque

d'hygiène semble surtout assombrir le pronostic du paludisme une fois déclaré ; dans une population propre et correctement alimentée, la morbidité est aussi grande, mais la mortalité du fait du paludisme est moindre.

### PROPHYLAXIE GÉNÉRALE

Il est toujours avantageux, avant tout programme de quelque ampleur, d'organiser la lutte dans de petites localités témoins en donnant une grande publicité aux résultats obtenus et aux dépenses engagées. D'une manière générale, on doit noter que dans les villes où l'argent a moins de valeur que le temps, les habitants seront disposés à subventionner les Services Municipaux qui leur épargneront des besognes fastidieuses. Dans les communes rurales au contraire, il sera souvent plus commode d'organiser la lutte de telle sorte que chacun s'occupe de sa propriété sous la surveillance d'agents du Service antipaludique.

Le coût d'une campagne antipaludique doit toujours être mis en balance avec les dommages causés par le paludisme lui-même. Ils sont les suivants :

Morts dues au paludisme : valeur de la vie humaine.

Malades paludéens : coût des soins médicaux (visites du médecin et médicaments) ; manque à gagner du fait de la maladie ; diminution de rendement des convalescents et des malades chroniques : diminution nette du travail quotidien et perte d'énergie physique ou mentale.

Pertes matérielles dues aux Moustiques : diminution des loyers ; dépréciation des terrains ; salaire forcé ; diminution du sommeil et du travail efficace par les essaims de Moustiques ; perte ou dépréciation du bétail due parfois aux Moustiques.

Chaque année donne de nouveaux exemples de la rentabilité des travaux de lutte antipaludique.

### Mesures de neutralisation du réservoir humain

DÉPISTAGE. — Ces mesures sont voisines de celles qui sont appliquées à la plupart des maladies infectieuses : dépistage et déclaration obligatoire. La connaissance aussi exacte que possible du nombre et de la répartition des cas est essentielle à toute collectivité soucieuse d'entreprendre une lutte efficace contre le paludisme : tous les éléments permettant d'apprécier l'étendue à traiter, le budget indispensable et la rentabilité de l'opération en sont fonction.

CHIMIOPROPHYLAXIE. — L'administration à l'homme de produits antipaludiques a pour but théorique soit de détruire directement les sporozoïtes et les formes exo-érythrocytaires

pour empêcher l'apparition des crises, soit de détruire les formes sexuées du parasite, une fois la maladie déclarée, par l'emploi de gaméticides qui réduiront le taux d'infestation des Moustiques.

Par suite, on emploie surtout la chimioprophylaxie :

- pour protéger un individu sain qui doit séjourner dans une région paludéenne ;
- pour protéger des collectivités amenées à séjourner plus ou moins longtemps dans une zone dangereuse ;
- pour réduire la morbidité d'une population entière infestée résidant dans une zone d'endémicité élevée.

On doit cependant savoir :

1° qu'il n'existe pas actuellement de médicaments (naturels ou synthétiques) qui empêchent de façon certaine la déclaration du paludisme chez l'homme ;

2° qu'il n'est pas possible, par la seule administration de médicaments, de faire totalement disparaître le paludisme d'un pays donné : ce qui amène en somme à renforcer les méthodes de lutte contre les Moustiques lorsqu'on entreprend en un endroit la chimioprophylaxie, afin d'en obtenir un rendement maximum ;

3° il reste que la chimioprophylaxie donne d'excellents résultats dans les collectivités bien disciplinées et, en particulier, les troupes en opérations (voir Annexe IV).

La chimioprophylaxie à Madagascar semble donc devoir être réservée aux grandes villes, aux plantations et à certains chantiers ; elle ne saurait remplacer la lutte directe.

Les agents antipaludiques les plus utilisés sont actuellement la Quinine, la Rhodopréquine, la Quinacrine, la Paludrine et la Nivaquine : nous ne les mentionnons ici que pour mémoire, on trouvera toutes précisions au sujet de leur emploi dans les ouvrages de thérapeutique ; rappelons seulement que cet emploi doit se faire selon les indications médicales obtenues pour chaque cas particulier, et que, plus spécialement, des phénomènes individuels d'intolérance peuvent être constatés, sans que la valeur des produits utilisés soit en cause.

**SÉGRÉGATION.** — Elle revêt deux aspects principaux : on pourra isoler les porteurs de gamètes du reste de la population, ou bien protéger les individus sains d'une collectivité fortement impaludée ; on veillera, dans le premier cas, à ce que les hôpitaux où sont traités les porteurs de gamètes soient efficacement grillagés, dans le second cas, à ce que les collectivités européennes ne s'installent pas trop près des villages où l'endémicité palustre est élevée.

**MESURES DIRIGÉES CONTRE L'ANOPHÈLE****I. — Lutte contre l'adulte**

Deux méthodes sont utilisées pour éviter la transmission par les Moustiques du paludisme à l'homme ; l'une consiste à empêcher les vecteurs de s'infester ou de piquer l'homme, l'autre à détruire les vecteurs.

## NEUTRALISATION DES VECTEURS

## MÉTHODES NATURELLES.

On appelle ainsi les méthodes qui, sans utilisation de procédés chimiques ou physiques, intensifient ou étendent l'action des facteurs qui limitent dans la nature la pullulation des Moustiques. Ces méthodes sont économiques, d'où leur importance.

*Protection des Moustiques contre l'infestation.* — Il y a quelques années, D'HÉRELLE pensa découvrir que le principe actif du miel de trèfle, absorbé par les Moustiques, les protégeait contre le paludisme ou même tuait les sporozoïtes présents dans leurs glandes salivaires. Il pensait qu'un glucoside, la coumarine, présent dans le nectar du trèfle, pouvait jouer un rôle chez les insectes comparable à celui de la quinine chez l'homme. Cette hypothèse eut immédiatement un grand succès : on avait là, semblait-il, un procédé élégant et commode pour faire disparaître le paludisme. Malheureusement, il est prouvé que le paludisme peut se développer au voisinage des champs de trèfle ; on sait d'ailleurs qu'aucun travail ultérieur n'a pu confirmer la découverte de D'HÉRELLE. Il est vraisemblable que la diminution du paludisme dans certains pays est due bien plus au drainage amené par la culture du trèfle qu'à la présence de coumarine.

*Déviations des Moustiques se nourrissant sur l'homme par les animaux.* — Cette mesure, appelée parfois zooprophy-laxie, a été préconisée depuis longtemps par ROUBAUD et RIZZI pour lutter contre le paludisme.

Il n'est pas douteux que l'intensité du paludisme dans certains pays ne soit en relation étroite avec le degré d'anthropophilie ou de zoophilie des Anophèles de la région. L'anophélisme sans paludisme, attribué surtout à un défaut de densité des espèces vectrices, peut dépendre également du fait que les races locales d'Anophèles sont plus attirées par les animaux que par l'homme. Sur les 200 espèces du genre *Anopheles*, deux douzaines seulement ont été reconnues comme étant fortement anthropophiles. La situation est cependant compliquée par les variations géographiques de comportement des espèces.

La barrière animale doit être suffisamment éloignée de la population humaine ; si l'Anophèle intéressé n'a pas un tropisme trop marqué pour les animaux, il risque de se multiplier à leur contact, puis de se nourrir sur l'homme s'il reste à proximité.

Quoique la méthode semble pleine de promesses, il n'est cependant pas possible de citer des exemples dans lesquels la zooprophylaxie se soit montrée pleinement efficace. Le fait que le paludisme ait semblé diminuer après l'introduction de bétail dans une région donnée n'implique pas forcément une relation de cause à effet entre les deux : l'augmentation du bétail et la diminution du paludisme peuvent avoir pour cause commune un drainage dû à la mise en culture du pays.

L'espèce animale à utiliser, le nombre de têtes nécessaire, la facilité de construction des étables sont des points à considérer attentivement avant d'entreprendre l'établissement d'une barrière animale. Lorsque l'espèce vectrice a l'habitude de se nourrir à l'intérieur des maisons, les animaux passant la nuit dehors ne servent pratiquement à rien. Il faut enfin considérer la densité de la population des vecteurs : une espèce se nourrissant de façon habituelle exclusivement sur le bétail peut être amenée à attaquer l'homme si elle se multiplie par trop.

*Choix des sites de construction.* — Le déplacement d'une maison ou éventuellement d'un village entier, d'un lieu où sévit le paludisme vers un autre plus sain, est souvent la mesure la meilleur marché, la plus efficace et la plus permanente, beaucoup de vecteurs ne pouvant se déplacer de plus de 500 m. Une étude préliminaire permettra d'estimer s'il est plus avantageux de déplacer un village que d'entreprendre une lutte sans fin contre les Moustiques. Lorsqu'on choisit l'emplacement d'une maison, d'un camp ou d'un village nouveau dans une région palustre, il est nécessaire de faire une enquête préliminaire sur la proximité possible des vecteurs. Il est recommandé, par exemple, de ne pas construire les maisons d'habitation auprès des villages indigènes et il est avantageux de choisir une butte de terre ou au moins un terrain bien drainé. Il faut évidemment construire le plus loin possible des gîtes à Moustiques et jamais sous le vent de ceux-ci. Il revient souvent meilleur marché de faire une adduction d'eau pour alimenter un camp de travailleurs que de construire ce camp à proximité de l'eau, ce qui impose des dépenses continuelles de quinine et de larvicides.

#### MÉTHODES CHIMIQUES.

*Répulsifs chimiques.* — De nombreux produits chimiques ont été conseillés en application sur la peau pour éloigner les Moustiques. Certains de ces répulsifs ont été plus toxiques pour l'homme que pour le Moustique ; tous ont en commun

une efficacité de brève durée. Mais un certain nombre d'entre eux peuvent être utilisés pour une protection temporaire lorsque l'on est amené à sortir la nuit. On ne sait pas exactement si ces produits repoussent effectivement les Moustiques ou au contraire masquent l'odeur de celui qui s'en enduit.

Un bon répulsif chimique doit avoir les caractéristiques suivantes :

— il doit protéger des Moustiques et des autres insectes piqueurs pendant une douzaine d'heures après une seule application sur la peau ou sur les vêtements,

— il ne doit pas irriter la peau ni produire d'effets toxiques,

— il ne doit pas avoir tendance à faire macérer la peau, particulièrement lorsque le climat est humide,

— son odeur ne doit pas être trop désagréable,

— il ne doit pas tacher les vêtements,

— il doit être facilement utilisable, ne doit pas laisser une pellicule solide sur la peau ou les vêtements et doit être assez peu adhérent pour qu'un simple lavage à l'eau et au savon puisse le faire disparaître ; il doit cependant résister à la sueur et à la pluie,

— il ne doit pas se détériorer lorsqu'il est exposé à des climats différents au cours d'un magasinage prolongé.

Aucun des répulsifs actuellement sur le marché ne satisfait pleinement à toutes ces conditions. On a recommandé l'usage d'huiles essentielles telles que celles d'Anis, de Bergamote, de Citronnelle, de Girofle, d'Eucalyptus, de Lavande, seules ou en mélange. On a également essayé dans le même but le camphre, la créosote, l'eau de cologne, le pétrole, le menthol, la naphthaline, le pyrèthre. Le fait que tant de produits ont été conseillés montre qu'aucun d'eux n'est pleinement satisfaisant. On fait également brûler des produits aromatiques additionnés de pyrèthre : la fumée libérée par la combustion est relativement efficace, mais donne des maux de tête aux personnes susceptibles.

Depuis 1941, de nombreuses études ont été entreprises et l'on a retenu trois produits : l'indalone, le « 612 » (Rutgers) et le diméthylphthalate. L'indalone est l'alpha-alpha-diméthyl-alpha-carbo-butoxy-dihydro-gamma pyrone. Le « 612 », le 2-ethyl-hexane-diol 1,3.

Le 612 et le diméthylphthalate ont une période d'efficacité à peu près équivalente, ils ont satisfait à des tests rigoureux au laboratoire pendant 90 minutes, mais en pratique on peut admettre qu'ils sont efficaces contre les Moustiques pendant 4 heures environ. Certaines espèces de Moustiques sont plus susceptibles que d'autres. L'indalone est plus efficace contre certaines Mouches, mais un peu moins contre les Moustiques. Le mélange nommé 622 est une combinaison d'une partie d'indalone et de 612 à volumes égaux, avec trois parties de

diméthylphtalate, il est meilleur que chacun des trois employé seul. Ces répulsifs sont fournis sous forme liquide, ils ne sont pas toxiques et n'irritent pas la peau, mais ils ne doivent pas être mis au contact des muqueuses et plus spécialement des yeux. Ce sont de plus des solvants des matières plastiques et il faut éviter de les mettre au contact des verres de montre et des stylos.

Le diméthylphtalate peut être utilisé pour l'imprégnation des vêtements et des moustiquaires, dans ces conditions l'effet répulsif s'exerce pendant une huitaine de jours.

*Fumigations.* — Les fumigations peuvent être utilisées de diverses manières pour détruire les Moustiques, elles sont très efficaces, mais dans des cas particuliers. De toute façon, les pièces, les maisons, les véhicules ou les bateaux doivent avoir toutes les fenêtres et les portes fermées : il est souvent commode de laisser les volets d'une des fenêtres ouverts, de telle sorte que les Moustiques y soient attirés. Un drap blanc est étendu sur le plancher sous cette fenêtre : il sera facile d'y capturer les Moustiques qui ne sont souvent qu'étourdis par la fumée, et de les détruire.

On a utilisé pour les fumigations le pyrèthre, le tabac, datura stramonium, le gaz sulfureux, les vapeurs de Grésyl, le camphre, l'acide formique, le chlore, le cyanure et la fumée de bois ou de paille.

#### MÉTHODES MÉCANIQUES.

*Répulsifs mécaniques.* — Ross rappelle que le simple éventail peut rendre de grands services pour chasser les Moustiques. Les ventilateurs électriques ou les panahs agités à la main sont commodes, mais ne donnent pas une protection certaine. La pratique de dormir sous un ventilateur tenant lieu de toile moustiquaire est très imprudente dans les régions paludéennes, car il est rare que le courant d'air puisse atteindre à la fois toutes les parties du corps.

*Vêtements spéciaux.* — En certains pays il est possible et commode de porter un tulle moustiquaire autour de la tête pour éviter les piqûres de Moustiques ; à Madagascar, les sentinelles de garde de nuit sur les miradors s'en protègent ainsi. Cette méthode reste d'application très limitée, et dans les régions où les Moustiques sont particulièrement abondants et importuns. Un voile à mailles plus larges (1/2 centimètre) est plus agréable à porter et donne une meilleure visibilité ; il est très efficace à condition de l'imbiber toutes les trois ou quatre heures de diméthylphtalate.

Il est bon d'échanger le short pour le pantalon au coucher du soleil et de porter des chemises à manches longues, bien que les Moustiques puissent habituellement traverser les vêtements ordinaires touchant la peau, sauf le nylon et certaines étoffes de coton.

Il est d'usage également de recouvrir les sièges en osier ou en corde de feuilles de journaux pour éviter les piqûres de moustiques lorsqu'on les utilise.

*Moustiquaires.* — Les moustiquaires assurent une bonne protection contre le paludisme ; de plus, une bonne moustiquaire protège contre les Scorpions et les myriapodes, ainsi que contre les petits coléoptères qui pénètrent parfois dans les oreilles ou projettent des liquides caustiques. La protection est encore efficace contre les Tiques, les Mouches produc-



FIG. 45. — Manière de compter les mailles d'un tulle moustiquaire : 1° compter les mailles le long du bord inférieur du carré, de droite à gauche ; 2° ajouter une maille ; 3° compter les mailles selon la diagonale en partant vers la droite, de la dernière maille comptée en 1°. Ici le nombre de mailles est de 10.

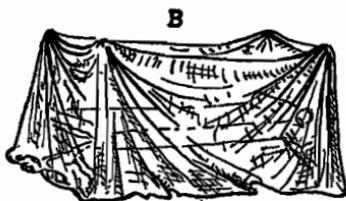
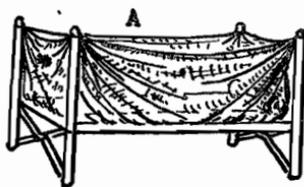


FIG. 46. — A, moustiquaire efficace bien bordée, déchirures réparées. — B, moustiquaire inefficace : mal bordée et déchirures non réparées.

trices de myiases, les Rats et d'une manière générale contre tous les parasites. Certaines précautions sont à observer dans leur utilisation.

La dimension des mailles est importante.

Lorsqu'on veut déterminer le nombre de mailles d'un tulle de moustiquaire, il est souvent commode de découper une ouverture d'un centimètre carré dans un carton mince. Ce carton est posé sur le tulle de sorte qu'un des côtés de l'ouverture coïncide avec les fils de chaîne, l'angle gauche étant à l'intersection d'une rangée de mailles horizontale et d'une oblique. On a convenu de compter dans ces conditions les mailles correspondant aux fils de trame le long d'un des côtés du carré et y ajouter le nombre de mailles trouvées pour la rangée oblique dont nous venons de parler ; la maille située à l'intersection des deux rangées est comptée deux fois (fig. 45). Dans ces conditions, une bonne moustiquaire

doit avoir au moins 10 mailles. La plupart des tulles moustiquaires ont des mailles trop grandes, d'autres ont des mailles trop petites et s'opposent à la ventilation. Il faut noter que, pour les moustiquaires bon marché, les mailles sont disposées suivant deux directions rectangulaires comme celles des grillages métalliques ; dans ces moustiquaires à mailles carrées on compte les mailles au centimètre comme pour les grillages ; ces tulles à mailles carrées sont plus agréables que les tulles ordinaires de coton, car la ventilation y est meilleure. Pour ces sortes de filets, le nombre de mailles nécessaire est de 6 1/2 à 8 au centimètre.

La couleur blanche est à recommander pour les moustiquaires, sauf pour celles que les militaires utilisent en campagne : les Moustiques sont plus faciles à voir sur un fond clair. Un tulle un peu rigide est meilleur qu'un tulle trop souple, car il permet une meilleure ventilation. Il sera nécessaire, pour la même raison, d'utiliser du tulle pour le toit de la moustiquaire plutôt que des toiles diverses. Si le prix de revient n'est pas trop élevé, il vaut mieux doubler la bordure inférieure avec une bande de toile ou de calicot.

La forme de la moustiquaire n'est pas indifférente. Elle ne doit pas être conique, mais rectangulaire ; elle ne doit pas comporter d'ouvertures latérales, à moins que celles-ci ne soient pourvues de fermeture-éclair. Pour entrer dans la moustiquaire, il faut soulever légèrement la bordure et se glisser rapidement à l'intérieur ; aussitôt entré, il faut border à nouveau la moustiquaire sous le matelas. Il faut veiller à ce que n'existent pas de déchirures : il est facile de les réparer à l'aiguille ou avec du sparadrap (fig. 46).

La fixation de la moustiquaire doit être particulièrement soignée. Habituellement, il suffit de munir un lit de quatre petits mâts à l'extrémité desquels on pourra accrocher la moustiquaire ; son bord inférieur sera bordé sous le matelas. La moustiquaire doit avoir environ 1 m. 50 de hauteur au-dessus du lit et l'on doit prévoir une longueur supplémentaire de 30 cm. destinée à être bordée sous le matelas. Les lits étroits exposent l'occupant à toucher le tulle de ses coudes, de ses genoux, de ses mains ou de ses pieds, les Moustiques profitant de ce contact pour piquer à travers la toile.

Lorsqu'on est amené à coucher directement sur le parquet ou sur les lits dépourvus de matelas, il est impossible de border la moustiquaire ; de plus les Moustiques peuvent passer entre les lattes du parquet ; dans ces cas il est indiqué de coucher sur une natte et d'y maintenir appliquée la moustiquaire par des tiges de bambou ou de simples pierres. La moustiquaire doit être bien tendue ; elle sera baissée avant le crépuscule ; pendant la journée elle sera roulée et pliée de telle manière que les Moustiques ne puissent y pénétrer. Il est conseillé d'explorer soigneusement, à l'aide d'une

lampe de poche, l'intérieur de la moustiquaire avant de s'y endormir pour vérifier l'absence de Moustiques.

On trouve rarement dans les magasins des toiles moustiquaires vraiment efficaces : une des premières mesures à prendre dans une région d'endémie sera de veiller au ravitaillement des magasins en toiles moustiquaires correctes.

*Grillages.* — L'installation de grillages aux portes et fenêtres des maisons donne une excellente protection contre le palu-

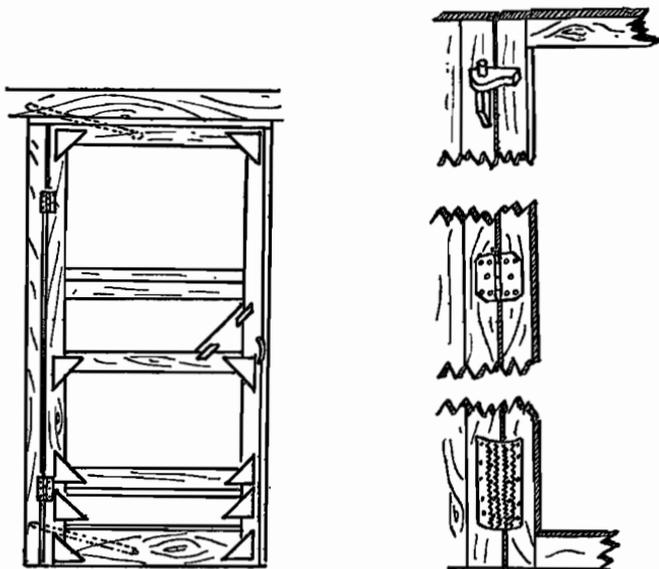


FIG. 47. — Détail de la confection d'une porte grillagée.

disme ; les résultats sont même sensibles au cours de la première saison d'utilisation.

Les grillages doivent être choisis avec soin.

De nombreux produits peuvent donner des grillages satisfaisants, par exemple : l'acier peint, le fer galvanisé, les matières plastiques, le laiton, le cuivre, le bronze au phosphore, l'aluminium et le métal blanc. Sauf lorsqu'il s'agit d'ouvrages temporaires il est toujours en définitif meilleur marché d'utiliser la meilleure qualité disponible. Sur la côte, où le climat est chaud, l'air humide et chargé de sel marin, le meilleur grillage est fait d'un alliage à 99 % de cuivre et moins de 0,5 % de fer. Un mélange de 90 % de cuivre et 10 % d'étain donne également un grillage durable. Le métal blanc, le bronze phosphoré et l'aluminium donnent satisfaction dans la plupart des cas. Certaines matières plastiques ont

été manufacturées en forme de grillage, elles sont particulièrement utiles pour les installations temporaires. Le grillage

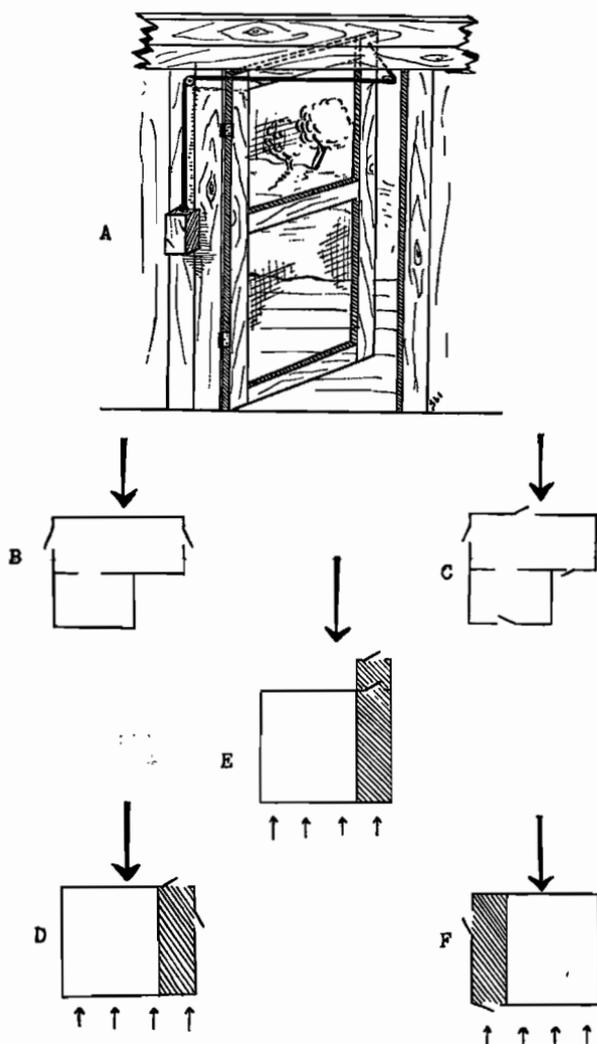


FIG. 48. — A, fermeture automatique d'une porte grillagée. — Disposition des portes d'une maison : B, bonne disposition. — C, mauvaise disposition ; une porte s'ouvre sous le vent, l'autre dans un angle rentrant bien abrité. — D, bonne disposition. — E, bonne disposition dans une région infestée de Moustiques : couloir avec double porte. — F, mauvaise disposition, une porte s'ouvre sous le vent. Les grandes flèches indiquent la direction du vent ; les petites, les refuges à Moustiques adultes.

en matière plastique est solide, rigide, durable et peu combustible.

Un grillage à six mailles et demie au centimètre n'arrête que les Anophèles et les plus gros *Culex* ; pour obtenir une protection efficace contre *Aedes aegypti*, sept mailles et demie au centimètre sont nécessaires.

Il est important, lorsqu'on installe les grillages, de ne pas oublier les ouvertures des ventilateurs et les cheminées. Pour les cabanes en bois, on devra obturer les fentes, les nœuds du bois et des espaces entre les planches avec de l'étaupe, ou on pourra tapisser les murs de journaux ou de papiers d'emballage, ou encore mieux de feuilles de fer blanc.

Une porte grillagée s'ouvre toujours vers l'extérieur et jamais vers l'intérieur ; elle doit être faite de bois climatisé et protégée contre le gauchissement par des renforcements dans les angles et des lattes disposées en diagonales (fig. 47-48). La porte doit rentrer à frottement doux dans son logement ; le grillage sera fixé à sa face interne. Il vaut mieux disposer deux portes dans un vestibule, une à chaque extrémité, qu'une seule ; s'il est possible, il vaut mieux faire ouvrir les portes de sorte qu'elles reçoivent le vent dominant. Enfin, il est plus commode de grillager une fenêtre à glissière ou une fenêtre à charnières qu'une fenêtre basculante.

Dans beaucoup de maisons il est souvent plus avantageux de grillager seulement la véranda ou une ou deux pièces. On peut rendre habitable une maison couverte de chaume à condition d'adapter un grillage au plafond. De toute façon il est nécessaire de surveiller fréquemment l'installation.

On doit également grillager les wagons de voyageurs, les bateaux et les voitures ambulances.

Il est important que la ventilation reste satisfaisante malgré les grillages pour éviter que les habitants ne soient tentés de les ouvrir pendant les nuits les plus chaudes.

La durée du grillage et son efficacité dépend pour une bonne part de l'entretien et des habitants eux-mêmes ; en Italie on apprend aux enfants dans les écoles à chercher les défauts du grillage et à les réparer.

Dans les régions où sévit le paludisme, l'installation de grillages dans les maisons doit être largement favorisée et non pas seulement chez la classe aisée. Ces dispositions doivent toujours être considérées comme permanentes et non comme temporaires.

*Surveillance des moyens de transport.* — Un Anophèle peut être introduit dans une région indemne par tous les moyens de locomotion employés par l'homme : charrette, automobile, bateau et avion. Les principales méthodes destinées à s'opposer au transport des Moustiques par avion sont les suivantes :

1° Extermination de tous les Moustiques dans un rayon

de 1 km. autour des aérodromes et traitement complet des gîtes larvaires et des repaires d'adulte à l'intérieur de ce périmètre : ceci en vue d'éviter l'acclimatation d'un Moustique étranger et d'empêcher les Moustiques locaux d'avoir accès à l'avion avant son départ.

2° Traitement de l'intérieur des avions au mélange D.D.T.-pyrèthre en solution aqueuse immédiatement avant le décollage et dès l'arrivée.

3° Contrôles fréquents des dispositifs de sécurité.

Le paragraphe 2 peut être appliqué éventuellement aux autres moyens de locomotion.

## DESTRUCTION DES VECTEURS

### MÉTHODES NATURELLES.

*Utilisation des prédateurs.* — Deux surtout ont été retenus : les Libellules et les Chauves-Souris ; mais il faut remarquer que les quelques abris à Chauves-Souris construits jusqu'ici, s'ils frappent vivement l'imagination populaire et intéressent les profanes, se sont montrés pratiquement inefficaces. Lorsqu'on étudie les prédateurs de Moustiques, il faut considérer :

— que le fait qu'un animal se nourrisse de Moustiques au laboratoire ne signifie nullement qu'il soit prédateur de Moustiques ; même les Rats et les Cobayes, lorsqu'on les introduit dans des cages contenant des Moustiques, peuvent apprendre à s'en nourrir et ce fait est bien connu de ceux qui les utilisent précisément pour les faire piquer par les Moustiques ;

— qu'une espèce peut être, de façon naturelle, activement prédatrice de Moustiques sans qu'il soit possible d'augmenter sa densité de telle manière qu'elle puisse être utilisée de façon pratique ;

— que lorsqu'on cherche à favoriser un ennemi naturel d'un insecte nuisible quelconque, sa pullulation peut parfois présenter du danger en certains autres domaines : ceci a été déjà noté dans la lutte biologique contre certains insectes parasites des plantes ; il est donc indispensable de connaître la biologie de l'espèce prédatrice.

### MÉTHODES CHIMIQUES.

Les pulvérisations peuvent améliorer considérablement la santé publique dans les pays où sévit le paludisme.

Les indigènes sont souvent très favorables aux pulvérisations et il est à noter que les autres méthodes de lutte antipaludique ont rarement le même succès.

Malheureusement, pour être efficaces, elles doivent être répétées assez fréquemment, c'est pourquoi on leur préfère plutôt des mesures permanentes. Cependant, on ne doit pas

rejeter à la légère l'emploi des pulvérisations qui, seules, permettent une action immédiatement efficace contre une épidémie de paludisme.

On a proposé de nombreux produits comme insecticides destinés à être pulvérisés. Mais les meilleurs résultats ont été obtenus :

- 1° par utilisation d'un mélange pétrole-extrait de pyrèthre ;
- 2° par utilisation de D.D.T.

Les deux produits sont parfois utilisés sous forme de mélange,

*Pyrèthre.* — Le pyrèthre peut être utilisé sous forme de poudre pour tuer les Moustiques ; mais l'utilisation d'extrait mélangé à du pétrole est beaucoup plus efficace. On peut également utiliser une dilution de l'extrait de pyrèthre dans l'eau à condition d'ajouter un émulsifiant convenable.

La plupart des préparations à base de pyrèthre sont des extraits dans le pétrole ou dans certains hydrocarbures. Le pétrole employé doit être très raffiné, son odeur peut être masquée par un parfum approprié. Le nitrométhane qui ne se mélange pas au pétrole peut être utilisé pour extraire les pyrèthrines de leur solution dans le pétrole.

On trouve dans le commerce des solutions de pyrèthrines concentrées ; elles sont très efficaces mais relativement chères. On trouve également un grand nombre de produits spécialisés à base de pyrèthrines pour usage ménager, mais leur prix est prohibitif et ne permet pas leur utilisation dans un programme de lutte antipaludique ; de plus leur teneur en pyrèthrines est fréquemment insuffisante.

Les pulvérisations à base de pyrèthre, non toxiques pour l'homme et le bétail, sont très efficaces contre les Moustiques. Le produit présente un léger danger d'inflammation, mais en pratique il n'a jamais provoqué d'incendies. Il faut ajouter que le pétrole est un combustible et qu'un personnel peu scrupuleux peut s'en servir à des fins domestiques.

On peut commencer les pulvérisations au moment de l'année où les Moustiques commencent à entrer dans les maisons ; on continue jusqu'à la fin de la saison des pluies ; les pulvérisations doivent être répétées jusqu'à trois fois par semaine suivant le budget disponible et certains facteurs locaux. Les inconvénients de la méthode sont faibles et son efficacité est telle que bien peu de maîtresses de maison refusent de laisser traiter leur maison.

*Dichloro-Diphényl-Trichloroéthane.* — Cet insecticide, plus connu sous le nom de D.D.T., a, non seulement une action toxique très sûre sur les adultes, mais une efficacité très grande contre les larves ; il présente de plus un notable effet toxique résiduel. C'est un solide cristallisé blanc ; son point de fusion est de 108°-109°. Il est pratiquement insoluble dans l'eau, mais il est soluble dans beaucoup de solvants organiques :

Cyclohexane (100-120 %), Benzène (77-83 %), Xylène (56-62 %), Acétone (50-55 %), Huile Diésel n° 2 (10 %), Pétrole brut (8 %), Pétrole raffiné (4 %) ; ces chiffres sont donnés en grammes de D.D.T. pour 100 cc. de solvant.

Le D.D.T. ne se détruit ni ne s'évapore à l'air. Il est légèrement inactivé par la lumière ultra-violette.

Le D.D.T. est toxique pour beaucoup d'insectes, mais leur sensibilité varie suivant les espèces.

Le D.D.T. peut être toxique pour l'homme et les animaux lorsqu'il est ingéré ou appliqué sur la peau pendant un temps suffisant. La poudre n'est pas toxique par inhalation lorsque la quantité inhalée n'est pas trop grande.

Les précautions principales à observer lors de l'utilisation de D.D.T. sont :

- 1° éviter la pulvérisation sur les animaux ;
- 2° changer les vêtements, souillés de D.D.T. en solution dans le pétrole, aussitôt le travail fini ;
- 3° laver soigneusement à l'eau et au savon les parties du corps ayant été en contact avec le D.D.T. ;
- 4° porter des lunettes et un masque respiratoire lorsqu'on utilise un aérosol.

Nous commençons à avoir une expérience suffisante des pulvérisations de D.D.T. pour savoir que ce produit n'est pas plus dangereux à manipuler que les autres insecticides distribués au public ; il doit être employé avec précaution. La dose mortelle de D.D.T. pur du commerce est de 10 grammes pour un homme de 60 kilos environ.

L'avantage du D.D.T. employé en pulvérisation est de rester efficace pendant assez longtemps : l'effet toxique résiduel peut persister pendant 3 mois au moins ; après quelques minutes de contact, les Moustiques sont tués en 4 à 6 heures, mais non foudroyés. On emploie le produit en application sur les murs, la couche doit être absolument uniforme. La surface traitée doit être entièrement couverte, mais le produit ne doit pas ruisseler. Le D.D.T. est employé à la dose de 1 à 2 grammes de produit pur au m<sup>2</sup>, c'est-à-dire à peu près 1 litre de solution à 5 % pour 25 m<sup>2</sup>. L'effet toxique maximum est obtenu à la dose de 1 gramme de D.D.T. pur au m<sup>2</sup>, les doses supérieures n'augmentent pas cet effet toxique, mais prolongent sa durée ; la diminution de la toxicité du produit n'est pas due à sa destruction, mais à sa desquamation, le D.D.T. n'a pas d'effet répulsif sur les insectes ; il est moins efficace s'il est appliqué sur des parois fraîchement peintes ou traitées depuis moins de 6 mois par des huiles insecticides. On a conseillé la formule suivante : D.D.T. 25 % ; Triton 10 % ; Xylène 65 % ; ce produit est mélangé à quatre fois son volume d'eau et l'on obtient une émulsion particulièrement pratique pour traiter les maisons d'habitation, cette émulsion ne tachant pas les murs. Il est déconseillé de pulvériser par avion la solution à 5 % dans l'huile de pétrole à cause du danger

présenté par le produit pour les animaux sauvages et certaines plantes.

A. *Appareils pulvérisateurs*. — Ils sont tout à fait semblables à ceux qui sont employés pour la pulvérisation d'huiles

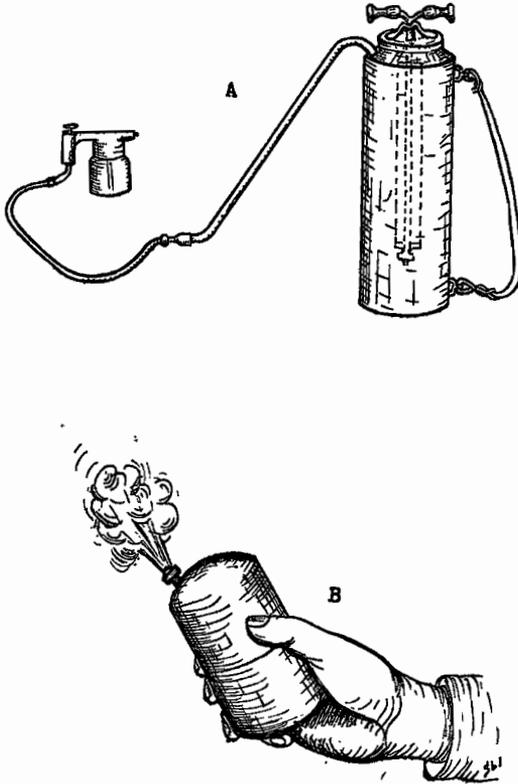


FIG. 49. — A, utilisation d'un pistolet à peinture pour pulvériser le D.D.T. ou le pyrèthre. — B, bombes à D.D.T.-fréon.

larvicides (voir plus loin). Cependant, pour un travail plus précis on peut utiliser un appareil voisin de ceux qui sont employés pour la peinture au pistolet (fig. 49). On trouve dans le commerce des pulvérisateurs domestiques à piston très utilisables pour de petites surfaces et qui ont pour avantage d'être très maniables.

B. *Bombes à D.D.T.* — On trouve abondamment dans le commerce des bombes toutes préparées et contenant un mélange de D.D.T. et de pyrèthre dissous dans un liquide très volatil, bouillant à la température ambiante et à la

pression atmosphérique. Par simple ouverture de la bombe on obtient un fin brouillard (aérosol) de la solution, le solvant s'évapore aussitôt et les produits insecticides se déposent lentement sous forme de poudre impalpable. Il est rappelé que l'appareil pulvérisateur dans ce cas doit être assez éloigné de la surface à traiter.

#### MÉTHODES MÉCANIQUES.

*Destruction des abris.* — Certaines espèces de Moustiques, Anophèles autant que *Culex*, se posent entre les repas sur les herbes, les buissons ou la végétation qui entoure les maisons. Si ces abris sont détruits, les Moustiques s'éloignent des maisons ; cette mesure, quoique de faible rendement, s'est montrée cependant assez souvent efficace. Il est nécessaire de faucher les herbes et de détruire les buissons sur un rayon d'une quarantaine de mètres et parfois aussi d'éclaircir le feuillage des arbres.

*Capture et destruction des Moustiques adultes.* — La commission du paludisme de la Société des Nations avait recommandé en 1927 d'intensifier la propagande auprès des maîtresses de maison, en sorte qu'elles considèrent que la capture et la destruction des Moustiques adultes de l'intérieur de la maison faisait partie du travail quotidien de nettoyage.

Il n'est pas douteux que cette méthode ne soit excellente dans les régions où les Moustiques vecteurs se reposent dans les maisons.

Il existe de nombreuses méthodes pour capturer à la main les Moustiques, mais aucune ne donne pleinement satisfaction.

## II. — Lutte contre la Larve

### CONTRÔLE DU PALUDISME CRÉÉ PAR L'HOMME

La négligence ou l'incompétence humaine tend à créer, en de nombreux endroits, des gîtes favorables aux Anophèles. Ne citons que pour mémoire les trous à briques, les rizières, les canaux mal entretenus ou mal construits, les caniveaux de traversée de routes mal conçus, les réserves d'eau non protégées et disposées au hasard. De plus, les grands projets d'installation, nécessitant l'emploi de nombreux travailleurs en des zones d'endémie palustre, prévoient rarement un budget spécial pour la lutte antipaludique, de sorte qu'assez souvent le projet doit être abandonné en cours d'exécution faute de main-d'œuvre. Il faut insister sur la nécessité de la coopération des divers Services tels que l'Agriculture, l'Enseignement, les Finances, les Eaux et Forêts et le Service de Santé. Il est essentiel que des relations effectives s'établissent

entre les autorités sanitaires et chacun de ceux qui peuvent avoir une responsabilité dans les travaux d'intérêt public.

#### SUPPRESSION DES EAUX INUTILES

##### MÉTHODES NATURELLES.

*Assèchement par plantation.* — Ce procédé d'assèchement ne semble avoir été utilisé jusqu'ici que sur une échelle assez faible : les *Eucalyptus*, les *Cassia* et les filaos ont surtout été employés. On préfère plutôt en général procéder par drainage. Mais la plantation de forêts est parfois plus avantageuse (Maroc) :

la région est plus vite asséchée ;

le drainage est plus efficace ;

un certain nombre de canaux de drainage peuvent être abandonnés, ce qui permet d'économiser l'argent nécessaire à leur entretien ;

l'opération est en elle-même rentable.

Indirectement la plantation de forêt peut présenter un grand intérêt en diminuant les risques d'érosion et d'inondation, ces deux phénomènes, outre leurs inconvénients pour l'agriculture, étant eux-mêmes une cause directe d'épidémies de paludisme.

Enfin, la mise en culture d'une région déterminée est un facteur tendant à éliminer les gîtes à Moustiques.

##### MÉTHODES MÉCANIQUES.

###### COLMATAGE

*Colmatage automatique par les rivières.* — On peut parfois guider le courant d'une rivière au moyen de paquets de Bambous ou de branchages, de telle sorte que les boues soient amenées à se déposer dans les endroits à combler.

On peut combler un marais en détournant vers celui-ci une rivière dont les eaux charrient des boues diverses. Pour que ce procédé soit efficace, il est nécessaire d'apprécier le volume des boues en suspension, la réduction de vitesse nécessaire à la précipitation des boues, et de pouvoir évacuer l'eau claire résultante qui, autrement, pourrait, elle-même, servir de gîtes à Moustiques.

On appelle en Italie « bonification » les méthodes de récupération de pays entiers par une utilisation rationnelle du colmatage par les rivières et du drainage ; ces mesures préparent l'occupation d'un pays salubre et son utilisation comme région agricole.

Les boues peuvent également être déposées le long des berges en utilisant des clayonnages appropriés ; elles seront secondairement asséchées par un drainage souterrain, puis maintenues par plantation de buissons et d'herbes. Mais

ceci nécessite une observation continue des changements journaliers du débit de la rivière, de l'éboulement des berges et de fréquents déplacements des clayonnages (fig. 50).

*Colmatage à la terre.* — On peut supprimer un gîte à Moustiques en le comblant avec de la terre, du gravier, des déblais ou, enfin, avec des boues pompées dans le lit des rivières ou au bord de la mer par des pompes hydrauliques, ou avec les ordures ménagères. Le coût de semblables opérations est malheureusement souvent élevé, mais les marais ainsi comblés peuvent par la suite fournir d'utiles terres de cultures ou de bons terrains à bâtir.

Le comblement de vastes surfaces envisagé comme mesure antilarvaire ne doit jamais être entrepris avant d'être sûr que le drainage de ces surfaces est inefficace ; il ne doit être envisagé que comme mesure d'exception.

Le remplissage par des boues a été fréquemment utilisé pour relever le niveau d'une région marécageuse proche de la mer ou des rivières, particulièrement lorsqu'une drague fonctionne dans le voisinage. Habituellement le but primitif de l'opération n'est pas de réduire le nombre des Moustiques, mais en guidant les entrepreneurs, le malariologue pourra facilement obtenir que ce but soit atteint.

On doit combler par colmatage les dépressions remplies

d'eau qui constituent les gîtes à Moustiques lorsqu'elles ne peuvent être drainées de façon économique ; parfois lorsque le remplissage total d'une dépression d'eau profonde n'est pas possible, un comblement partiel concentrera l'eau en des lieux faciles à traiter chimiquement.

Les matériaux de remplissage doivent être perméables ; en effet, l'utilisation de matériaux tels que l'argile peut amener après les pluies la création de gîtes à Moustiques en surface.

Dans les régions de culture on peut utiliser, pour combler les dépressions telles que les trous à briques, de la terre

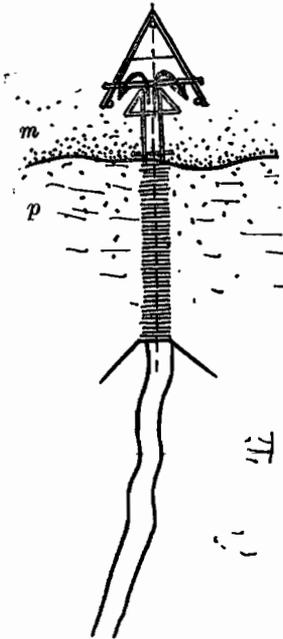


FIG. 50. — Utilisation de digues ou de clayonnages en fer de lance pour combattre la formation de cordons littoraux : le dépôt des boues a lieu contre le littoral : p., plage ; m., mer.

prélevée dans des champs qui, vu leur altitude, ne pourraient que difficilement être irrigués. Les trous à briques sont à l'origine d'épidémies de paludisme : on devra veiller à ce qu'aucune carrière à briques ne s'installe à moins de 2 km. d'un village, sous quelque prétexte que ce soit.

Lorsqu'on ne peut combler un trou à briques abandonné dans une région où règne le paludisme ou les filarioses, on peut neutraliser le gîte en y introduisant des Poissons larviphages ou en y déversant des matières en décomposition. Les puits abandonnés doivent être comblés ou couverts.

Le remplissage s'effectue habituellement à main d'homme, mais en certains endroits il est possible d'exécuter mécaniquement ces travaux.

*Colmatage par les ordures ménagères.* — Les ordures sont de bons matériaux de colmatage. Les matières putrescibles doivent être recouvertes par de la poussière de route ou de la terre sur une hauteur de 30 cm. Cette méthode a été utilisée depuis longtemps par les municipalités pour combler les étendues marécageuses des environs des villes et éviter ainsi la pullulation des Moustiques, mais on lui reproche les mauvaises odeurs, la saleté, l'entretien de la pullulation des Mouches et des Rats ; c'est pourquoi, jusqu'à une époque récente, elle a été à peu près négligée. Aujourd'hui il est admis qu'avec un appareillage moderne cette méthode est encore de grande valeur.

Les cendres et les résidus de briquetterie, de même que d'autres résidus industriels, sont particulièrement avantageux pour le colmatage.

#### DRAINAGE

Le drainage correct d'une région amène la disparition des gîtes à Moustiques ; il est donc nécessaire que ses principes fondamentaux soient connus ; mais il est bien évident qu'il ne peut être question d'entrer ici dans le détail des réalisations, celles-ci restant l'apanage des ingénieurs du génie rural. Une collaboration étroite est nécessaire entre médecin et ingénieur.

Le drainage n'est pas une panacée ; il est souvent peu souhaitable pour l'agriculture de faire disparaître toutes les eaux de surface.

On utilise soit les drains superficiels et souterrains, soit des pompes, soit des écluses. Le type de travail à effectuer est imposé par les conditions locales telles que la topographie, la nature du sol, la présence ou l'absence de forêts, le climat, le régime des pluies, les matériaux disponibles ; et par des facteurs économiques et agricoles.

*Drainage par épuisement à l'aide de pompe.* — Différents modèles de pompes dont l'importance dépendra des conditions locales pourront être utilisés ; les pompes sont fixes, trans-

portables, parfois automatiques, le démarrage et l'arrêt s'effectuant lorsque le niveau de l'eau atteint une certaine cote. Les moulins à vent, lorsque le pays s'y prête, sont particulièrement économiques. On doit ménager des canaux collecteurs pour permettre un facile accès de l'eau aux pompes. Il est rare de trouver des larves dans de tels canaux, les variations du niveau de l'eau s'opposant en général à la ponte.

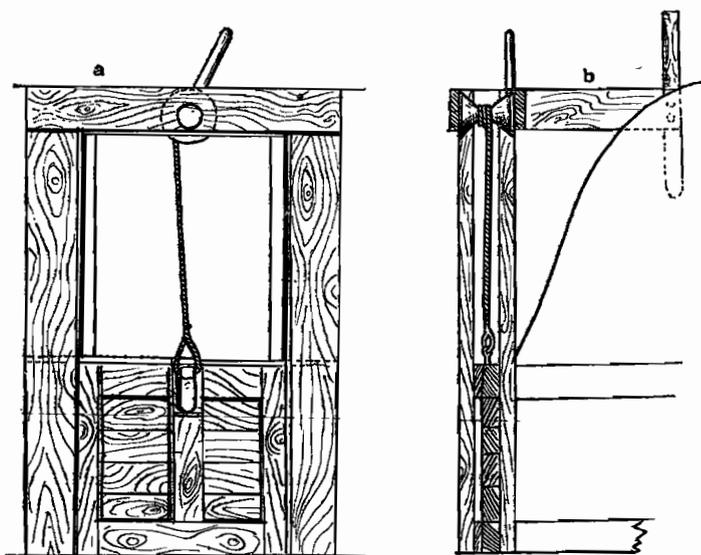


FIG. 51. — Modèle d'écluse en bois à ouverture à la main : a., face ; b., profil.

L'eau pompée peut être déversée dans un canal ou sur une surface suffisamment grande où l'eau s'évapore et est absorbée avant de pouvoir devenir un gîte à Moustiques. Mais ces procédés de lutte, sauf exception, ne sont que des expédients temporaires.

*Éclusage.* — Lorsque des marécages à eau saumâtre peuvent constituer en bordure de la mer un gîte pour les Moustiques, la disposition judicieuse d'écluses permet fréquemment de les neutraliser. On commence par interposer une digue entre la mer et le marécage pour que l'eau évacuée vers la mer ne puisse refluer vers l'étang. On doit préserver les écluses des Algues, des Crabes et autres animaux marins par des grilles verticales ; de plus, lorsqu'elles sont en bois (fig. 51), elles doivent être traitées à la créosote pour éviter les dégâts par les Tarets et les Isopodes lignicoles. Les digues seront l'objet de fréquentes visites pour détecter les fuites et les terriers ; il faut prévoir en moyenne une ou deux inspections

par semaine. L'utilisation d'écluses automatiques est particulièrement indiquée lorsqu'il s'agit de faire varier périodiquement le niveau d'une collection d'eau proche de la mer et remplie continuellement par un cours d'eau (fig. 52).

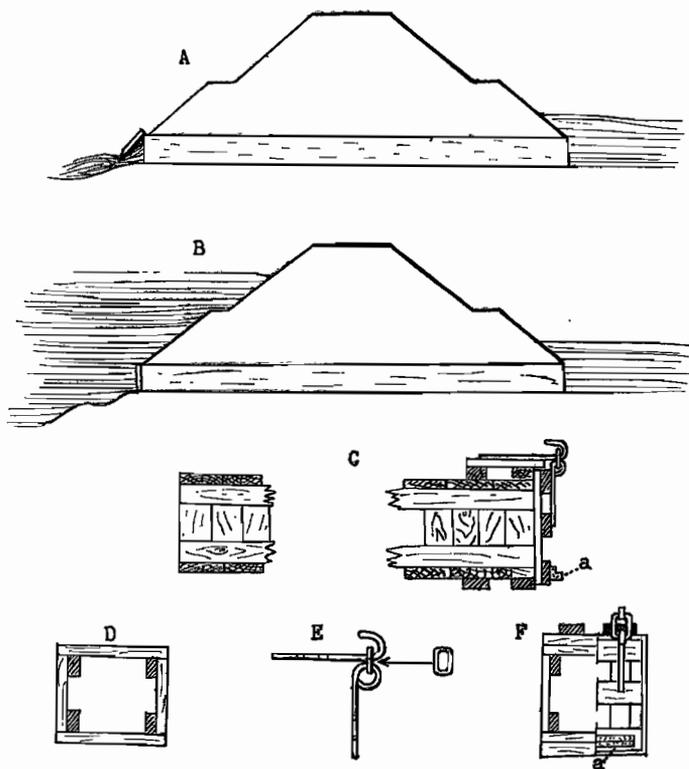


FIG. 52. — Écluse automatique fonctionnant grâce au jeu des marées. *A*, à marée basse. — *B*, à marée haute. — *C*, détail de l'écluse fermée en vue latérale : *a.*, cornière de fer destinée à favoriser la fermeture ; — *D*, coupe de la canalisation. — *E*, détail de l'accrochage du panneau mobile. — *F*, écluse fermée vue de face, à gauche le panneau mobile n'a pas été représenté : *a.*, cornière de fer.

*Usage de drains.* — Pour drainer une surface déterminée, il est souvent plus avantageux de l'entourer de canaux que d'en creuser en son milieu. Le niveau de l'eau n'est pas horizontal, après un drainage périphérique, il est plus élevé au centre du terrain et abaissé au voisinage des drains ; c'est seulement lorsque le niveau de l'eau au centre du terrain est trop élevé qu'il y a lieu de compléter le drainage périphérique par un drainage central (fig. 53). Non seulement la nature du sol, mais aussi sa pente, l'importance des chutes de pluie

et d'autres facteurs locaux interviennent dans le projet. Il faut aussi considérer qu'un drainage trop complet est souvent aussi mauvais qu'un drainage insuffisant : en certaines régions, les canaux eux-mêmes constituent un meilleur gîte à Moustiques que les marais avant leur assèchement.

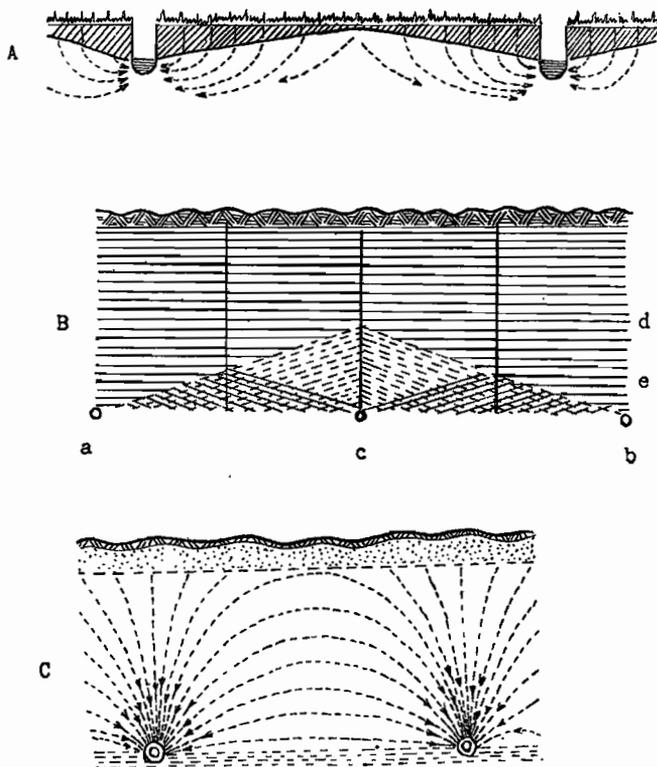


FIG. 53. — Trajet de l'eau dans un terrain drainé. *A*, drain ouvert : la nappe d'eau est représentée en clair, le terrain drainé en hachures ; le trajet de l'eau par des flèches pointillées. — *B*, effet de l'interposition d'un drain supplémentaire entre deux drains insuffisants : les deux drains *a* et *b* n'abaissent la nappe d'eau qu'en *d* ; l'installation du drain *c* est suivie d'un nouvel abaissement en *e*. Le terrain drainé par *a* et *b* est indiqué en hachures, le terrain drainé par *c* en pointillés. — *C*, abaissement progressif de la nappe d'eau entre deux drains, les flèches pointillées indiquent le trajet de l'eau (d'après SCHARFF).

### 1. Drains verticaux.

Lorsque l'eau stagne en surface, il est souvent économique d'utiliser un drain vertical ; c'est un puits qui traverse la couche imperméable. Le drain sera renforcé de maçonnerie

perméable à l'eau. Il sera prudent de grillager la tête du drain pour éviter son obstruction par des débris divers et des matières solides (fig. 54).

Le drain vertical peut être simplement rempli de matériaux poreux lorsqu'il est assez court. Lorsqu'un drainage vertical est envisagé, il est important d'éviter la contamination des eaux souterraines et par suite des puits voisins.

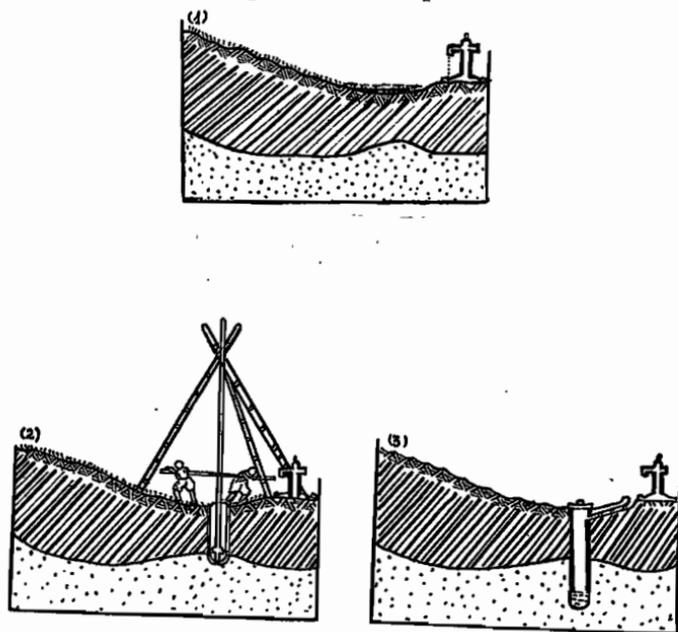


FIG. 54. — Aménagement d'un drain vertical. En pointillés, la couche perméable ; en hachures, la couche imperméable (d'après SCHARFF).

## 2. Drains souterrains.

L'eau du sous-sol est parfois collectée et évacuée au-dessous de la surface du sol ; ce drainage souterrain enlève l'excès d'humidité, mais on doit veiller à ce que le sol ne soit pas privé de l'eau retenue par les forces capillaires, inutilisable pour les stades aquatiques de Moustiques et indispensable aux cultures. La pente des drains doit être au moins de 0,25 %. Dans un sol sableux, une pente de 0,3 % est meilleure : l'eau doit avoir une rapidité suffisante pour emporter les grains de sable qui auraient pu pénétrer dans le drain. La pente d'un drain souterrain ne doit en aucun cas dépasser 3 %.

On emploie le drainage souterrain dans la lutte antipaludique :

— pour remplacer les drains ouverts dans les pays plats,

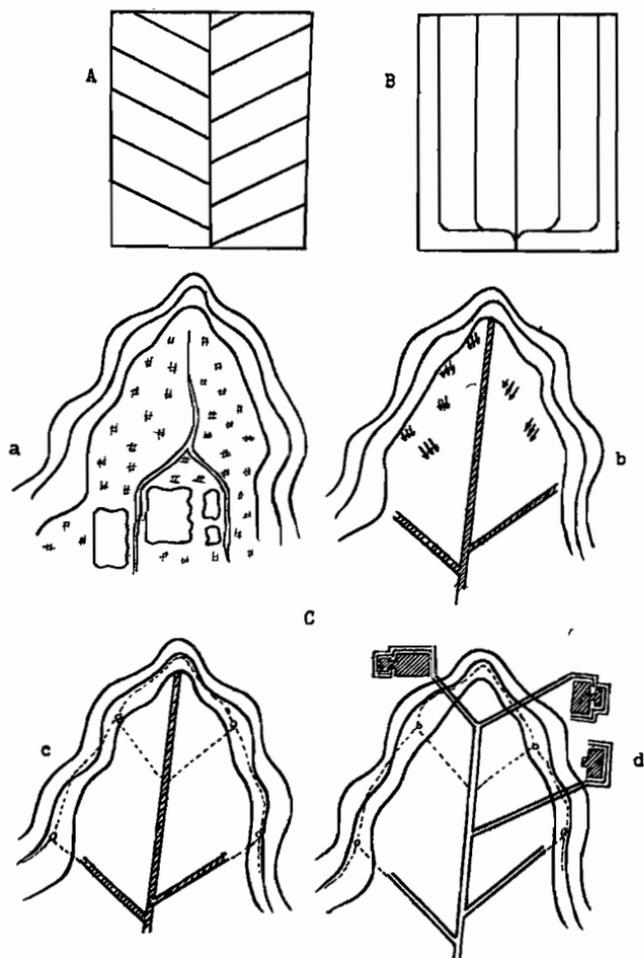


FIG. 55. — Drainage souterrain (la dimension des rectangles est de 500 m. sur 600 m.).

**A**, en arête de poisson : longueur de tuyau nécessaire : 3.392 m. — **B**, en grille : longueur de tuyau nécessaire : 3.200 m. — **C**, trois temps du drainage d'une dépression : *a.*, avant drainage ; *b.*, drain ouvert central : on repère les émergences dangereuses ; *c.*, un drain souterrain de contour fait disparaître les émergences ; *d.*, les drains ouverts sont complétés et cimentés : en hachures, les drains ouverts en terre ; en pointillés, les drains souterrains ; en traits pleins, les canaux cimentés (d'après SCHARFF).

afin d'abaisser le niveau de la nappe souterraine pour faire disparaître les eaux stagnantes de surface ;

— pour faire disparaître les affleurements et les sources gênantes ;  
 — pour agir contre les torrents de montagne, dans les vallées.

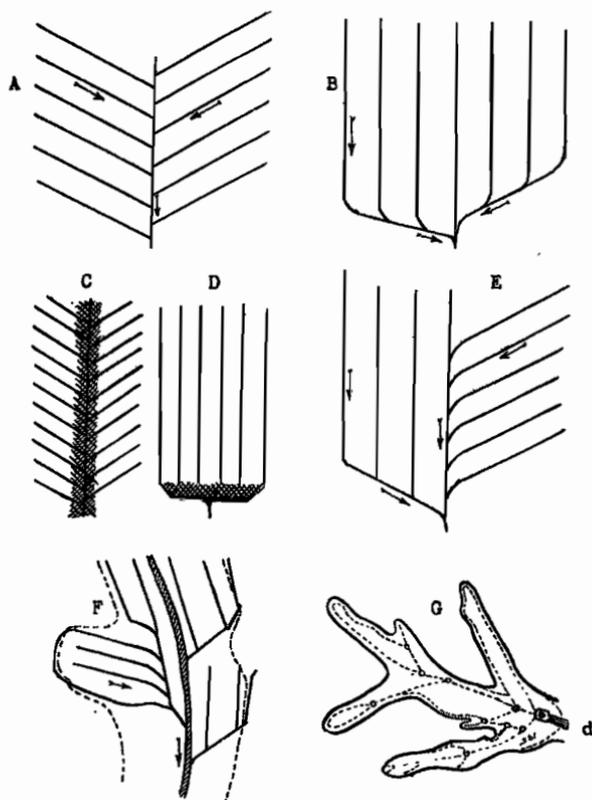


FIG. 56. — Disposition possible des drains suivant le terrain. — *F*, drains souterrains débouchant dans un canal à ciel ouvert. — *G*, drainage complexe par drains de contour souterrains : *d.*, débouché des drains dans un canal ouvert. En double hachure en *C* et *D*, les zones drainées doublement (d'après SCHARFF).

Lorsque le sol est cultivé, le drainage souterrain est plus avantageux que le drainage à ciel ouvert, car il n'y a pas de surface perdue.

On peut pratiquer (fig. 55-58) :

— le drainage naturel ou au hasard utilisé pour les dépressions de faible importance ; le drain suit la partie la plus basse de la dépression ;

— le drainage en parallèle ou en gril, économique dans les

pays plats, à pente uniforme ; il consiste en une canalisation principale qui suit un des côtés du terrain, sur laquelle aboutit un système secondaire perpendiculaire constitué de canali-

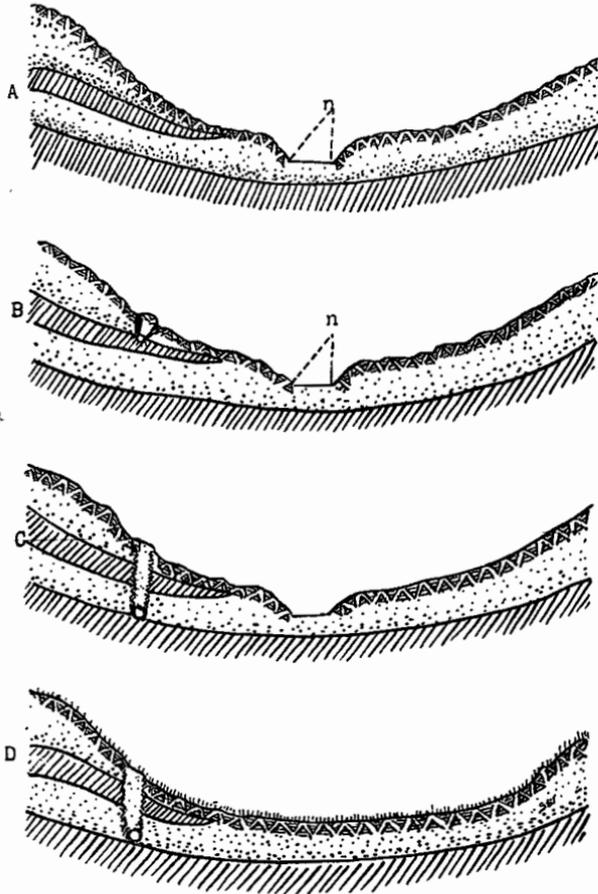


FIG. 57. — Divers temps d'un drainage d'interception dans un vallon. *A*, avant drainage. La couche imperméable est hachurée : *n*, niveau de l'eau. — *B*, drain superficiel. Le drainage est partiel, l'eau sous-jacente à la nappe imperméable ne disparaît pas. — *C*, drainage correct. — *D*, après drainage (d'après SCHAEFF).

sations parallèles, traversant le terrain, espacées de 1 à 2 mètres ;

— le drainage en arête de poisson, moins économique car une partie du terrain est doublement drainée ; le drain principal est situé à la partie déclive ; les drains secondaires effectuent leur jonction suivant un angle de  $45^{\circ}$  de chaque côté ;

— le drainage d'interception, utilisé le long d'une pente pour empêcher le suintement d'eau qui serait amenée à stagner dans des régions sous-jacentes.

Les tuyaux de drainage doivent être disposés à environ 1 m. 20 de profondeur, mais cette profondeur peut varier selon la nature du sol. Lorsque la pente est importante, les tuyaux doivent être placés plus profondément. Les tuyaux doivent être maintenus en place par de petites pierres, les

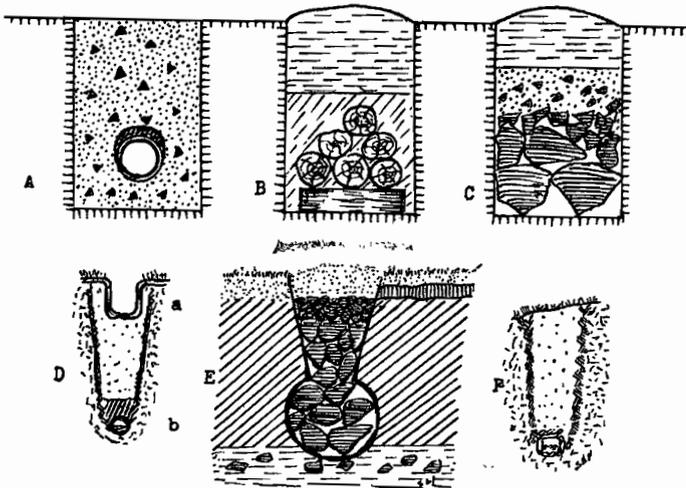


FIG. 58. — Divers types de drains souterrains.

*A*, drain ordinaire : noter le demi-cylindre d'argile au-dessus du drain destiné à éviter les infiltrations venant d'en haut. — *B*, drain en ronds. — *C*, drain en pierrailles. — *D*, double drainage : *a.*, drain à ciel ouvert ; *b.*, drain souterrain. — *E*, drain en pierrailles à profil spécial pour éviter le colmatage par entraînement de la terre superficielle. — *F*, drain en pierres disposées en rectangle (d'après SCHARFF).

joints seront enduits d'argile à leur moitié supérieure, de sorte que l'eau ne puisse pas entrer directement par le dessus : lorsque l'eau entre par le haut, elle entraîne souvent de petites quantités de terre qui ont tendance à boucher les tuyaux. La pose des tuyaux commence par les parties basses, l'extrémité du dernier tuyau est fermée par un bouchon d'herbes attaché à une cordelette. Lorsque le tuyau suivant est posé et que le joint est parfaitement étanche, le bouchon est passé dans le nouveau tuyau par traction sur la cordelette ; on vérifie ainsi qu'il n'existe pas d'obstacle à l'intérieur du tuyau (terre, etc...). Il faut éviter de couvrir directement les tuyaux avec des pierres, ce qui amène souvent la rupture de la canalisation.

La tranchée doit être remplie avec soin, plan par plan : on tassera la terre par couches de 15 cm. Jusqu'à ce que la

terre soit complètement tassée, il faut prévoir un petit talus au-dessus du drain. Parfois, lorsque le fond du fossé est très mou, on le remplit sur 1 ou 2 cm. de cendre ou de gravillon avant la pose du drain. Lorsque les bords de la tranchée sont meubles, il faut recouvrir les drains aussitôt que posés. Aucun tuyau ne doit rester découvert après le travail, en fin de journée.

En règle générale, le diamètre d'un tuyau est calculé de manière à ce que son débit atteigne 4 à 5 fois le débit des eaux de surface par temps sec. Les tuyaux sont de section circulaire, de 10 à 20 cm. de diamètre, l'épaisseur de la paroi variant de 2 à 2,5 cm. Il est préférable de placer deux rangées de tuyaux plutôt que d'utiliser de trop gros diamètres. Les

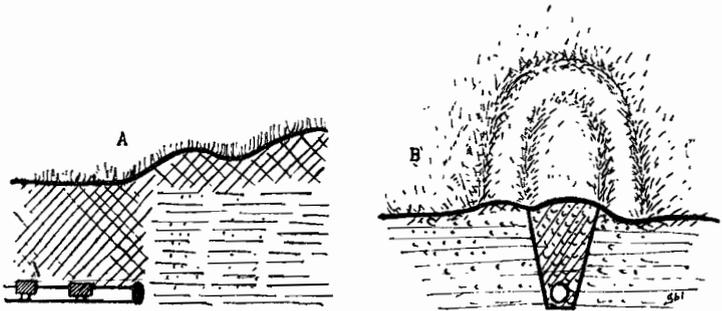


FIG. 59. — Origine d'un drain à la base d'une pente.  
A, coupe longitudinale. — B, coupe transversale (d'après SCHARFF).

arbres doivent être éloignés d'au moins 15 mètres pour que les racines n'endommagent pas les drains. La terre qui recouvre les tuyaux doit être protégée de l'érosion, par exemple en plantant des graminées dont les racines n'obstruent que rarement des tuyaux enterrés à plus de 10 cm. de profondeur. Les racines restent courtes quand l'herbe est coupée fréquemment, mais le procédé est coûteux.

Lorsque la région à drainer est située dans une vallée étroite, SCHARFF conseille de commencer par débroussailler la région, puis d'établir un drain périphérique en commençant par les régions les plus basses et en terminant par le point le plus élevé, afin de faire disparaître les petits marécages. Plus tard, il est plus facile de drainer efficacement la partie centrale, et, éventuellement, de rajouter un second drain périphérique.

Il faut éviter de donner accès aux eaux de ruissellement ou aux eaux ménagères dans les drains ; ceci les surcharge et amène leur occlusion (fig. 59).

Lorsque l'on veut drainer un pays plat ou une large vallée, les drains seront espacés de 9 à 30 mètres, ils seront plus rapprochés en sol dur qu'en sol meuble, Si la profondeur

du drain est faible, l'eau de surface sera plus rapidement drainée, mais la surface drainée sera moindre; de plus les drains auront tendance à se boucher et, étant moins protégés, ils seront facilement détruits par les animaux ou par des véhicules.

Les puits de surveillance ne semblent pas nécessaires ;

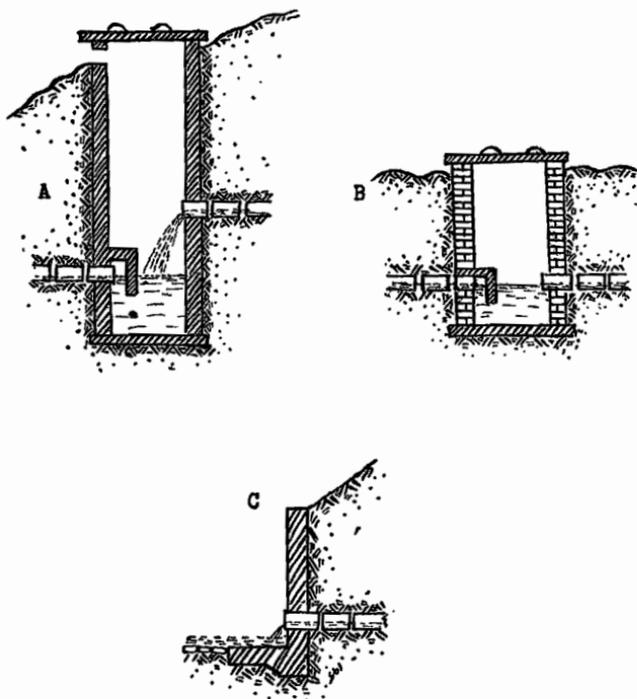


FIG. 60. — Aménagement des raccords de drains.

A, chambre de décantation à une rupture de pente. — B, chambre de décantation ordinaire. — C, débouché d'un drain souterrain dans un canal (d'après SCHARFF).

lorsqu'un drain se bouche, l'eau gagne la surface précisément aux environs du bouchon.

Il faut prévoir des chambres de décantation (fig. 60) lorsqu'il se produit une importante variation dans la pente de l'installation ou après la traversée d'un terrain sableux. Ces chambres de décantation sont construites en briques cimentées et munies d'un couvercle assez lourd; le fond du bassin, qui est fréquemment curé, doit être situé à environ 45 cm. au-dessous du débouché du drain.

L'orifice de sortie du drain doit être solidement construit, la chute de l'eau doit être libre et ne pas provoquer la forma-

tion de gîtes à Moustiques. On pourra évacuer l'eau du drain dans un lac, un canal ou une rivière.

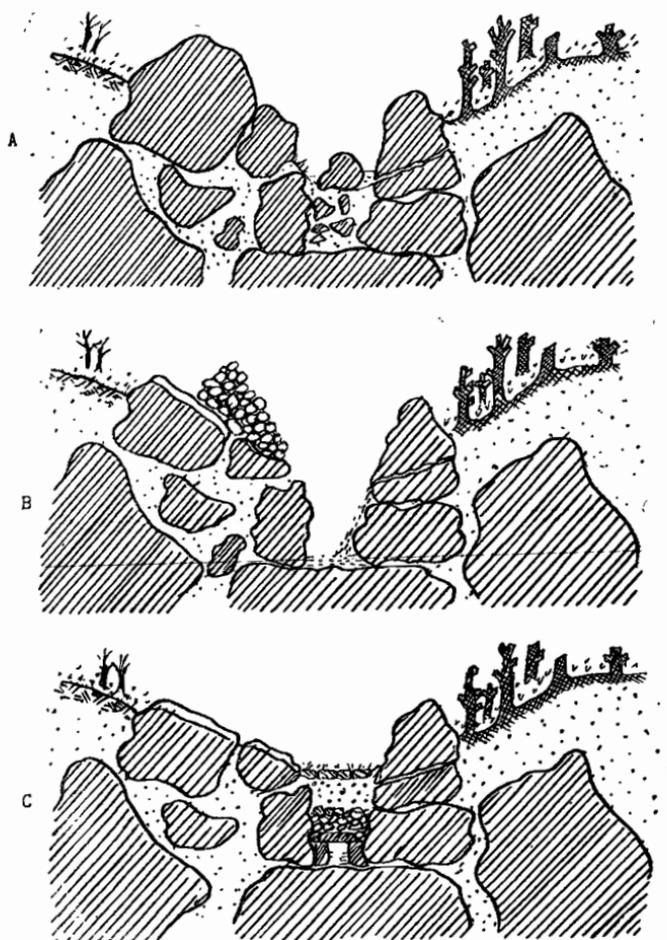


FIG. 81. — Aménagement d'un ravin rocheux.  
*A*, avant aménagement. — *B*, après évacuation de la terre on met à jour les émergences. — *C*, établissement d'un drain souterrain en pierre et comblement à la terre (d'après SCHARFF).

#### a) Drains souterrains empierrés.

On peut construire un drain en remplissant à mi-hauteur une tranchée profonde avec des pierres ou en disposant une série de pierres plates horizontales au-dessus de pierres plus petites de façon à former un tunnel pour l'eau. Il est souvent plus pratique de disposer 3 ou 4 pierres plates en carré ou

en triangle (fig. 58, F); cette disposition étant poursuivie sur toute la longueur du drain, le passage de l'eau est ainsi facilité. Dans un ravin rocheux et étroit, il suffit d'entasser des pierres, les plus grosses dans la profondeur et les plus petites à la surface; au bout d'un certain laps de temps, la surface se recouvre de végétation, tandis que le fond laissera l'eau s'écouler librement (fig. 61).

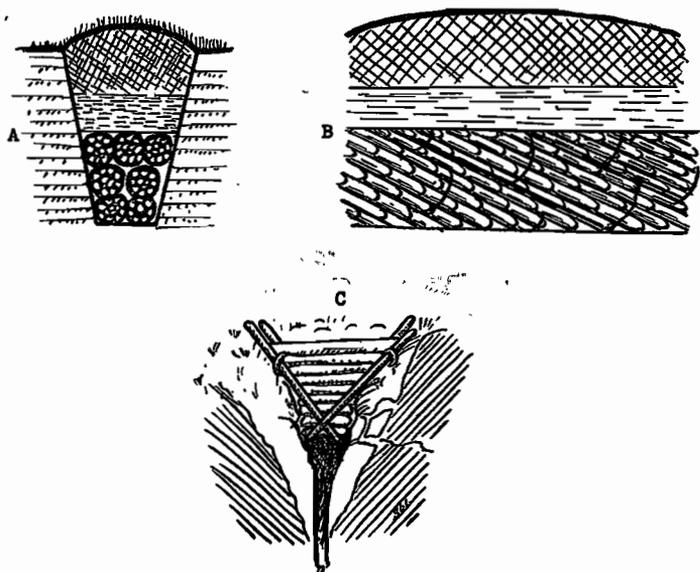


FIG. 62. — Drain en fagots de Bambous. A, en coupe transversale. — B, en coupe longitudinale. — C, débouché dans un drain à ciel ouvert (d'après SCHARFF).

b) Drains en bois.

Dans les régions boisées, les drains souterrains peuvent être construits en bûches ou en planches disposées horizontalement, laissant passer l'eau, mais le bois pourrit assez rapidement, de telle sorte que ces drains ne sont que des expédients temporaires. Cependant, de tels drains sont parfois restés efficaces pendant plusieurs années. On a également conseillé l'emploi de tiges de Bambous dans les régions où ils sont abondants; le Bambou ne pourrit que très lentement (fig. 62).

Les orifices de sortie des drains en bois ou empierreés doivent être particulièrement soignés, ils seront construits en briques, en pierres ou en ciment, et seront suffisamment larges pour éviter d'être bouchés par le bois en décomposition.

c) Drains en ciment.

A Madagascar, les buses de ciment fabriquées à la machine,

sur place, peuvent avantageusement être employées. Ces tuyaux donnent satisfaction, sauf lorsque des substances

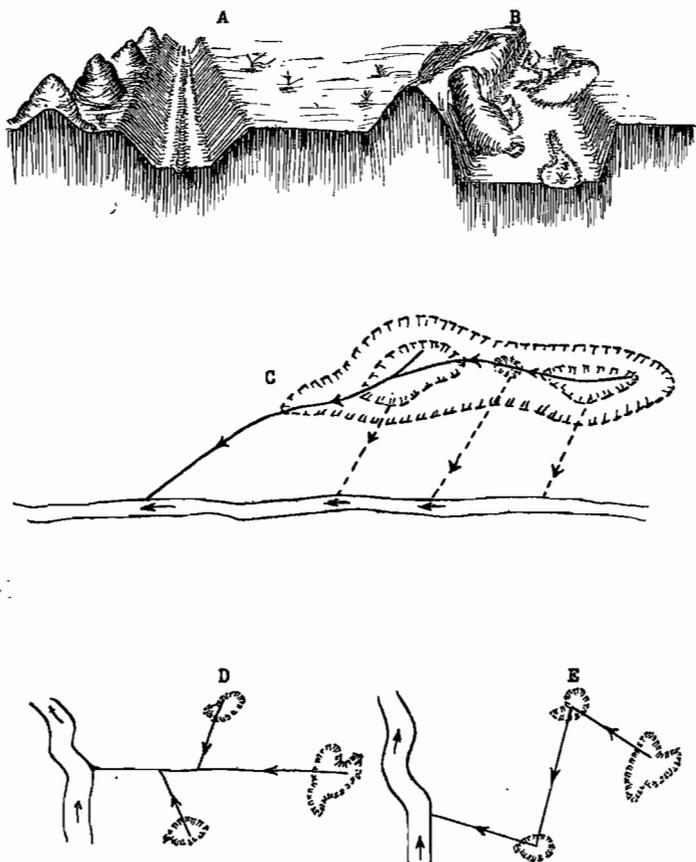


FIG. 63. — *A*, canal de drainage bien conçu : petit caniveau central pour l'évacuation des basses eaux ; remblai discontinu pour permettre l'accès de l'eau au canal. — *B*, canal de drainage dangereux : stagnation de l'eau ; remblai d'un seul tenant, trop rapproché du canal et s'éboulant. — *C*, drainage d'une cuvette. La ligne en trait plein indique une disposition correcte des drains ; la ligne pointillée donne une disposition incorrecte : trop nombreux déversoirs dans le canal d'évacuation, l'angle des drains avec le canal d'évacuation n'est pas assez aigu. — *D*, alignement correct des canaux de drainage. — *E*, alignement incorrect : surcharge des gîtes les uns par les autres.

chimiques dissoutes dans l'eau peuvent les corroder. En ce cas, les tuyaux sont pratiquement rendus inutilisables en quelques années.

Les proportions à utiliser pour le mélange sont à peu près

d'une partie de ciment pour trois parties de sable bien lavé. Ces substances doivent être humides au moment du mélange. Le mélange doit être aussi épais que possible.

*d) Drains d'argile cuite.*

Etant de confection délicate, ils semblent peu utilisables à Madagascar. De toute façon, ils nécessitent un sol alcalin. Ils sont économiques lorsqu'ils sont de bonne qualité.

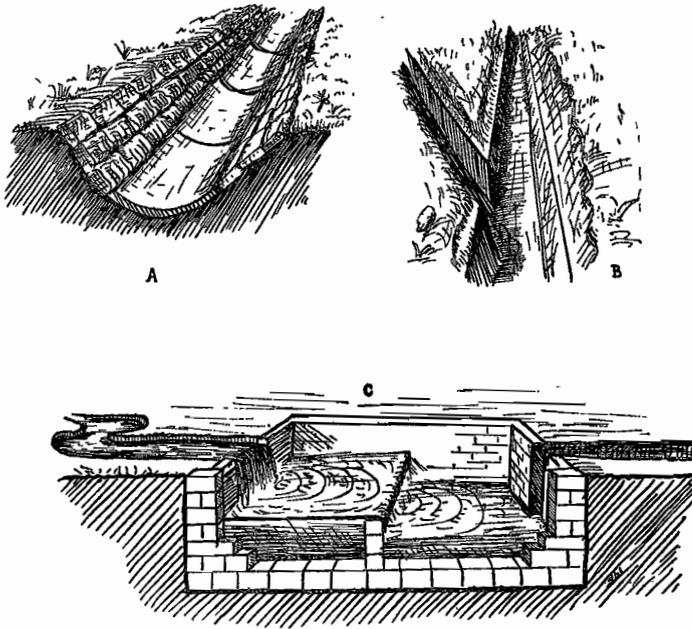


FIG. 64. — Revêtement des drains ouverts.

*A*, fond en ciment, bords en briques de gazon. — *B*, abouchement d'un canal secondaire dans un canal principal. — *C*, bassin de décantation sur le cours d'un canal.

3. *Drains à ciel ouvert.*

Les drains de surface sont de différents types, depuis le simple ruisseau mal tracé jusqu'aux canaux cimentés. Un canal ne doit jamais dépasser la dimension strictement nécessaire, il doit être aussi étroit que possible, sans angles trop brusques, ses parois doivent être nettes et obliques, le fond doit être étroit, aussi rectiligne que possible, être arrondi et n'avoir jamais la forme d'un V (fig. 64).

Comme nous l'avons déjà dit, il est nécessaire de tenir compte des conditions locales : importance du projet, topographie des lieux, pentes, nature du sol, débit à prévoir,

Pour un drain ouvert, il faut prévoir une pente d'au moins 1 mètre au kilomètre. Une pente de 15 mètres au km. peut être considérée comme un maximum et n'est possible que

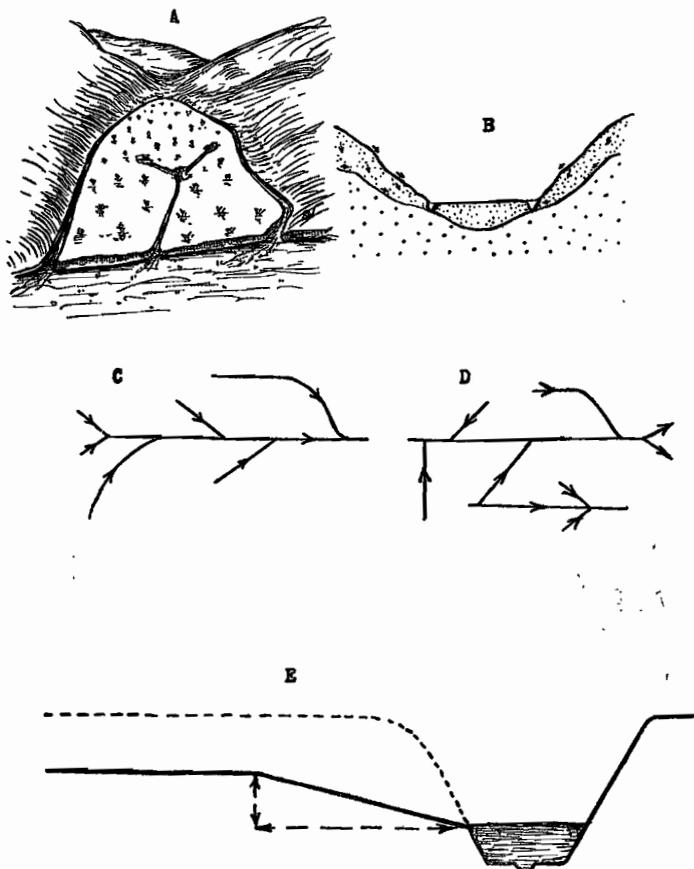


FIG. 65. — Drainage à ciel ouvert.

*A*, drainage d'interception dans un vallon. — *B*, coupe du dispositif : la couche imperméable est en pointillés espacés. — *C*, disposition correcte des drains. — *D*, disposition incorrecte des drains ; angle d'entrée des canaux secondaires dans le canal principal trop peu aigu ; bifurcation dans un système de drains ; connections multiples en un seul point. — *E*, raccordement correct entre un canal secondaire et le canal principal : le débouché est au niveau normal de l'eau dans le canal principal.

si le terrain est particulièrement résistant à l'érosion. Une vitesse de courant d'au moins 0,60 m. à la seconde est nécessaire pour éviter le dépôt de boue.

On doit éviter les variations trop brusques de pente. Pour

être parfaitement efficace dans la lutte contre les Moustiques, le drain ouvert doit être profond et étroit, mais ses bords ne doivent pas avoir une pente trop forte pour éviter les éboulements. Dans un sol friable, les bords d'un canal ne doivent pas avoir une pente supérieure à 45°. D'après cette règle, un canal dont le fond mesure 30 cm. de large et 1 m. 20

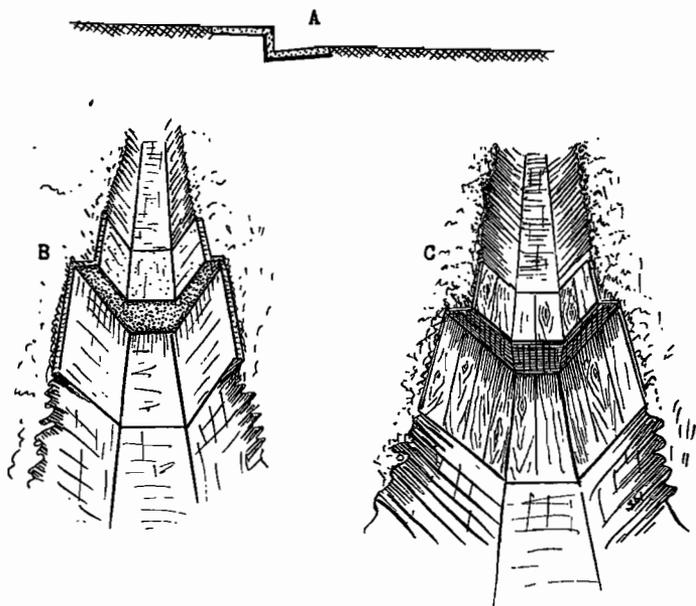


FIG. 66. — Aménagement d'une rupture de pente sur un canal.  
*A*, coupe longitudinale. — *B*, renforcement en ciment.  
*C*, renforcement en planches.

de profondeur doit avoir une largeur de 2 m. 70 au niveau du sol. Les terrains argileux supportent une inclinaison des berges à 65°, alors qu'en terrain sableux l'inclinaison doit être au maximum de 15°.

Les déblais doivent être transportés aussi loin que possible du canal, de sorte que la pluie n'ait pas tendance à les y faire retourner. Il est souvent impossible d'éliminer les talus de déblais lorsque le canal est large, dans ce cas il faut ménager des passages pour l'eau dans le talus (fig. 63, A).

Les canaux secondaires ne doivent jamais se raccorder au canal principal suivant un angle droit, mais suivant un angle aigu ou, dans une courbe, après un trajet aussi parallèle que possible à la direction du canal principal (fig. 63, C ; 64). Dans les pays plats on peut utiliser un système de drainage à canaux ouverts et disposés en arête de poisson, mais cette

disposition n'est pas utilisable dans les vallées, car une partie de l'eau n'est pas collectée ; dans ce cas, un système de canalisations parallèles est préférable, il intercepte la plupart des eaux de ruissellement et draine fort bien les eaux souterraines, particulièrement sur les flancs de la vallée. Les canaux destinés à l'assèchement d'une région en vue de la lutte contre le paludisme doivent être aussi rares et courts que possible et disposés de telle sorte que les particularités topographiques locales aident à l'évacuation de l'eau. Le creusement d'un canal commence toujours par son point le plus bas, mais l'entretien ou la remise en état d'un vieux canal commence par son point le plus haut.

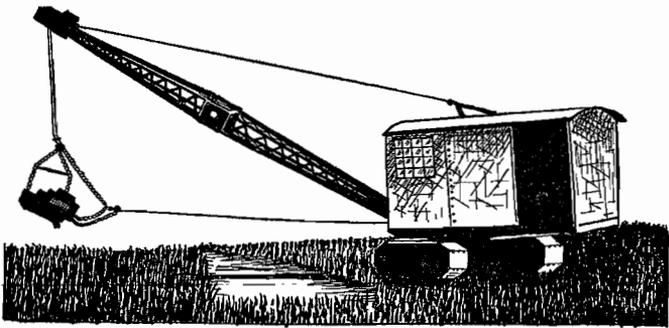


FIG. 87. — Drague.

Le revêtement des berges est une mesure efficace contre l'érosion et les obligations de trop fréquents nettoyages pour les canaux directement creusés dans le sol ; il évite de trop grands frais d'entretien, en particulier le recusement, le nettoyage ou éventuellement le pétrolage. Mais, ainsi que le fait remarquer SCHARFF, ce revêtement ne doit pas être entrepris dans un drain à ciel ouvert avant plusieurs semaines ou plusieurs mois d'existence ; en effet, au bout de ce laps de temps, il est possible de déterminer :

- si le drain a la profondeur nécessaire pour être pleinement efficace ;
- si le courant est assez rapide pour éviter la formation de gîtes à Moustiques le long des berges ;
- si l'étendue du système est suffisante pour assurer un drainage satisfaisant de la région envisagée.

Il existe différents types de revêtement d'usage courant, le choix de l'un d'entre eux dépend de facteurs locaux. On peut utiliser le ciment, les briques cuites, les maçonneries de briques ou de pierres. Le revêtement en briques est surtout utilisé pour les petits canaux à courant rapide. Le ciment

est en général préféré et l'on utilise actuellement des dalles préparées à l'avance (fig. 65).

Dans certains cas, lorsque le drainage n'est que provisoire,

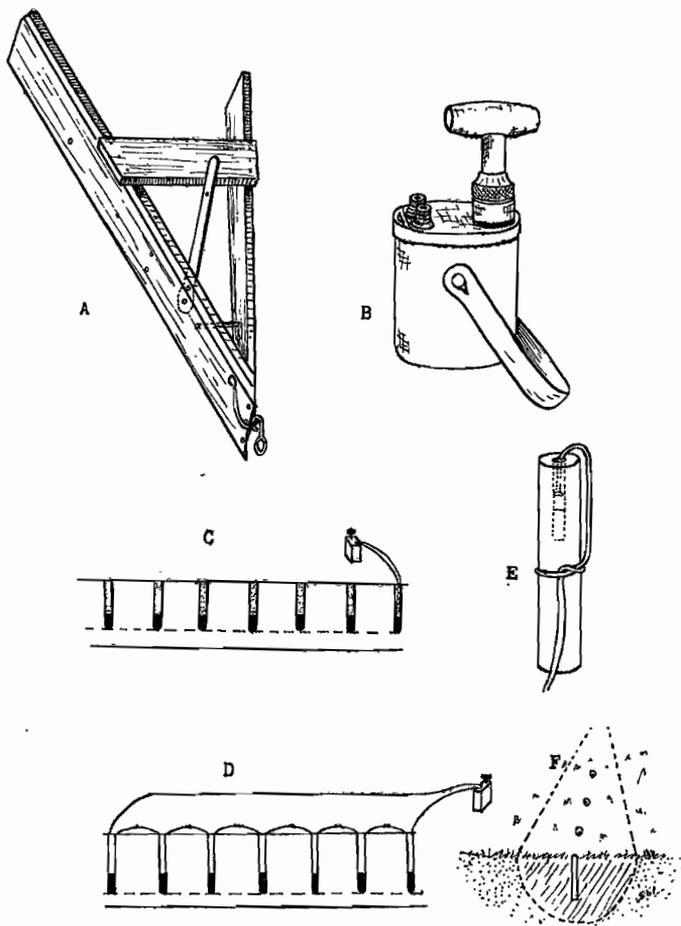


FIG. 68. — A, charrue à creuser les canaux. — B, appareil de mise à feu électrique des mines. — C, disposition des cartouches et des câbles lorsque la mise à feu se fait par propagation. — D, disposition des cartouches et des câbles lorsque la mise à feu est électrique. — E, cartouche de dynamite avec son cordon. — F, efficacité des charges.

de simples planches maintenues en place par des piquets suffiront (fig. 66). On peut aussi se borner à gazonner les berges. Le revêtement doit déborder de quelques centimètres le plus haut niveau de l'eau.

Les canaux de drainage munis de revêtements sont durables,

faciles à entretenir et à surveiller. Il faut prévoir au fond du canal une gouttière centrale pour éviter la stagnation de l'eau à la saison sèche. Pour le travail à la main, l'angady rend souvent plus de services qu'une pelle, mais il faut dessoucher avec soin. Il faut veiller à ce que les ouvriers ne creusent pas au-dessous du niveau du canal.

Les machines utilisées pour creuser les canaux vont de la simple charrue (fig. 68, A) au « drag lines » ou aux excavateurs (fig. 67), tirés par des chevaux ou par des tracteurs ou automobiles ; ces dernières sont plus économiques lorsque le projet est important. Mais l'utilisation de ces machines dépend aussi de conditions locales telles que nature du sol, facilité d'accès, volume du terrassement à exécuter.

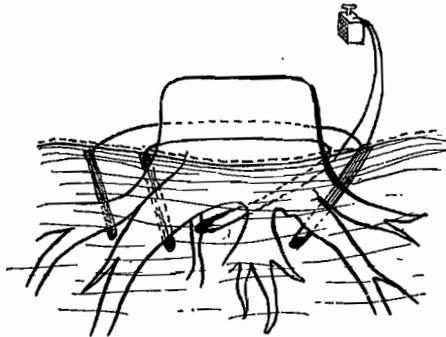


Fig. 69. — Utilisation de la dynamite pour essoucher l'emplacement d'un futur canal.

#### a) Usage des explosifs.

Dans les régions marécageuses, il est parfois meilleur marché de creuser les canaux à la dynamite ou à l'aide d'autres explosifs que d'utiliser des machines. La mise à feu est obtenue de deux manières (fig. 68) : par propagation dans les sols humides (fig. 68, C) ; par déclenchement électrique lorsque le sol est sec (fig. 68, D). La méthode par propagation exige au moins une charge avec détonateur tous les 70 mètres. Lorsque l'amorçage est électrique, un conducteur doit relier toutes les charges à l'appareil de mise à feu. Lorsque la mise à feu se fait par propagation, il est nécessaire de disposer un nombre de charges double de celui exigé pour la mise à feu électrique.

Avant de creuser le canal en un endroit donné, il est prudent de faire sauter des charges d'essai pour pouvoir déterminer la profondeur et l'espacement de charges. Pour un canal de 1 mètre de profondeur, les charges doivent être disposées à une profondeur de 60 à 75 cm. et être distantes les unes des autres de 45 à 60 cm. lorsque la mise à feu se fait par propagation (fig. 68, F). Si les cartouches de dynamite sont noyées dans l'eau, il n'est pas nécessaire de tasser de la terre

au-dessus d'elles ; dans les autres cas, cette terre sera tassée à l'aide d'un morceau de bois, mais jamais de métal.

Après constatation de l'efficacité de la charge d'essai, le canal est tracé et les arbres situés sur les bords du tracé sont abattus et essouchés (fig. 69). Un premier opérateur aménage les logements des charges à l'aide d'une barre à mine ou d'une bêche. Le second opérateur dispose les charges explosives.

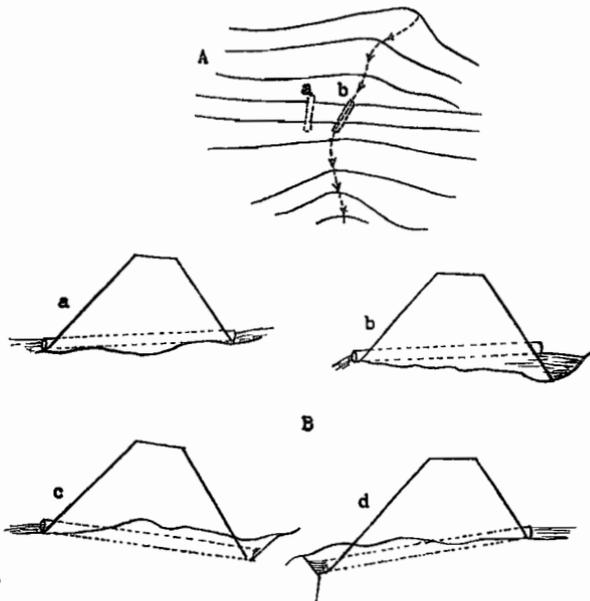


FIG. 70. — A, traversée d'une route : a., disposition incorrecte d'un caniveau sous une route, vue en plan ; b., disposition correcte suivant la ligne de plus grande pente. — B, coupe transversale d'un canal de traversée de route : a., pente correcte ; b., tuyau trop haut en amont, rétention d'eau ; c., tuyau trop bas en amont, inefficacité presque totale ; d., tuyau trop bas en aval ; érosion et formation d'une cuvette au débouché.

Pour les petits canaux, une demi-cartouche est habituellement suffisante. Pour les grands canaux, il est souvent nécessaire d'employer une, deux ou trois cartouches. Il est essentiel que la mise à feu de toutes les cartouches soit simultanée. Cette mise à feu se fait habituellement avec facilité sur des longueurs de 50 à 70 mètres. La mise à feu initiale s'effectue sur la cartouche centrale par un dispositif à amorce ou par une mèche. La déflagration produite par l'explosion de la première cartouche provoque la détonation des autres charges. En général, il faut prévoir 1 kilo de dynamite (à 50 % de Nitroglycérine) par mètre cube de terre à déplacer. Une

équipe de 8 hommes peut ainsi creuser un canal à raison de 250 mètres par jour.

Un canal creusé à la dynamite est au début assez grossier et un peu inégal, il est nécessaire de le retoucher à la main.

*b) Canaux de traversée des talus.*

Avant de construire le canal, il convient de décider de son emplacement, de sa longueur, de son débit et de sa pente.

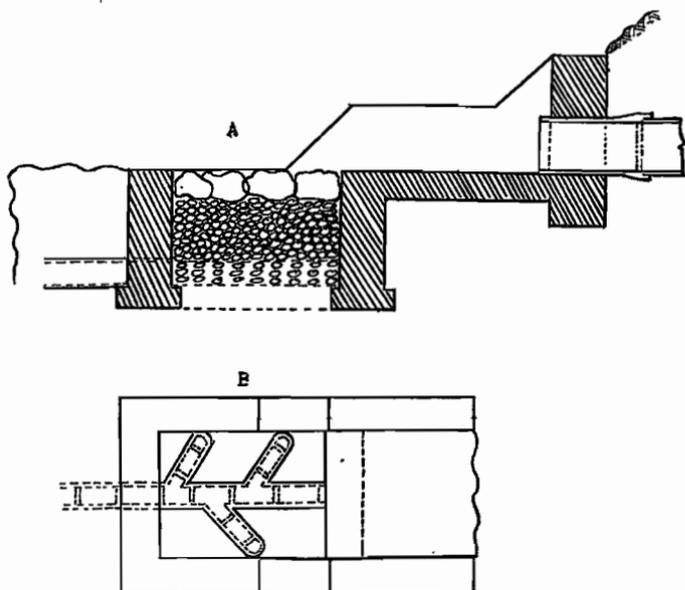


FIG. 71. — Sortie d'un caniveau creusé sous une route.  
A, coupe longitudinale. — B, vue en plan, les pierres étant enlevées  
(d'après SCHARFF).

Il doit avoir une section circulaire ou parabolique afin d'assurer un écoulement d'eau satisfaisant pendant la saison sèche. Le point de départ ne doit pas être trop élevé sous peine de diminuer fortement l'efficacité (fig. 70). Il est prudent de disposer au-dessous de l'orifice de sortie de l'eau des blocs de pierre, des briques ou même du ciment (fig. 71) pour que l'eau ne creuse pas des flaques susceptibles d'abriter des larves.

*c) Lido-drainage.*

Lorsqu'une région ne peut être drainée à cause du prix nécessité par les travaux, il est parfois possible d'obtenir un bon assèchement des collections d'eau, en creusant un vaste bassin unique suffisamment profond. Il est facile de détruire les larves dans ce bassin dont l'entretien est prati-

quement nul. Cette méthode est surtout efficace dans les régions à faible pluviosité.

#### MESURES COMPLÉMENTAIRES.

*Suppression des fuites d'eau.* — Les flaques provoquées par les fuites de canaux d'irrigation, de digues, des robinets à l'intérieur des maisons, ou surtout des fontaines publiques, nécessitent une surveillance continue; elles peuvent être la source de gîtes à Moustiques particulièrement dangereux, d'autant plus qu'ils sont situés au voisinage immédiat des maisons d'habitation.

*Destruction ou vidange des récipients domestiques.* — Ces mesures sont surtout efficaces contre les Moustiques vecteurs de fièvre jaune, de dengue et de filariose; ces maladies sont en effet transmises par des espèces péridomestiques telles qu'*Aedes aegypti* ou certains *Culex*. N'importe quelle collection d'eau à l'intérieur ou aux alentours des habitations peut héberger des larves d'*Aedes*: une centaine de centimètres cubes peut suffire. Il n'est pas rare d'ailleurs de trouver des Anophèles associés aux larves d'*Aedes* dans ces gîtes. On a cité à Paris une épidémie locale de paludisme transmise par des Anophèles qui avaient pu se multiplier dans un fond de gouttière mal drainée.

Lorsqu'on effectue la vidange d'un récipient quelconque, il est indispensable que le récipient soit séché complètement, afin d'éviter que les larves de Moustiques ne réussissent à se maintenir vivantes dans la mince lame d'eau qui recouvre les parois.

On doit périodiquement organiser le ramassage et la destruction des objets divers, susceptibles de collecter l'eau, sans usage défini. Les gouttières présentent un tel danger comme gîtes à Moustiques qu'il vaut mieux les abandonner complètement; si cela n'est pas possible, on doit veiller à leur nettoyage et à l'écoulement correct des eaux de pluie.

Il est parfois nécessaire de détruire les *Culex* ou les *Aedes* hébergés par certaines plantes qui peuvent retenir de petites quantités d'eau: *Ravenala madagascariensis* (arbre des voyageurs); *Nepenthes*; *Pandanus* (Vakoa); Bananier; Ananas; pieds de Bambous; *Platyserium*; *Asplenium nidus* et d'autres espèces (fougères épiphytes).

La destruction des Moustiques dont les gîtes sont péridomestiques ne peut être complète que si l'on prend la peine de mettre sur pied une organisation de recherche et de destruction de ces gîtes. Il faut également prévoir une organisation pour le pétrolage des réservoirs et citernes s'il est nécessaire. Il est également avantageux de créer une réserve de *Gambusia*, qui seront abondamment répartis par les prospecteurs.

## NEUTRALISATION DES EAUX INDISPENSABLES

## MESURES NATURELLES.

*Changement de la flore.* — Lorsque l'on change la flore d'un gîte déterminé, les larves d'Anophèles disparaissent parfois. Mais il faut agir prudemment pour éviter d'obtenir un effet inverse de celui qui est recherché. Il est important non seulement de connaître l'influence de la flore sur les larves, mais aussi sur l'oviposition des femelles.

*Modification de l'exposition au soleil.* — Sauf pour quelques espèces, ce procédé n'est pas très pratique ; en exposant l'eau d'un gîte au soleil, on augmente parfois plutôt la pullulation des larves qu'on ne la diminue. Cependant le débroussaillage peut dégager des gîtes passés jusque-là inaperçus ; l'exposition au soleil peut amener l'évaporation de nombreux gîtes quand l'eau n'est pas trop abondante ; le débroussaillage met en valeur le pays et améliore le standard de vie des habitants ; les Moustiques adultes n'ayant plus de buisson où se reposer s'éloignent de la zone traitée. Mais il faut se rappeler que *A. gambiae* et *A. funestus* sont peu exigeants au point de vue de l'éclairement des gîtes.

On a depuis longtemps remarqué que le défrichement de la jungle ou de la forêt, lorsqu'elle supprimait l'ombre sur les bords d'une rivière, était souvent à l'origine d'une épidémie de paludisme : la rivière ombragée était inoffensive, mais mieux exposée au soleil elle devenait un gîte redoutable pour les vecteurs de paludisme. Ce phénomène dans lequel l'ombre semble limiter la multiplication de certains Anophèles a été utilisé par certains malariologistes.

On plante ainsi des *Duranta*, des *Hibiscus* ; dans le même but on peut ombrager les réservoirs en les surmontant de sortes de toit. L'ombre agirait de deux manières :

- les Moustiques héliophiles ne peuvent se développer ;
- les Algues vertes et les végétations flottantes disparaissent, ce qui laisse les larves sans protection contre les Poissons.

Si l'on ombrage les bords d'une rivière, l'augmentation de vitesse du courant s'oppose à son utilisation comme gîte, les femelles n'y pondent plus par suite de la disparition de la végétation aquatique.

La méthode naturelle qui consiste à favoriser les ombrages n'est cependant pas aussi simple qu'il peut paraître : le degré d'ombre requis varie suivant les espèces de Moustiques. Les plantes doivent être soigneusement choisies : leur croissance doit être rapide et elles doivent être assez résistantes pour supporter le climat local et les orages. Il est préférable que le feuillage soit persistant et que les fruits, le bois ou les feuilles ne soient pas susceptibles d'une utilisation par

l'homme ou les animaux. Après plantation et tant que la pousse est jeune, elle exige des soins nombreux. Il est parfois nécessaire de surélever les berges des rivières avant de planter des arbres. Dans certaines rivières d'Assam, il a suffi pour détruire les larves de Moustiques de laisser pousser la jungle. Il est bon de se rappeler qu'il est plus facile de protéger les essences procurant un ombrage satisfaisant que de les réintroduire dans une région où elles ont été détruites.

*Pollution de l'eau.* — Les Anophèles sont rarement abondants dans les eaux polluées par des matières organiques en décomposition ou par des déchets industriels : le degré de tolérance est variable suivant les espèces. La pollution de l'eau n'exerce pas seulement une action toxique, elle favorise la multiplication de la flore microbienne et modifie les qualités physiques de l'eau.

Les larves d'Anophèles n'ont été que très rarement trouvées dans les mangeoires des Porcs et les rivières polluées par les résidus de sucrerie, de fabrique de Sisal, ou dans les réservoirs de macération de Cannes à sucre. Lorsque l'on utilise des paquets d'herbe en macération, plusieurs effets se superposent :  
 obstruction de la surface de l'eau ;  
 développement de l'ombre ;  
 comblement des dépressions ;  
 effets chimiques de la décomposition ;  
 production d'engrais vert favorisant la croissance d'herbes procurant un ombrage permanent une fois la décomposition achevée.

Pendant la décomposition, il faut noter que les *Culex* utilisent le gîte avec prédilection, de plus une odeur désagréable s'exhale des gîtes traités. Le fumier de Cheval favorise de façon gênante la multiplication des Mouches. Ces mesures ne sont, d'autre part, pas applicables aux eaux courantes ou lorsque l'eau est utilisée pour la lessive ou les baignades. L'attention des malariologistes doit cependant être attirée sur l'importance de l'utilisation des résidus organiques d'origine agricole, domestique ou industrielle pour stériliser les gîtes d'Anophèles de façon économique.

*Utilisation de prédateurs.* — Les Poissons larvivores les plus utilisés appartiennent à l'ordre des Cyprinodontes dont les deux principales familles sont :

1<sup>o</sup> Les *Cyprinodontidae*, ovipares, comprenant les genres *Fundulus*, *Rivulus* et *Panchax* (*Aplocheilus*).

2<sup>o</sup> Les *Poeciliidae*, ovovivipares, comprenant les genres *Gambusia*, *Lebistes* et *Mollienisia*.

Les mâles de la famille de *Poeciliidae* se différencient de ceux des *Cyprinodontidae* par la possession d'une nageoire anale en forme de tube. La famille des *Cyprinodontidae* est originaire de nombreuses régions tropicales et tempérées ; l'autre famille est d'origine strictement américaine.

*Lebistes reticulatus* (« millions de la Barbade ») est très prolifique et très utilisé (fig. 72). *Dormilator lalifrons* (« chalaco »), *Fundulus heteroclitus* (fig. 73) et diverses espèces de *Panchax* (fig. 74) ont été des auxiliaires de valeur comme agents larvicides. Dans les bassins des jardins, le vulgaire Poisson rouge est d'une efficacité suffisante. Mais le Poisson le plus utile dans la lutte antilarvaire est certainement le *Gambusia* (« Top-minnow »). Nous ne parlerons ici que du *Gambusia affinis* Baird et Gérard (fig. 75) dont on a dit qu'il était de loin le plus important des ennemis naturels des larves de Moustiques connus à ce jour.

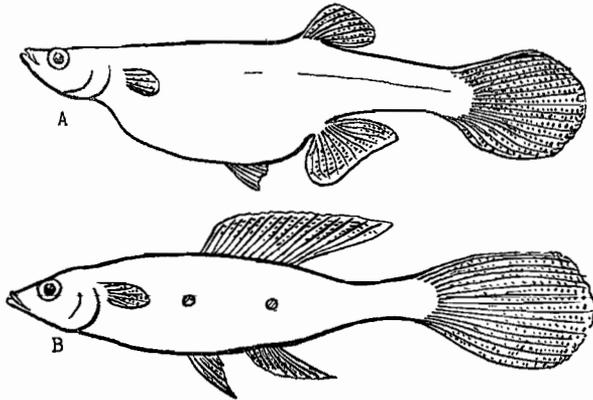


FIG. 72. — *Lebistes reticulatus*. — A, femelle. — B, mâle (d'après INNES).

On peut utiliser les Poissons de trois manières différentes pour obtenir la disparition des larves de Moustiques :

1<sup>o</sup> Des espèces de Poissons indigènes larviphages peuvent être induites à donner une aide plus efficace lorsqu'elles sont présentes dans les eaux à désinsectiser. Dans ce but, on peut :

- a) éclaircir la végétation ;
- b) construire des canaux pour permettre le passage facile des Poissons d'un gîte à un autre ;
- c) lutter efficacement contre leurs ennemis naturels (y compris les pêcheurs).

Cependant on assiste parfois à une sorte d'équilibre entre les larves et les Poissons larvicides, en sorte que l'on peut douter de l'efficacité d'une telle mesure.

2<sup>o</sup> On peut introduire des Poissons autochtones pour lutter contre les larves de Moustiques vivant dans les collections d'eau telles que les citernes ou les étangs des jardins : les résultats sont en général satisfaisants, quoiqu'une végétation aquatique trop abondante soit un facteur défavorable.

3<sup>o</sup> Des Poissons non originaires du pays peuvent être

introduits dans une région : c'est dans ce cas que l'on obtient les meilleurs résultats. Quoiqu'il faille craindre que l'introduction d'une espèce animale quelconque ne cause des dommages à la faune ou à la flore locales, il semble bien que le

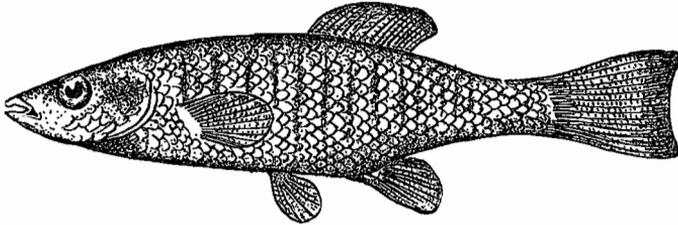


FIG. 73. — *Fundulus diaphanus*, ♂ : aussi employé que *Fundulus heteroclitus* (d'après INNÉS).

*Gambusia*, qui est aujourd'hui largement réparti dans le monde entier, n'ait jamais causé ces sortes de dommages.

Il y a quelques années, on a surestimé l'efficacité des *Gambusia* ; aujourd'hui on a tendance à la sous-estimer. A la suite d'expériences poursuivies dans le monde entier pendant les 20 dernières années, on peut dire cependant que les *Gam-*

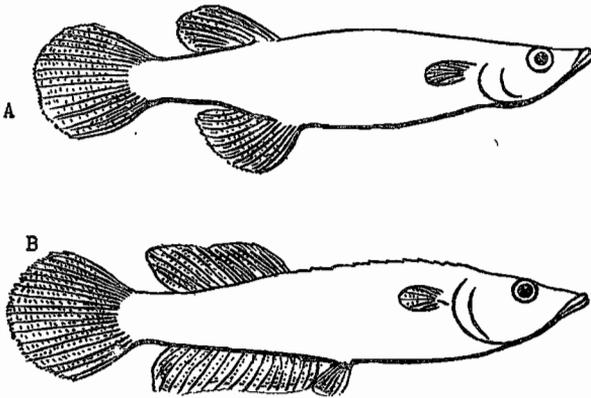


FIG. 74. — *Paichypanchax*. — A, femelle. — B, mâle (d'après INNÉS).

*busia* sont très efficaces dans certains gîtes et peuvent fournir dans certains autres une aide appréciable.

Ces Poissons présentent les avantages suivants :

- habitat coïncidant avec celui des larves ;
- vivacité et tendance à pénétrer dans la végétation flottante ;
- préférence marquée pour les larves de Moustiques ;
- fécondité remarquable et facilité d'élevage ;

- adaptabilité et résistance à des eaux plus ou moins profondes, courantes ou confinées, propres ou polluées, douces ou salées, sous des climats tempérés ou tropicaux ;
- résistance aux manipulations et aux transports ;
- valeur alimentaire faible, bien qu'à Madagascar il fasse l'objet d'une pêche importante, bien qu'interdite ;
- rareté avec laquelle ils s'attaquent et détruisent les autres Poissons.

On a déterminé que c'était la femelle adulte de *Gambusia* qui était la plus effective des prédatrices de larves d'Anophèles. Les mâles en mangent à peu près deux fois moins. L'agres-

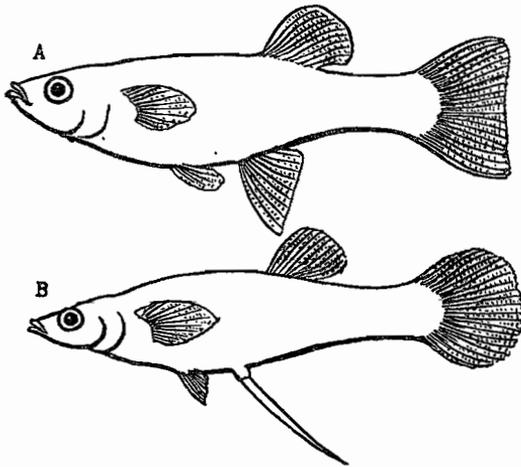


FIG. 75. — *Gambusia affinis*. — A, femelle. — B, mâle (d'après INNES).

sivité du *Gambusia* envers les larves est surtout inversement proportionnelle à la quantité de substances alimentaires autres que celles-ci présentes dans le milieu.

Pour la multiplication des *Gambusia* il faut prévoir des bassins d'élevage peu profonds (1 m. 50) et ensoleillés, d'une surface suffisante. Des plantes aquatiques devront y être cultivées. Le déversoir du bassin sera muni d'une toile métallique fine pour éviter l'évasion des Poissons ; une autre toile garnira le tuyau d'adduction d'eau pour éviter l'introduction d'autres Poissons. Il vaut souvent mieux construire un petit bassin à *Gambusia* en ciment d'une surface totale de 2 à 4 m<sup>2</sup>. Il est utile de prévoir des bouquets d'herbes dans les angles et d'ajouter des Algues à l'eau. On peut nourrir les Poissons avec des rates fraîches. Certains ne demandent aucune nourriture. Les Poissons prospèrent dans ces réservoirs à condition que la température ne dépasse pas 42° centigrades. Les femelles libèrent en moyenne une trentaine de jeunes à la

fois et certaines cent ou davantage, toutes les 4 à 6 semaines. Les Poissons arrivent à maturité sexuelle en 4 à 5 mois. Ils sont récoltés dans les bassins ou dans les gîtes naturels à l'aide d'un petit filet d'à peu près 60 cm. de profondeur et muni d'un manche de 2 m. de long. On peut les transporter facilement dans des dabas remplis d'eau aux trois quarts, garnis d'Algues et couverts d'une gaze à pansement; le couvercle, s'il existe, sera percé de trous. On ne doit pas transporter plus de 30 à 40 *Gambusia* par daba. A Madagascar les *Gambusia* peuvent être facilement transportés dans les cruches utilisées par les indigènes, à condition d'y introduire des Algues pour éviter le clapotement de l'eau. Il est nécessaire que l'air ait un libre accès à la surface et que les récipients ne soient pas trop secoués pendant le transport. Les jeunes Poissons sont plus faciles à transporter que les Poissons adultes. Le nombre de *Gambusia* à introduire dans un gîte donné pour obtenir la disparition des larves de Moustiques dépend essentiellement des conditions locales. On admet que les *Gambusia* sont en quantité suffisante dans un gîte lorsqu'il est possible d'en capturer un ou deux par les procédés habituellement utilisés pour la capture des larves de Moustiques.

Pour éviter la contamination possible de l'eau de boisson par les *Gambusia*, il est conseillé de faire séjourner ces Poissons avant leur utilisation, une nuit durant, dans une eau contenant environ 0,10 à 0,15 litre de Chlore résiduel par m<sup>3</sup>.

#### MÉTHODES CHIMIQUES.

##### HUILES

C'est Ross qui, le premier, conseilla l'usage d'huiles larvicides dans les campagnes contre le paludisme; cette méthode s'est depuis généralisée.

Les huiles minérales asphyxient et empoisonnent les larves de Moustiques. Les huiles lourdes agissent par obstruction mécanique des trachées; les huiles légères, dont la pénétration est plus rapide, provoquent plutôt une intoxication. La pénétration d'huile dans les trachées des larves est toujours mortelle, quoique le temps de survie varie suivant la dose utilisée et la durée du contact. Les huiles les plus efficaces ont un point d'ébullition moyen: elles doivent être assez volatiles pour que leur viscosité ne soit pas trop grande et pas trop cependant pour éviter une irritation des larves qui fermeraient leurs trachées et ne pourraient recevoir la dose fatale.

Une bonne huile larvicidé doit être suffisamment toxique pour les larves et les nymphes, d'un épandage facile, elle doit pénétrer rapidement dans le système trachéal des insectes, le film formé à la surface de l'eau doit être résistant, son odeur enfin ne doit pas être désagréable; elle ne doit pas, par ailleurs,

se montrer toxique pour les Poissons, les Oiseaux aquatiques et le bétail et avoir un prix d'achat trop élevé. Certaines conditions locales peuvent imposer certaines qualités : un climat chaud implique l'utilisation d'une huile assez épaisse ; la présence de végétation impose l'utilisation d'une huile à grand pouvoir couvrant ; une eau agitée nécessite à la fois un étalement rapide et un grand pouvoir toxique.

Lors de l'achat d'une huile larvicide, plusieurs points sont à considérer : l'huile doit être homogène et stable, ne pas se séparer en couches de densités différentes et ne pas déposer de matières solides, elle ne doit pas contenir d'impuretés qui pourraient boucher l'appareil pulvérisateur, elle doit tuer en moins d'une heure toutes les larves et nymphes de toutes les espèces de Moustiques qui viennent à son contact.

Sa densité doit être comprise entre 0,83 et 0,86 ; sa viscosité entre 31 et 43 ; son point d'ébullition initial entre 165° et 230° ; son point d'ébullition final doit être au maximum de 427°. Il est prudent d'étudier l'huile choisie au laboratoire ou sur de petites surfaces avant de l'utiliser sur une plus grande échelle.

On utilise surtout les huiles minérales dérivées du pétrole, mais on leur mélange parfois des huiles végétales telles que celles de ricin ou de coco ; on augmente ainsi les propriétés couvrantes et la toxicité des produits employés.

L'essence s'utilise surtout dans les puits et les citernes : tous les œufs, larves et nymphes de Moustiques sont détruits, le produit s'évapore rapidement, sans laisser d'odeur ni de goût à l'eau, mais il est cher et inflammable.

Le pétrole s'étale en couche trop mince et peu solide ; peu visible à la surface de l'eau, il est facilement gaspillé ; il est enfin assez cher : il sera réservé au traitement des gîtes péridomestiques.

On peut mélanger l'huile brute et le mazout au pétrole : les meilleures proportions sont à déterminer empiriquement. Les huiles de vidange de graissage de moteur ont l'avantage de pouvoir être obtenues à peu de frais : on les mélange avec du pétrole. Malheureusement leur composition est très variable et elles sont peu toxiques pour les larves. Avant usage, il est nécessaire de les filtrer et de les laisser reposer pendant deux ou trois semaines pour la séparation des résidus les plus lourds. Le travail supplémentaire et l'équipement nécessité par le traitement et la pulvérisation des huiles de récupération revient parfois plus cher que l'achat et l'emploi d'un meilleur larvicide.

Ces divers produits sont nettement améliorés lorsqu'on les mélange avec du D.D.T.

Lorsque la surface à traiter n'est pas trop grande, on peut se contenter des petits pulvérisateurs à main du commerce, mais habituellement on emploie des appareils plus puissants : l'appareil « Vermorel », le pulvérisateur à dos du type « Pana-

ma » (fig. 76, A, B) ou sa modification récente fabriquée par Galeazzi. Ce dernier appareil contient une vingtaine de

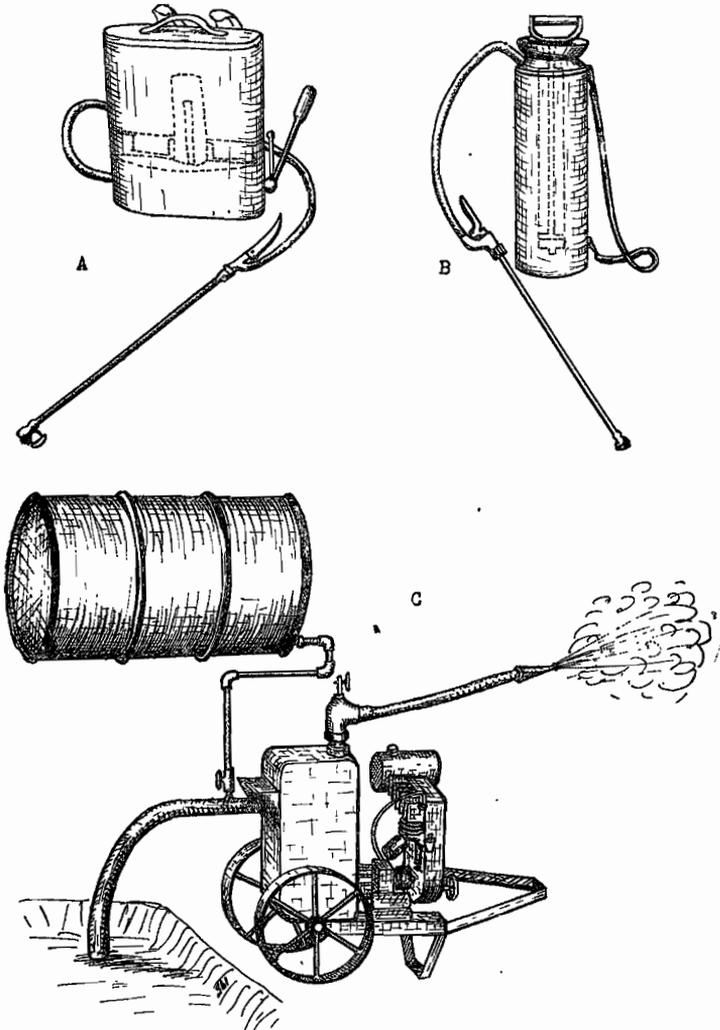


FIG. 76. — A, appareil dit « de Panama » destiné à être accroché sur le dos. — B, même appareil (voisin de l'appareil GALEAZZI) destiné à être porté en bandoulière. — C, appareil émulsionnant l'huile et l'eau.

litres d'huile, il est équipé d'une pompe à main et muni d'un tuyau et d'une petite lance amovible qui permet un cône de pulvérisation d'à peu près 50 centimètres de diamètre, à

une distance d'1 mètre ; à l'extrémité de la lance, un petit disque de protection évite les projections d'huile sur l'opérateur. Un seul opérateur peut ainsi traiter 2 hectares par

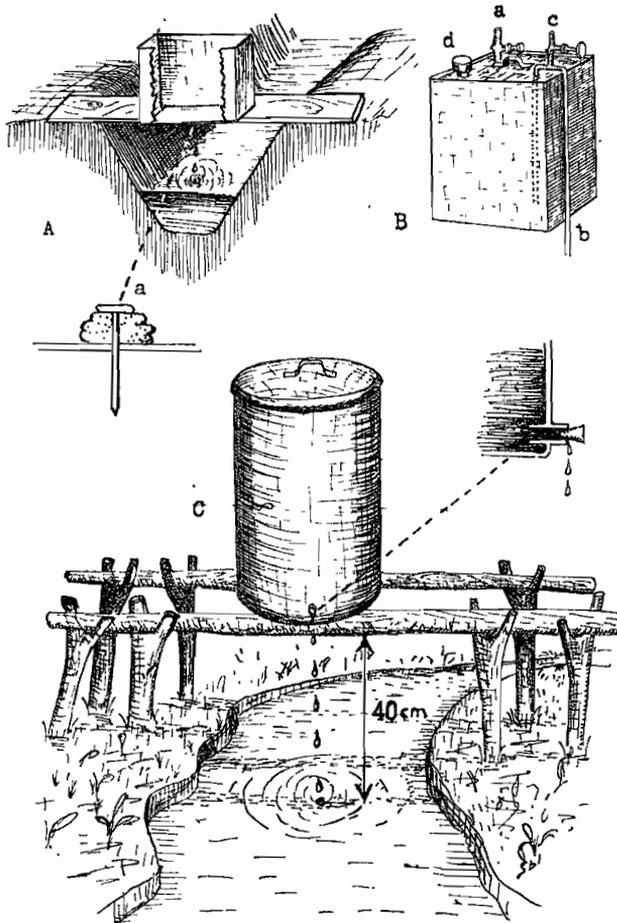


FIG. 77. — A, bidon à huile percé d'un trou : a., disposition du clou-valve. — B, appareil plus perfectionné : a., valve réglant le débit d'huile ; b., siphon de sortie de l'huile ; c., robinet d'amorçage du siphon ; d., orifice de remplissage. — C, autre dispositif d'utilisation d'un bidon percé.

jour, mais dans une région accidentée son rendement peut tomber à 0,2 hectare. La quantité d'huile nécessaire varie de 130 à 400 litres à l'hectare.

Lorsque la surface à traiter est accessible et de quelque importance, les appareils à moteur sont plus économiques

et plus efficaces. Avec ces appareils, il faut prévoir environ 200 litres à l'hectare. Une remorque à réservoir équipée d'une pompe à moteur est commode lorsqu'on doit opérer le long d'une route ; un tel appareil peut traiter environ 200 hectares par jour à la cadence de 25 hectares à l'heure.

On peut aussi employer une émulsion homogène d'huile et d'eau : 400 litres d'huile Diesel et 1.200 litres d'eau sont brassés dans un réservoir ; l'émulsion laiteuse étant distribuée à la pression de 2 kilogrammes par centimètre carré, les 1.600 litres de mélange sont épuisés en environ une heure : un homme surveille le moteur et la pompe, un autre manie la lance, et un ou deux autres déplacent la tuyauterie. Le

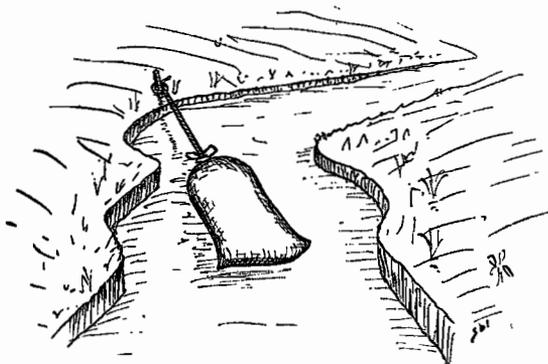


FIG. 78. — Manière d'utiliser dans un ruisseau un sac à demi rempli de sable imbibé d'huile.

dosage est d'environ 200 litres à l'hectare de surface traitée. Cette émulsion pénètre dans l'eau et sous la végétation aquatique ; un certain effet résiduel peut persister pendant trois semaines lorsque les conditions sont favorables.

L'avion est employé pour traiter les grands marais ou les régions inondées : il faut alors prévoir environ 120 litres à l'hectare. Le travail est terminé environ six fois plus vite qu'avec un appareil à moteur.

Les appareils pulvérisateurs peuvent être montés sur des véhicules divers. On peut aussi adapter sur un bateau un appareillage émulsionnant l'huile larvicide et l'eau (fig. 76, C). Une petite pompe centrifuge à moteur aspire l'eau du lac ou du marais à traiter ; l'huile provenant d'un réservoir est introduite dans le tuyau d'adduction d'eau par un petit gicleur muni d'une valve régulatrice. L'émulsion d'eau et d'huile est alors projetée à une distance de 20 à 40 mètres, elle pénètre très bien dans la végétation et les herbes flottantes.

Pour traiter un cours d'eau très lent, il suffit habituellement de disposer au-dessus de l'eau à l'aide d'un bâti de bois un bidon rempli d'huile ; le fond est percé d'un trou dans lequel

un clou entouré d'étoupe sert de valve régulatrice réglant l'écoulement de l'huile (fig. 77, A, C) ; de plus grands récipients, munis de robinets, sont, à notre avis, meilleurs et moins coûteux à la longue (fig. 77, B). Le réservoir doit être situé 30 à 40 cm. au-dessus du niveau de l'eau, l'étalement des gouttes d'huiles est alors satisfaisant.

Si le courant est assez rapide, on peut filer l'huile à sa surface et, un peu en aval, la répartir à l'aide d'un balai.

Si l'eau est complètement stagnante, on peut se contenter de traîner à la surface des gîtes un morceau de toile à sac trempé dans l'huile, le procédé est lent, mais efficace et économique. On peut enfin immerger un sac à demi rempli de sciure de bois imbibée d'huile (fig. 78) : il ne faut jamais remplir le sac complètement, la sciure ayant tendance à gonfler dans l'eau. On remplace ces dispositifs une fois par semaine.

#### VERT DE PARIS

ROUBAUD a préconisé le premier l'usage de produits pulvérulents et toxiques par ingestion pour les larves de Moustiques. Il employait le paraformaldéhyde (tri-oxyméthylène) sous forme de poudre, pure ou mélangée à de la poussière ou de la craie pulvérisée. Ses recherches furent à l'origine des expériences de BARBER et HAYNE sur le Vert de Paris.

Le Vert de Paris ou Vert de Schweinfurt est un acéto-arséniate de cuivre, il a pour formule  $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{AsO}_2)_2$ . C'est une poudre micro-cristalline de couleur vert émeraude qui contient environ 58,62 % d'oxyde d'arsenic. Pour être efficace comme larvicide, elle doit contenir au moins 50 % d'arsenic (sous forme d'oxyde) avec moins de 3,5 % d'oxyde d'arsenic libre. Sa solubilité dans l'eau ne doit pas excéder 3 %. Les campagnes anti-larvaires peuvent échouer si le Vert de Paris n'a pas cette composition. Dans le commerce sa teneur en arsenic varie considérablement. Le mélange, prêt à l'emploi, doit tuer en deux heures au plus toutes les larves d'Anophèles des trois derniers stades.

Au moins 75 % du Vert de Paris doit être formé de particules d'un diamètre maximum de 20 à 25  $\mu$  ; cependant, dans les campagnes organisées au Brésil contre *A. gambiae* on a obtenu de meilleurs résultats avec des particules d'une dimension moyenne de 2 à 3  $\mu$ . Le Vert de Paris est plus dense que l'eau, mais ses particules flottent à la surface pendant quelques heures. Les larves d'Anophèles, se nourrissant à la surface de l'eau, captent les particules, lorsqu'elles ne sont pas trop grosses, à l'aide de leurs brosses buccales et les font pénétrer dans leur tube digestif. Les larves ne semblent pas choisir leur nourriture, elles ne rejettent que les particules trop grosses pour être ingérées.

Le Vert de Paris, une fois pulvérisé, n'est dangereux ni pour l'homme, ni pour le bétail, ni pour les Poissons. Il ne semble pas entraver le développement du Riz, quoique certains

pensent qu'il ne soit pas dépourvu d'action sur le Riz en fleur. L'arsenic ne s'accumule pas dans l'eau traitée, il disparaît

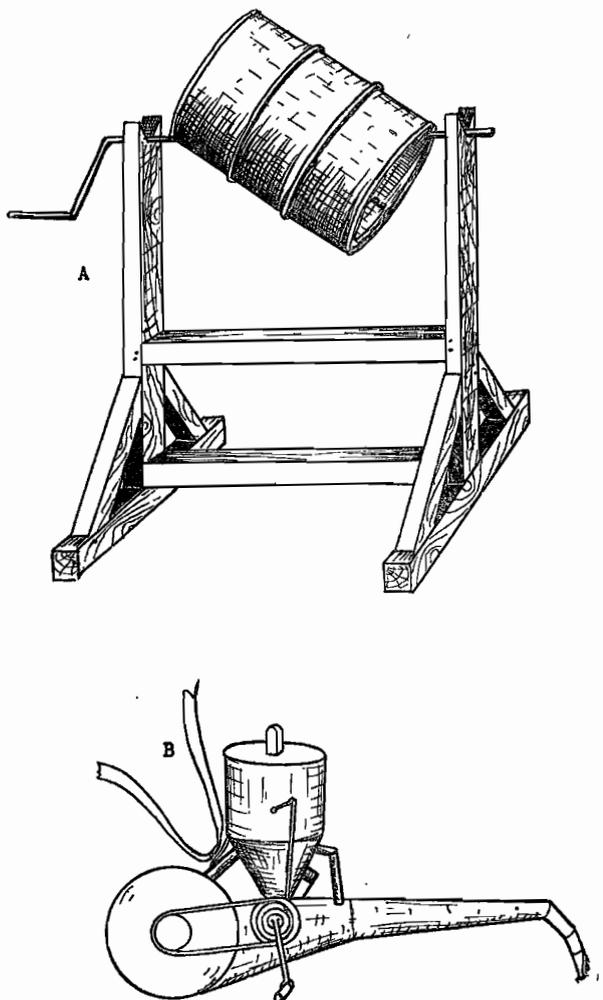


FIG. 79. — A, appareil mélangeur de poussière de route et de Vert de Paris. — B, appareil poudreur de Vert de Paris à ventilateur rotatif : la petite bielle visible sur le côté du réservoir est destinée à brasser le mélange.

peu à peu. Lorsque l'eau contient des sels de fer, l'arsenic du Vert de Paris peut s'y combiner et donner un produit persistant que l'on peut retrouver par analyse, mais qui n'est pas

dangereux pour les animaux. Les opérateurs qui utilisent le Vert de Paris présentent parfois des dermatites, mais celles-ci disparaissent ou même n'apparaissent pas s'ils se lavent soigneusement après le travail et changent de vêtements; ils ne doivent jamais manger avant de s'être lavés.

On doit prévoir en moyenne 1.250 kg. de Vert de Paris pur à l'hectare. De plus fortes doses sont nécessaires lorsqu'une végétation dense ou des herbes couvrent la surface de l'eau.

Il est nécessaire d'utiliser des poudres inertes pour diluer le Vert de Paris, afin de faciliter la pulvérisation. On utilise à cet effet la cendre, la poudre de brique, le ciment, les poussières, le stéarate de calcium en poudre, la poudre de craie, le charbon animal, le gypse, le talc, les poussières volcaniques

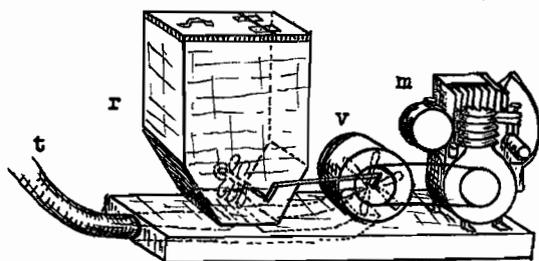


FIG. 80. — Appareil poudreur de Vert de Paris sur bateau : *m.*, moteur; *v.*, ventilateur; *r.*, réservoir à mélangeur; *t.*, tuyaux de répartition du mélange.

et la poudre de lycopode. Ces matières doivent être réduites en poudre suffisamment fine et tamisée (fig. 79, A).

Le Vert de Paris doit être pulvérisé une fois par semaine pendant toute la durée de la saison humide. Un homme suffit pour préparer et pulvériser sur deux kilomètres de berges chaque jour 25 kilogrammes de mélange, soit 250 grammes de Vert de Paris. Les mélanges de Vert de Paris peuvent être répartis à la main ou par des moyens mécaniques : on utilise dans ce but des poudreurs à main, des poudreurs électriques et des avions. Le mélange doit être répandu dans les premières heures de la journée, après que la rosée a disparu, c'est-à-dire au moment où les larves se nourrissent. La répartition à la main de mélange de Vert de Paris est particulièrement efficace pour certains gîtes de faible surface : le mélange peut être fourni à l'avance aux opérateurs ou être effectué au moment de l'emploi.

Le plus simple appareil poudreur est une espèce de soufflet à main analogue à ceux utilisés dans l'agriculture; mais il n'est utilisable que pour des surfaces limitées, il fatigue beaucoup l'opérateur pour un travail prolongé et il est vite hors d'usage. Des appareils portés à dos d'homme et à soufflet plus puissant donnent de meilleurs résultats. Des

pulvérisateurs à ventilateur rotatif sont plus chers, un peu plus compliqués, mais ont un bien meilleur rendement sur de grandes surfaces et projettent la poudre à de grandes distances (fig. 79, B). Ces appareils peuvent être portés à dos d'homme ou installés sur bateaux ou sur camions ;

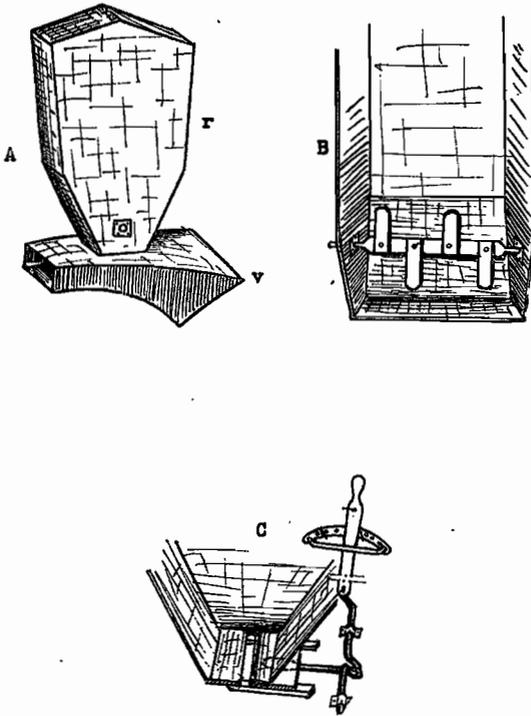


FIG. 81. — Appareil employé pour la répartition du Vert de Paris par avion. A, vue extérieure : r., réservoir ; v., venturi placé sous le fuselage. — B, vue intérieure du réservoir montrant l'agitateur. — C, détail de la commande d'ouverture du réservoir.

pour les campagnes importantes, ils peuvent être mus à l'aide de moteurs (fig. 80) ; dans ce cas, la poudre peut être répartie sur une distance de 200 mètres lorsque le vent souffle avec une vitesse d'environ 15 kilomètres à l'heure. Lorsque de grandes étendues marécageuses doivent être traitées, et particulièrement lorsque l'accès en est difficile à pied, en bateau ou en voiture, le Vert de Paris doit être réparti par avion (fig. 81). Le mélange est brassé par un agitateur mécanique et tombe dans un venturi situé sous le fuselage ; il est alors disséminé, et les particules peuvent couvrir une largeur de 100 mètres ou plus, suivant l'altitude de l'avion,

grâce aux tourbillons provoqués par les hélices. Il est à noter que le Vert de Paris tombe plus lentement que la poudre diluante et ne couvre que la moitié de la surface du nuage formé. La pulvérisation par avion nécessite de bons pilotes, car l'altitude de vol est habituellement basse (de 10 à 50 mètres), et des appareils à faible puissance (100 CV.). Pour la distribution automatique du Vert de Paris dans les cours d'eau lents et les canaux, on emploie un appareil en métal galvanisé qui comporte un réservoir et un moulinet trempant dans l'eau et entraîné par le courant; le produit employé est un mélange à 3 % de Vert de Paris dans du charbon animal; la distribution est encore bonne le long des berges sur une distance de 500 mètres. L'avantage du charbon animal est de prolonger la durée de flottaison du Vert de Paris. Cette méthode n'est pas à recommander pour des canaux larges, de grandes rivières, ou lorsque le courant est trop rapide. L'emploi de grenades explosives remplies de Vert de Paris est commode pour le traitement des gîtes d'accès difficile.

Le Vert de Paris est habituellement utilisé sous forme de poudre larvicide, mais on peut tout aussi bien l'employer en suspension dans l'eau. On prépare d'abord une suspension concentrée en mélangeant :

Pétrole . . . . .	400 cm <sup>3</sup>
Vert de Paris . . . . .	200 cm <sup>3</sup>
Blanc d'œuf séché, réduit en poudre (émulsi- sionnant). . . . .	1 gr.

Ces produits sont introduits dans une bouteille de 3 litres que l'on agite vigoureusement.

Un certain nombre de tubes de verre sont remplis chacun de 25 cm<sup>3</sup> de cette suspension. L'opérateur qui procédera à la pulvérisation est muni de l'équipement suivant :

- 20 tubes remplis ;
- 1 ceinture de toile porte-tubes ;
- 1 récipient de 1 litre, accroché à la ceinture ;
- 1 entonnoir garni de gaze ;
- 1 pulvérisateur à réservoir dorsal.

L'opérateur, sur les lieux du travail, verse, dans le réservoir de l'appareil, 2 litres d'eau filtrée avec l'entonnoir, puis le contenu d'un des tubes après l'avoir agité, puis 3 litres d'eau filtrée, il ferme le réservoir du pulvérisateur, le met sur son dos, et procède à la pulvérisation en maintenant la lance à 30 cm. environ de la surface à traiter. Le réservoir est secoué de temps à autre, pour homogénéiser l'émulsion.

La quantité de suspension-mère à utiliser varie selon la nature du gîte à traiter. Un tube est nécessaire pour une surface totale de 50 m<sup>2</sup>, ce qui représente environ 1 cm<sup>3</sup> de Vert de Paris pour 5 m<sup>2</sup> ; les concentrations sont plus élevées lorsque l'émulsion est destinée à traiter les bordures de canaux ou lorsque la végétation aquatique est abondante.

L'efficacité des pulvérisations du Vert de Paris peut être appréciée simplement par capture des larves de Moustiques avant et après le traitement, en des endroits repérés à l'avance : il est nécessaire d'attendre trois à quatre heures après la pulvérisation du larvicide pour obtenir des résultats valables.

Il est également possible d'évaluer les résultats des pulvérisations en disposant des boîtes de Petri contenant des larves de Moustiques en des endroits convenables de la surface à traiter. Les boîtes sont collectées après les pulvérisations et l'on enregistre alors les pourcentages de mort. On peut aussi disposer des plaques de verre de 5 cm. de côté en différents points de la surface à traiter ; après pulvérisation, elles doivent porter au moins 30 taches de Vert de Paris.

Le Vert de Paris a été utilisé avec succès dans les rivières, les canaux et toutes les eaux calmes ; il est moins efficace lorsque l'eau est agitée, car il se mouille trop vite.

Quelques auteurs ont pu tuer des larves de *Culex* et d'*Aedes* avec le Vert de Paris. Lorsque le Vert de Paris est mélangé à du sable, il est entraîné au fond de l'eau où les larves de *Culex* peuvent l'ingérer. On peut utiliser le Vert de Paris contre les larves d'*Aedes aegypti* de l'eau de vases de fleurs, en jetant dans chaque vase un comprimé d'un mélange intime d'une partie de Vert de Paris pour quatre parties de plâtre.

#### D. D. T.

Les propriétés physiques du D.D.T. sont telles qu'il est utilisable en émulsion, en suspension dans l'eau, en solution dans l'huile, en mélange avec la poussière et en aérosols.

Il est toxique pour les larves de toutes les espèces de Moustiques, quoiqu'il le soit moins à petite dose pour les larves de *Culex* que pour les larves d'Anophèles. Il ne détruit ni les œufs, ni les nymphes, mais les larves ou les adultes sont tués dès l'éclosion.

L'effet toxique possible du D.D.T. sur les Oiseaux, les insectes utiles, les Poissons, la faune et la flore aquatique n'a pas été jusqu'ici nettement établi. Sauf en cas d'usage par l'armée, l'utilisation du D.D.T. en tant que larvicide doit être réservée au traitement de gîtes pour lesquels le Vert de Paris ou le pétrolage se sont révélés inefficaces. Le D.D.T. a été utilisé comme larvicide :

- sous forme de poudre à la surface de l'eau ;
- pulvérisé sur l'eau en solution huileuse ;
- dissous dans un solvant organique tel que le xylène et utilisé en émulsion mouillable par l'eau.

Il est difficile à pulvériser, sauf s'il est mélangé à trois fois son volume de talc. Un tel mélange réparti à la surface de l'eau à la dose de 100 à 200 gr. de D.D.T. pur à l'hectare tue toutes les larves d'Anophèles (mais sans effet résiduel) aussi bien que le Vert de Paris utilisé à la dose de 1,250 kg.

à l'hectare. Le D.D.T. fourni habituellement pour les usages larvicides est un mélange à 10 %, de sorte que la dose nécessaire est d'à peu près 1,250 kg. à l'hectare (125 gr. de D.D.T. pur) ; pour la répartition sur le terrain, ce mélange à 10% doit être étendu : une partie du mélange à 10 % est diluée dans quatre parties de poudre inerte, de sorte que le mélange finalement utilisé est à 2 %. Lorsque la végétation aquatique est abondante, il est conseillé d'utiliser le D.D.T. à la dose de 200 gr. de D.D.T. pur à l'hectare. Les appareils utilisés sont du même type que ceux employés pour la répartition des poudres à base de Vert de Paris.

Dans quelques cas, lorsque la surface de l'eau est calme, il est possible d'obtenir un effet toxique résiduel avec la poudre de D.D.T. en utilisant une dose de 1 à 2 kg. de D.D.T. pur à l'hectare. On doit noter que c'est seulement avec des doses élevées que ces poudres ont un effet larvicide égal contre les larves d'Anophèles, de *Culex* et d'*Aedes*.

Les formes de D.D.T. les plus utilisées comme larvicides sont des solutions à 1-5 % dans l'huile Diesel ou dans le pétrole. Une solution à 5 % utilisée à la dose de 4 à 6 litres par hectare donne des effets comparables pour la destruction de toutes les larves d'Anophèles à un pétrolage à la dose de 80 à 240 litres à l'hectare. L'effet toxique résiduel n'est pas beaucoup plus grand et l'on doit noter qu'à cette dose le D.D.T. est moins actif contre les larves de *Culex*. Les solutions à 1 ou 2% sont d'un emploi plus pratique, étant donné qu'il est plus facile de couvrir la surface donnée avec une plus grande quantité d'huile.

On dissout le D.D.T. pour la solution à 5 % dans le pétrole ou dans l'huile Diesel ; un kilo de D.D.T. dissous dans 20 litres d'huile donne approximativement une solution à 5 %. La dissolution complète nécessite environ 24 heures et est accélérée par agitation et exposition à une chaleur moyenne ; cette dernière condition est facilement remplie par exposition des bidons au soleil.

Les solutions de D.D.T. dans l'huile seront répandues de la même manière que les huiles larvicides ; on doit noter cependant que les équipements pulvérisateurs doivent être en moyenne moins puissants, les quantités utilisées étant moindres.

La dose de D.D.T. actif, en solution dans l'huile, nécessaire pour obtenir la mort des larves est la même que lorsque le D.D.T. est employé sous forme de poudre : 100 à 200 grammes par hectare ; cette dose est obtenue approximativement lorsqu'on couvre 1 hectare de surface avec respectivement 2 ou 4 litres de solution à 5 %.

Dans beaucoup de cas, lorsque la végétation est particulièrement dense, que l'appareillage de pulvérisation n'est pas adapté ou que les opérateurs ne sont pas suffisamment entraînés, on obtient de meilleurs résultats en utilisant la solution

de D.D.T. dans l'huile à 1 % à la dose de 20 litres à l'hectare (200 gr. de D.D.T.).

Dans les endroits où la surface de l'eau est calme, la solution à 5 % à la dose de 20 litres à l'hectare, équivalant à peu près à 1 kg. de D.D.T., permet d'obtenir un effet toxique résiduel pendant quelques semaines. On peut aussi utiliser des sacs à moitié remplis de sciure de bois et trempés dans une solution huileuse de D.D.T.

Le D.D.T. est insoluble dans l'eau, mais il se dissout dans certains solvants organiques ; après addition d'agents émulsionnants, ces solutions peuvent s'utiliser en émulsion ; le solvant le plus communément employé à cet usage est le xylène. L'émulsion-mère prête à l'usage doit contenir environ 25 % de D.D.T. Il existe beaucoup d'émulsionnants dans le commerce, tels que le Triton X-100. Il est également possible de faire une émulsion-mère avec trois parties de solution à 5 % de D.D.T. dans l'huile Diesel et une partie de solution de savon ; cette dernière solution contenant à peu près 1,25 kg. de savon pour 4 litres d'eau.

Sur le terrain, on utilise habituellement 200 gr. de D.D.T. à l'hectare, en ajoutant suffisamment d'eau à l'émulsion concentrée pour pouvoir la manipuler commodément. Ce traitement tue toutes les larves de façon très satisfaisante, mais sans effet résiduel. 10 à 50 gr. de D.D.T. dispersés dans un litre d'eau tuent toutes les larves en 48 heures.

Le D.D.T. en émulsion est plus efficace contre les larves de Culicidés que le D.D.T. en solution dans l'huile si de petites doses sont utilisées, mais les émulsions de D.D.T. tendent à se disperser à travers le volume total de l'eau dans les petites mares où elles tuent non seulement les larves de Moustiques, mais aussi les autres insectes et peut-être les Poissons. Cette forme d'emploi du D.D.T. est aussi plus dangereuse pour le bétail que les solutions dans l'huile. La dose habituelle de 100 à 200 gr. de D.D.T. par hectare n'est pas habituellement dangereuse à ce point de vue, mais toute pulvérisation de D.D.T. à de plus fortes concentrations qu'une partie de D.D.T. pour 1 million de parties d'eau peut être dangereuse pour les Poissons et les animaux qui seraient amenés à boire ou à entrer en contact avec l'eau traitée.

La plus simple manière d'utiliser le D.D.T. pour en obtenir des émulsions ou des solutions consiste à avoir en stock un concentré contenant 25 % de D.D.T., 65 % de xylène et 10 % d'émulsionnant comme le Triton. Ce concentré dilué dans quatre fois son volume d'eau donne une émulsion très utilisable ; il peut également être dissous dans l'huile Diesel pour obtenir une solution à 5 % utilisable comme larvicide.

#### LARVICIDES ACCESSOIRES

*Pyréthre.* — Quoique le Pyréthre soit surtout utilisé contre

les Moustiques adultes, on peut s'en servir comme larvicide sous forme d'émulsion dans le pétrole. L'addition de pyrèthre augmente la toxicité du pétrole ; 24 à 32 litres suffisent pour traiter un hectare (au lieu de 3 à 400 litres de pétrole). L'émulsion de pyrèthre dans l'huile a la composition approximative suivante :

- 66 % de pétrole ou d'huile de pétrole légère raffinée ;
- 0,07 % de pyrèthre ;
- 33,5 % d'eau ;
- 0,5 % de lauryl-sulfate de sodium.

Ce mélange est étendu au moment de l'emploi de 10 fois son volume d'eau. L'émulsion employée contient environ 6 % d'huile de pétrole, mais elle est cependant efficace à cause de sa teneur en pyrèthre pour la destruction des larves et des nymphes ; elle est inoffensive pour les plantes, les Poissons, les Oiseaux aquatiques et le bétail. Ce produit est particulièrement indiqué lorsque l'emploi de pétrole pur présente des inconvénients : il est bon marché, ne tache pas comme le pétrole et ne brûle pas la peau ; son emploi ne rend pas l'eau impropre aux baignades.

*Crésol.* — COVELL utilise des émulsions de crésol à des dilutions variant du 1/1.000.000<sup>e</sup> au 1/100<sup>e</sup>. Les larves sont tuées lorsque la quantité de crésol est juste suffisante pour donner à l'eau une apparence laiteuse. Mais le crésol est toxique pour les Poissons, qui, s'ils sont consommés, sont également toxiques pour l'homme.

*Hexachlorocyclohexane.* — L'isomère gamma de l'hexachlorocyclohexane (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>Cl<sub>6</sub>), connu sous le nom de 666 ou H.C.H., a été utilisé comme larvicide sous forme de poudre, de solution et d'émulsion. Quelques auteurs le trouvent plus efficace sous forme de poudre que le Vert de Paris ou la poudre D.D.T. Le 666 pur, en poudre, réparti à la dose de 1 kg. à l'hectare, donne 90 % de morts en 24 heures pour les larves. A la dose de 2 kg. à l'hectare, on obtient un effet toxique résiduel pendant une semaine environ. Sous forme de poudre, cette substance peut irriter les muqueuses, en solution elle peut provoquer des inflammations cutanées.

*Solutions diverses.* — Un grand nombre de produits dissous ou employés en décoction ont été de temps en temps recommandés comme larvicides. On a utilisé en particulier le Chlorure de Sodium, le Borax, un mélange de Sulfate neutre et de Sulfate acide de sodium, l'Ammoniaque, la Chaux, le Savon, le Sulfate de cuivre, les décoctions de pousses de Bambou, de tabac et de derris. Ces divers produits sont restés d'emploi restreint.

Le Borax du commerce à la dose de 30 grammes pour 15 litres d'eau a été utilisé comme larvicide peu coûteux dans les citernes et les tonneaux contenant de l'eau de pluie.

Les expériences faites avec de l'eau savonneuse ont montré qu'elle n'était que très faiblement larvicide.

Les décoctions de derris sont très efficaces contre les larves, mais détruisent également les Poissons.

Le sel de cuisine, dûment béni par un prêtre, a été recommandé pour la destruction des larves de Moustiques dans les sources sacrées ; il est probable également que les eaux ainsi traitées ne sont pas utilisables pour l'oviposition.

#### MÉTHODES MÉCANIQUES.

*Piégeage des larves.* — On a depuis longtemps observé qu'un grand nombre de larves d'Anophèles peuvent être transportées par le courant d'un canal ou d'une rivière à des distances considérables. Dans ces cas, il est nécessaire d'utiliser des pièges pour capturer les larves pendant leur transport, afin d'éviter qu'elles n'aillent coloniser des gîtes jusque-là indemnes. Le piège le plus simple est composé d'une barrière flottante qui retient les larves, celles-ci étant ensuite détruites par pulvérisation d'huile et de Vert de Paris.

*Couverture des réservoirs.* — On peut empêcher les femelles de pondre à la surface de l'eau des réservoirs, des citernes ou des chasses d'eau de water-closets en recouvrant ceux-ci d'un couvercle en ciment ; il vaut mieux éviter d'y ménager une trappe, toujours capable de se fausser et de donner accès aux Insectes, ou d'être laissée ouverte et de rendre par là-même la couverture inefficace ; un verrouillage par cadenas est indispensable. La tôle ondulée donne des résultats beaucoup moins satisfaisants.

Lorsqu'il est prévu un tuyau de ventilation ou d'évacuation du trop-plein de l'eau, l'orifice extérieur doit être protégé par une toile métallique. De toute façon il est prudent d'inspecter assez fréquemment les citernes et réservoirs, de même que les chasses d'eau.

Les tonneaux utilisés pour conserver l'eau de pluie doivent être recouverts de toiles métalliques fixées aux tonneaux par un cercle en bois. Ces toiles devront être à mailles fines et on devra éviter de les laisser se détériorer.

*Faucardage.* — Le nettoyage de la végétation des bords des cours d'eau, flottante ou non, est une mesure antilarvaire très efficace. L'opération elle-même tue un certain nombre de larves, les autres larves et les nymphes sont plus exposées à l'action des larvicides et des prédateurs ; l'agitation de l'eau, plus sensible en l'absence de végétation, s'oppose à leur développement. Quand le courant est suffisant, ces mesures permettent l'entraînement des larves.

Le nettoyage peut être effectué de diverses manières, soit à la main, soit à l'aide de lance-flammes qui carbonisent les herbes et les buissons ; on a également préconisé des traite-

ments chimiques ou des variations périodiques du niveau de l'eau.

Les instruments les plus simples à utiliser pour le nettoyage sont la houe et la pelle. Pour des travaux plus importants, la faux ou la faucille seront plus efficaces : elles sont utilisées de la berge elle-même ou de bateaux. Lorsque le travail s'effectue d'un bateau, il est conseillé de commencer en aval, de sorte que les herbes coupées puissent être emportées par le courant. Lorsqu'il n'existe pas de courant, il vaut mieux travailler vent debout.

*Aménagements hydrauliques.* — Nous réunissons ici un certain nombre de procédés tendant à rendre de façon continue ou périodique une eau inutilisable par les larves et à favoriser les remous. Ces méthodes ont parfois été considérées comme des mesures naturelles, parfois aussi comme des procédés mécaniques amenant l'eau à s'écouler, à stagner ou à avoir un niveau variable.

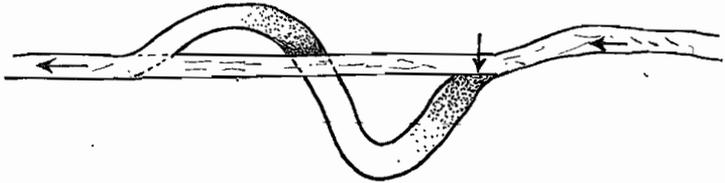


FIG. 82. — Régularisation des méandres d'un cours d'eau

a) Régularisation des cours d'eau.

Ce procédé consiste à approfondir, à élargir ou à simplifier le parcours d'un canal, d'un torrent ou d'une rivière afin de faciliter l'écoulement de l'eau et d'éviter les inondations (fig. 82, 83). Un canal peut être régularisé à la main, à la drague ou à l'aide de machines excavatrices ; on emploie parfois la dynamite.

Pendant la saison sèche, le courant des cours d'eau tend à se ralentir ; en sorte que de nombreuses flaques apparaissent dans le lit ou que le lit tout entier est transformé en un vaste marécage : il est nécessaire dans ce cas de creuser un étroit canal au centre du lit du cours d'eau, de sorte que le courant y garde une vitesse suffisante et que l'eau n'ait pas tendance à stagner. Il est parfois possible de faire disparaître complètement les mares du lit d'un cours d'eau pendant la saison sèche en déviant dans des canaux d'irrigation le faible volume d'eau subsistant.

b) Inondation.

En certaines régions, les inondations peuvent amener naturellement la disparition des larves de Moustiques : — en faisant disparaître les gîtes de faible capacité dont on connaît l'importance ;

- en faisant communiquer les gîtes possibles les uns avec les autres, favorisant ainsi l'action des prédateurs ;
- en augmentant la pollution de l'eau, peu favorable aux larves ;
- en entraînant les œufs, les larves et les nymphes.

Des cas aussi favorables sont en réalité exceptionnels ; en règle, on peut admettre que les inondations amènent de fortes

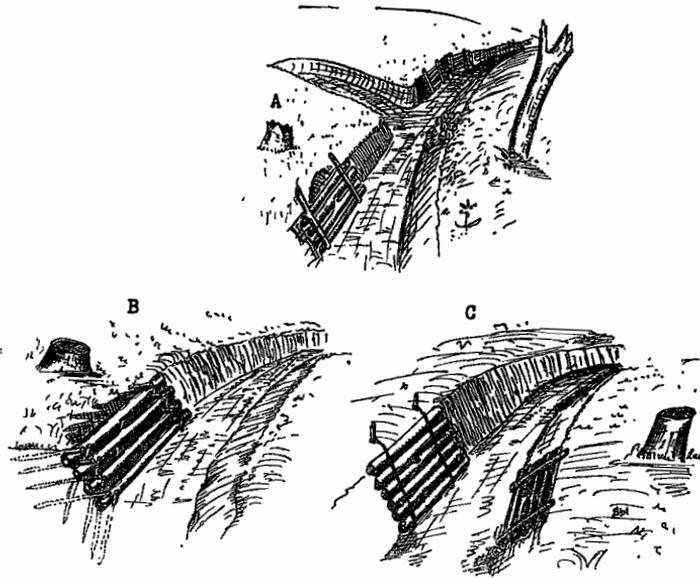


FIG. 83. — Renforcement des berges d'un cours d'eau au débouché d'un affluent (A) ou dans une courbe (B et C).

épidémies de paludisme, car au moment du retrait des eaux, d'innombrables gîtes résiduels sont créés partout.

#### c) Transformation des marais en lacs.

La transformation en lac d'une région marécageuse permet de faire disparaître les nombreux petits gîtes qui la recouvrent, une grande étendue d'eau d'un seul tenant favorisant l'action des Poissons larvivores. Les facteurs qui tendent à s'opposer à la multiplication des Moustiques sont les suivants :

- une plus grande facilité d'action des prédateurs ;
- une plus grande agitation de l'eau par la formation des vagues ;
- une augmentation de la profondeur de l'eau qui favorise son refroidissement ;
- une disparition des abris fournis par la végétation aux adultes, d'où il résulte de plus grandes difficultés pour l'oviposition ;

- une diminution globale de la nourriture des larves, cette nourriture consistant en plankton surtout abondant dans les marécages.

Des avantages secondaires sont également obtenus :

- réalisation d'un stock d'eau potable pour le bétail ;
- extension possible des pâturages ;
- accroissement de la nourriture des Poissons ;
- possibilité de création de stations touristiques sur les bords du lac formé.

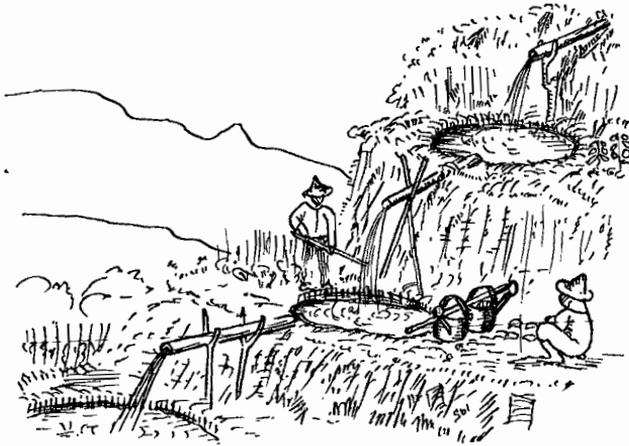


FIG. 84. — Procédé de lutte contre les larves de Moustiques par agitation de l'eau dans les bassins d'irrigation à Penang Hill (d'après SCHARFF).

On peut noter qu'il est également plus facile de détruire les Anophèles d'un lac par des procédés chimiques.

#### d) Agitation de l'eau.

Quoique l'agitation intermittente des eaux d'irrigation ou l'eau des citernes ne soit pas suffisante pour faire disparaître les larves et les nymphes des Moustiques, les eaux continuellement agitées par des vagues sont habituellement impropres à servir de gîtes à Moustiques. Ce phénomène naturel peut être utilisé dans la lutte contre les Moustiques. SCHARFF, en particulier, a obtenu d'excellents résultats par agitation de l'eau de deux cents réservoirs destinés à l'agriculture à Penang Hill (fig. 84). Ce résultat fut obtenu en changeant le système de remplissage des réservoirs : l'eau passait du canal dans les réservoirs par l'intermédiaire de tiges de Bambous, l'orifice de sortie de ceux-ci étant situé de 1 à 2 m. au-dessus des citernes : la chute de l'eau entretenait une agitation constante. Il est nécessaire, pour que

la mesure ait pleine efficacité, de nettoyer soigneusement de la végétation aquatique les berges des réservoirs.

e) Variation du niveau de l'eau.

La variation du niveau de l'eau dans un réservoir ou dans un lac est une mesure très efficace contre les Moustiques, détruisant la végétation aquatique et les herbes flottantes accumulées sur les bords et permettant ainsi une plus grande activité des Poissons larvivores. Les malariologues de la T.V.A. ont conseillé aux ingénieurs de construire les barrages de telle manière que ceux-ci possèdent une surcharge utilisable dans la lutte contre le paludisme. L'évacuation ou le renouvellement de cette surcharge permet de faire varier le niveau de l'eau des barrages, la quantité d'eau nécessaire n'étant pas comprise dans la capacité totale utilisable pour la production d'énergie électrique.

Il est facile de faire varier le niveau de l'eau dans les petits étangs ou dans les canaux d'irrigation : dans certains cas cependant, quoique correctement effectuée, cette mesure n'est pas suffisante pour faire disparaître les Anophèles. Il est au contraire très difficile de faire varier le niveau d'une grande étendue d'eau.

La périodicité de l'opération dépend essentiellement des dimensions du réservoir, des disponibilités en eau, de l'effet recherché, de l'état des berges et des mesures supplémentaires entreprises telles que drainage marginal, faucardage ou débroussaillage.

f) Assèchement intermittent.

Ces mesures se sont montrées particulièrement efficaces dans les rizières dont on connaît l'importance comme gîte à Moustiques. Elles ont été expérimentées avec succès par le Service de Santé d'Indochine, aux Indes Néerlandaises, au Portugal et en Bulgarie. A Madras des expériences furent poursuivies pendant plusieurs années ; on observa, étant donné la nature du sol et le climat, une disparition complète des larves, en intercalant des périodes d'assèchement de deux à trois jours, pendant la saison humide ; l'assèchement n'était cependant satisfaisant que lorsque la pluie n'était pas trop continue.

De plus, il a été observé que lorsqu'on utilise des cycles dans lesquels les rizières sont asséchées pendant deux, trois ou quatre jours par semaine, un effet secondaire avantageux est la disparition de certaines mycoses des pieds de Riz : le poids des grains et la paille est un peu plus élevé dans les rizières périodiquement asséchées que dans les rizières continuellement inondées ; dans les deux cas, le Riz a approximativement la même valeur nutritive.

En conséquence, on utilisera des périodes d'assèchement de deux jours par semaine jusqu'à ce que le Riz soit en fleurs.

La technique de l'irrigation intermittente est simple, mais il est nécessaire de disposer :

- de vannes en bon état ;
- de digues efficaces ;
- de canaux appropriés.

Ces installations exigent de fréquentes inspections et un entretien parfait.

*g)* Utilisation de vannes.

L'utilisation de vannes ou de chasses d'eau dans la lutte antilarvaire remonte aux environs de 1904, date à laquelle ces procédés furent utilisés à Ismailia. Le résultat cherché est la décharge rapide dans un canal ou un cours d'eau d'un certain volume d'eau s'écoulant à grande vitesse. La vague d'eau ainsi formée détruit les œufs, les larves et les nymphes de Moustiques, soit par choc, soit par noyade, soit par inclusion dans la boue, soit enfin par entraînement dans des régions situées habituellement au-dessus du niveau de l'eau où ils ne tardent pas à être tués par dessiccation.

A l'origine, le procédé consiste à retenir l'eau par le moyen d'un barrage : on chasse l'eau périodiquement par ouverture de vannes. On peut utiliser des barrages de sacs de sable ou simplement de terre traversés par des tuyaux de drainage ordinaire ; ces tuyaux sont obturés par des plaques de bois fixées à la paroi du barrage par de l'argile, relevées à la main périodiquement. On utilise également des systèmes plus perfectionnés munis d'écluses en bois ou en métal (fig. 51). Enfin, lorsque ce n'est pas trop onéreux, on peut équiper les barrages de siphons automatiques. Pour obtenir avec cette méthode les meilleurs résultats, un certain nombre de facteurs doivent être pris en considération : état et solidité des berges de la rivière ; volume de l'eau nécessaire ; rapidité du courant obtenu ; intervalles de temps à prévoir entre les chasses d'eau ; érosion possible à la sortie des vannes ; présence de flaques inaccessibles à l'eau libérées ; possibilité d'utilisation par les Moustiques de l'eau mise en réserve en amont du barrage ; possibilité de combiner le pétrolage, l'ombre ou d'autres procédés à la chasse périodique de l'eau. Pour être pleinement efficace, la méthode nécessite :

- une réserve d'eau suffisante et existant toute l'année ;
- une décharge d'un volume suffisant afin d'obtenir une vague de tête suffisamment forte ;
- une pente suffisante pour maintenir l'efficacité de cette vague le long du cours d'eau et permettre ainsi un lessivage suffisant ;
- des berges assez escarpées, assez solides et un chenal assez étroit.

Certaines précautions sont nécessaires : par exemple, il est indispensable de protéger, aux environs immédiats du barrage, des berges trop friables contre l'érosion ; habituelle-

ment l'érosion due à la chasse d'eau est négligeable quand on la compare à celle qui est causée par le courant normal ou les eaux de crues. Lorsque le lit du cours d'eau est trop large, il est parfois possible de le combler partiellement avec des blocs de pierre pour augmenter l'efficacité de la chasse d'eau.

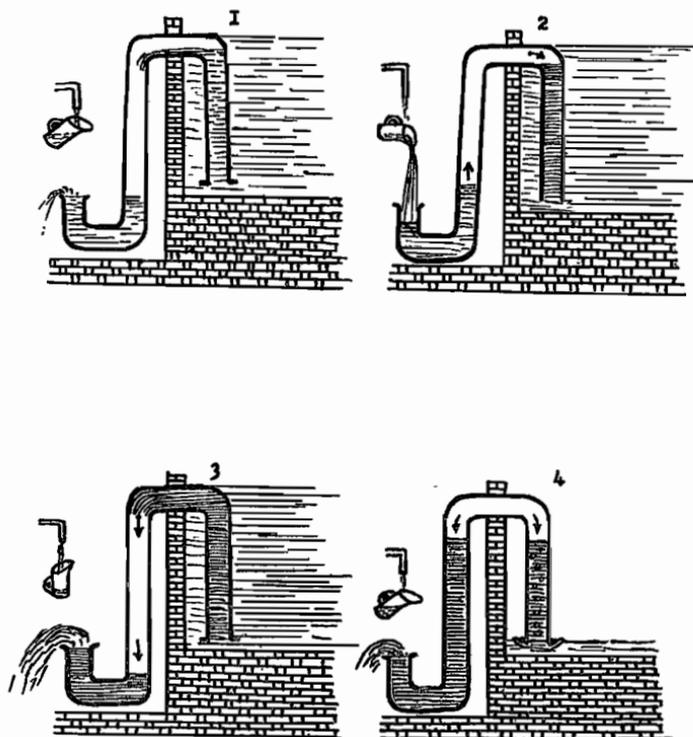


FIG. 85. — Fonctionnement d'un siphon automatique à amorçage par marteau d'eau (d'après SCHARFF).

On doit se souvenir que l'eau du réservoir située en amont du barrage constitue parfois un excellent gîte à Moustiques ; de plus la vidange du réservoir, si elle entraîne les larves qui y sont contenues, ne les tue pas toujours, elles peuvent donc aller coloniser d'autres gîtes situés en aval. C'est pourquoi il est prudent de traiter l'eau du réservoir, soit en l'ombrageant, soit en y entretenant des Poissons larvivores, soit en y pulvérisant des larvicides, soit en rectifiant les berges à son niveau, par exemple en les renforçant de bordures en maçonnerie.

L'utilisation d'une chasse d'eau rend habituellement

le pétrolage inutile, mais si celui-ci a été effectué dans le réservoir, l'écoulement de l'eau à l'ouverture de la vanne aidera à la dispersion du pétrole. Il faut remarquer que ce

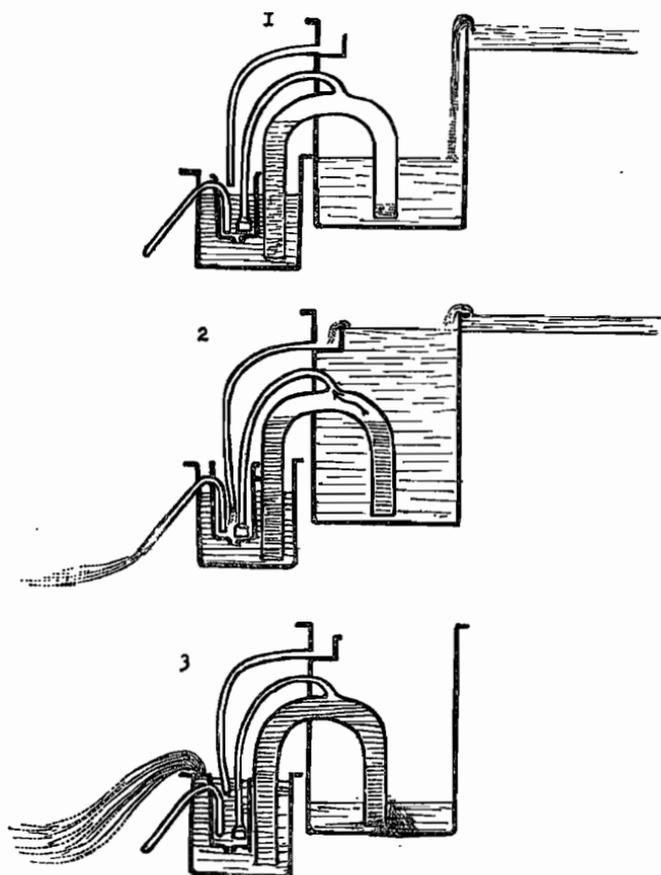


FIG. 86. — Fonctionnement d'un siphon automatique complexe à soupape pneumatique. — 1. Remplissage du réservoir. — 2. Remplissage du réservoir accessoire et vidange par siphonage; ouverture de l'entonnoir-valve. — 3. Amorçage du gros siphon et vidange (d'après SCHARFF).

procédé ne détruit pas de façon appréciable la végétation bordante.

Le siphon de DE VILLIERS, malgré son coût élevé, est assez efficace; la décharge de l'eau s'y produit environ toutes les douze heures à la cadence d'environ 20.000 litres à la minute. L'action de l'onde de choc se fait sentir en détruisant

toutes les larves de Moustiques sur une distance d'environ 800 mètres dans une rivière encaissée. Il existe d'autres modèles de siphon (fig. 85-86), celui de MACDONALD (fig. 87) a pour lui l'avantage d'être simple à construire et moins fragile que les autres.

L'efficacité des chasses d'eau est surtout marquée pour les petites rivières dans lesquelles la végétation n'est pas trop

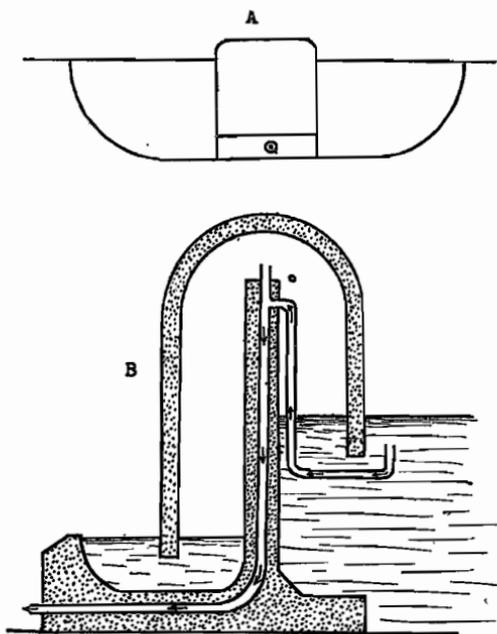


FIG. 87. — Siphon de MAC DONALD. — A, vue de face en aval — B, coupe longitudinale : lorsque le niveau dans le réservoir atteint le point o., l'eau s'écoule par le petit tuyau qui fonctionne comme une trompe à eau et amorce le grand siphon (d'après RUSSEL, WIEST et MANWILL).

abondante, mais à partir d'une largeur de 7 m., le procédé est souvent plus onéreux et moins efficace que les autres méthodes. D'un point de vue théorique, il est bien évident que l'on peut utiliser efficacement les chasses d'eau pour des cours d'eau de n'importe quelle largeur, mais en pratique, la technique n'est applicable que pour les rivières étroites.

On a parfois intérêt à utiliser une double chasse d'eau lorsqu'on a affaire à une rivière dont le fond est couvert de rochers qui masquent les gîtes. La première chasse trouble l'eau des gîtes et fait monter les larves à la surface en les dégagant des cailloux ou des graviers, la seconde chasse les balaie complètement. Plus le fond d'une rivière est accidenté et

plus la pente nécessaire au succès de l'opération doit être raide.

*h)* Augmentation de la teneur en chlorure de sodium.

En certains endroits, il est possible d'entretenir un courant d'eau de mer continu par la disposition de deux vannes automatiques, l'une servant à l'entrée de l'eau et l'autre à la sortie ; de plus l'évaporation intense a tendance à augmenter la teneur en sel de la lagune par rapport à l'eau de mer : ceci peut aider à la destruction de la végétation aquatique et favorise aussi l'agitation de l'eau et l'action des Poissons larviphages.

On doit remarquer cependant qu'il n'existe pas de méthodes universelles et que chaque projet nécessite une étude et des mesures particulières.

## LÉGISLATION

Il est essentiel que ceux dont le rôle est d'appliquer des mesures antipaludiques soient protégés par une législation convenable, adaptée aux conditions locales. Nous donnons ici un projet-type de loi proposé par le Service de Santé des Etats-Unis.

ARTICLE I. — Il est interdit à quiconque de favoriser, de garder ou de permettre à l'intérieur du périmètre suivant : ... toutes collections d'eau stagnantes ou courantes susceptibles d'être utilisées par les larves de Moustiques, à moins que ces collections d'eau soient traitées de façon efficace par des larvicides.

ARTICLE II. — Les collections d'eau utilisées par les larves de Moustiques sont essentiellement : les canaux, les mares, les flaques, les creux de rochers, les dépressions, les caves des maisons, les fontaines, les citernes, les réservoirs, les puits peu profonds, les barriques, les abreuvoirs (sauf ceux qui sont d'usage courant), les pots de fleurs, les brocs, les boîtes métalliques, les bouteilles, les baignoires, les gouttières, les chasses d'eau des water-closets et d'une manière générale tous les récipients contenant de l'eau.

ARTICLE III. — La présence habituelle des larves de Moustiques dans une eau quelconque montre avec évidence qu'elle peut être utilisée comme gîte.

ARTICLE IV. — Les gîtes à Moustiques peuvent être neutralisés par l'une ou l'autre des méthodes suivantes approuvées par le Service d'Hygiène :

*a)* Utilisation de grillage ayant au moins 8 mailles au centimètre ou de tout autre dispositif tendant à interdire l'accès des Moustiques à la surface de l'eau.

b) Vidange hebdomadaire de tous les récipients non grillés, cette mesure devant être complétée par leur asséchement ou leur nettoyage.

c) Utilisation de larvicides appropriés sous la direction du Service d'Hygiène antipaludique.

d) Pulvérisation à la surface de l'eau de pétrole ou de mazout une fois par semaine.

e) Faucardage des marais et canaux et introduction de Poissons larviphages.

f) Colmatage ou drainage sur les indications du Service antipaludique.

Enlèvement ou destruction des boîtes de conserves, des bouteilles vides ou brisées ou de tous récipients susceptibles de contenir de l'eau.

ARTICLE V. — Si le propriétaire d'une maison autour de laquelle se trouvent des gîtes à Moustiques refuse de prendre les mesures nécessaires à la disparition des larves dans les trois jours qui suivent la notification par le Service antipaludique, ou dans les délais qui lui sont impartis, il sera tenu pour responsable et coupable d'infraction à la loi ; et pour chaque jour de retard supplémentaire compté à partir de l'expiration du délai ci-dessus indiqué, cette personne sera considérée comme coupable d'une infraction supplémentaire et indépendante. Le Service antipaludique aura toute latitude pour prendre les mesures nécessaires, les frais restant à la charge du propriétaire.

ARTICLE VI. — Est considéré comme propriétaire toute personne utilisant ou occupant la propriété ; dans le cas où personne n'occupe la propriété, le propriétaire légal en est responsable. Si la propriété est utilisée ou occupée par deux ou plusieurs locataires d'un propriétaire commun, c'est le propriétaire qui est responsable ; chaque locataire cependant peut être tenu pour responsable de la partie qu'il occupe à l'exclusion des autres. Lorsque la propriété est occupée par un locataire dont la durée du bail est inférieure à un an, les réparations restant implicitement ou explicitement à la charge du propriétaire, et que le défaut de réparations entraîne la formation de gîtes à Moustiques ou que l'état de la propriété au moment de la prise de possession soit tel que les gîtes à Moustiques y sont abondants ou que les dispositions prises par le propriétaire pendant la durée de la location soient telles qu'elles favorisent la création des gîtes à Moustiques, c'est le propriétaire qui est responsable. Si une personne quelconque, par son activité, favorise la création d'un gîte à Moustiques dans une propriété qui ne lui appartient pas, elle est personnellement responsable.

ARTICLE VII. — Le personnel assermenté du Service antipaludique est habilité à pénétrer dans les propriétés privées pour vérifier l'application de cette ordonnance.

ARTICLE VIII. — Toute personne reconnue coupable d'infraction à cette loi sera punie d'une amende de 1 dollar au minimum et de 25 dollars au plus.

ARTICLE IX. — Cette loi est applicable à partir du n° jour qui suivra sa publication.

\* \* \*

Nous donnons à titre de comparaison, dans les annexes I et II, les arrêtés pris en Indochine peu avant la guerre et à Madagascar tout récemment. Le premier est un exemple de législation surtout orientée vers l'application des mesures de drainage, le second de mesures antilarvaires et de désinsectisation des maisons.

Le recours à la loi doit toujours être exceptionnel dans les travaux antipaludiques, mais parfois la poursuite d'une personnalité locale qui s'opposait à l'application du programme de lutte peut avoir un effet salutaire.

#### *Lutte contre le paludisme aux armées.*

La technique de lutte contre le paludisme est en principe la même que chez les civils, mais :

— la hiérarchie militaire favorise l'application des mesures entreprises ;

— il est de première importance que l'état physique des soldats soit le meilleur possible, ce qui amène à prendre des mesures plus radicales et plus énergiques que chez les civils ;

— l'uniformité de vie, d'habillement, etc..., facilite grandement l'application des mesures antipaludiques.

En temps d'hostilités, les questions financières sont reléguées au second plan, le coût des mesures envisagées donne rarement sujet à discussion lorsqu'il s'agit de la santé des troupes. Abondance des stocks militaires (Quinine et Synthétiques, Révulsifs, Vert de Paris, Pétrole et D.D.T.).

Inversement, certains obstacles supplémentaires sont inhérents à l'état de guerre :

— Mobilité des troupes.

— Dispersion des troupes.

— Les troupes sont parfois amenées à prendre part à des expéditions nocturnes, ce qui les expose grandement aux piqures des Moustiques.

— Urgences. Le problème du ravitaillement des armées est si important qu'il est rare que le matériel destiné à la lutte contre le paludisme soit livré par priorité.

— Proximité des villages indigènes.

— Utilisation des travailleurs civils, parfois porteurs de gamètes.

- Tension de combat. Lorsqu'une troupe est au feu, il est difficile d'obtenir qu'elle s'intéresse de façon active à la lutte antipaludique, sa première préoccupation étant d'abord de se préserver des coups de l'ennemi.
- Enfin, les opérations militaires elles-mêmes, par les travaux et les destructions qu'elles exigent, amènent la création d'un grand nombre de gîtes artificiels de Moustiques ; de plus les civils, chassés des villes, se réfugient la plupart du temps dans des campagnes où sévit le paludisme ; les projets de lutte antipaludique étant, naturellement, abandonnés.

Nous donnons dans l'annexe IV les résultats obtenus par le Service de Santé militaire durant la campagne de 1947 à Madagascar. Ils suffiront à montrer que la protection contre le paludisme peut être réalisée d'une façon assez économique, à condition de coordonner les diverses mesures protectrices.

### *Annexes.*

#### I. — LÉGISLATION ANTIPALUDIQUE EN INDOCHINE (1935)

\* Un arrêté du Gouverneur général de l'Indochine en date du 20 juin 1935 porte réglementation sanitaire antipalustre dans les centres de Tuyen-quang, Lao-kay, Ha-giang et Hoa-binh :

ARTICLE 1. — Indépendamment des mesures sanitaires générales prescrites par l'arrêté du 7 août 1929 susvisé, les dispositions du présent règlement sont applicables dans les centres de Tuyen-quang, Ha-giang et Hoa-binh, ainsi que dans une zone de 1.000 mètres de largeur périphérique autour du périmètre.

ARTICLE 2. — Les puits, les citernes ou tous autres réservoirs, destinés à l'alimentation en eau de la population ou des animaux, doivent être construits et maintenus de manière à être et à rester inaccessibles aux Moustiques. Ils devront être hermétiquement clos et les puits seront pourvus d'une pompe de puisage, chaque fois que cela est possible.

Il sera procédé au nettoyage de ces ouvrages et à leur désinfection sur l'injonction de l'autorité provinciale.

Les bacs, barriques, jarres ou autres récipients mobiles destinés à contenir de l'eau ne peuvent être employés qu'en prenant les précautions nécessaires pour empêcher qu'ils soient accessibles aux Moustiques. Ils doivent être munis de couvercles étanches aux insectes, vidés et nettoyés deux fois par semaine au moins.

Les fontaines, bassins ou réservoirs d'eau pour l'irrigation des jardins ou pour tout autre usage (lavage, par exemple) doivent être maintenus libres des larves des Moustiques, soit par une vidange et un nettoyage bihebdomadaire, soit par un couvercle étanche aux insectes.

Les dispositifs prévus pour le raccordement aux bassins, fontaines, réservoirs, etc... des tuyaux et rigoles d'irrigation ou d'arrosage doivent être reconnus de manière à ne provoquer aucune retenue d'eau.

Il est interdit de conserver dans les maisons, cours, jardins, etc., des récipients contenant de l'eau si toutes dispositions ne sont pas prises pour éviter la reproduction des Moustiques : fermeture hermétique, vidange bihebdomadaire.

Les tuyaux destinés à l'aération et à la ventilation des citernes, réservoirs, etc... appelés à contenir ou à recevoir les eaux de consommation ou les eaux d'égouts seront munis à leur orifice d'une toile métallique ayant au minimum onze mailles au centimètre, de façon à empêcher l'entrée et la sortie des Moustiques.

ARTICLE 3. — En ce qui concerne les mares, fossés à eaux stagnantes, bas-fonds, dépressions, etc..., le Chef de province pourra ordonner soit leur drainage, soit leur comblement, soit leur traitement par pétrolage ou arsénage, après avis du Service antimalarien des Travaux Publics.

Pour les mares et étangs, l'Administration pourra également imposer leur peuplement en Poissons se nourrissant de larves des Moustiques et fournis par l'Administration ; la pêche sera alors interdite dans ces mares et étangs.

Le creusement des mares, fossés, etc... est formellement interdit, sauf autorisation exceptionnelle spéciale du Chef de province, après avis du Service antimalarien des Travaux Publics. La construction des puits, citernes, bassins et réservoirs de tous genres est soumise, après avis de ce Service, à l'approbation du Chef de province qui pourra imposer toutes mesures prophylactiques à prendre en vue d'éviter le développement des Moustiques.

Dans les fondations, caves et sous-sols des maisons susceptibles d'être inondées soit pendant les crues, soit par les eaux pluviales, il sera procédé aux travaux nécessaires pour empêcher la reproduction des Moustiques, soit par surélévation du niveau du sol, soit par toutes autres mesures de drainage approprié.

En ce qui concerne les excavations provisoires qui pourraient être créées à l'occasion d'un travail quelconqué (fouilles de fondations de maison par exemple, emprunts de terre, etc...), l'exécutant devra se conformer aux prescriptions qui lui seront imposées aux mêmes fins par l'administration provinciale.

L'administration provinciale pourra d'ailleurs d'une manière

générale, afin d'éviter la formation de foyers de Moustiques, prescrire de prendre toutes mesures prophylactiques et d'exécuter tous travaux correspondants qu'elle estimera nécessaires.

ARTICLE 4. — Les travaux et mesures prescrits en application de l'article précédent sont soumis à la procédure tracée par les articles 16, 17 et 18 du décret du 11 décembre 1928.

Lorsque l'exécution des travaux prescrits entraînera l'occupation par l'administration des terrains appartenant à des tiers, il sera fait application de la procédure fixée à l'article 11 du même décret.

ARTICLE 5. — Lorsque l'exécution des travaux prescrits par l'administration entraînera l'occupation de terrains appartenant à des tiers (pour la construction de drains, rigoles d'assèchement par exemple), ces terrains devront être cédés moyennant une juste et préalable indemnité payée au propriétaire de ces terrains par la personne qui doit supporter la charge des travaux conformément à l'article 115 du décret du 21 juillet 1925 ou à l'article 625 du Code civil à l'usage des juridictions indigènes du Tonkin.

Sont exempts de cette servitude les maisons, les cours et jardins clôturés attenants aux habitations.

Les propriétaires des fonds voisins ou traversés ont la faculté de se servir des travaux faits à la condition de supporter une part proportionnelle de la valeur de ces travaux et des dépenses d'entretien.

ARTICLE 6. — Il est formellement interdit d'apporter des modifications ou de causer une dégradation de quelque nature que ce soit au réseau de drains et de buses établi pour assurer l'assainissement de la zone traitée et de créer une gêne quelconque au fonctionnement de ce réseau (barrages dans les drains et dans les buses par exemple).

La réparation des dégradations et tous travaux de remise en état seront exécutés aux frais des auteurs des dégâts, et ceci nonobstant les pénalités dont pourront être passibles les contrevenants aux prescriptions du présent arrêté.

ARTICLE 7. — Toute construction nouvelle, quelle que soit sa destination, est soumise à l'autorisation préalable du Résident Chef de province après avis du Service antimalarien des Travaux Publics.

ARTICLE 8. — Les cultures exigeant la submersion des terrains (Riz, plantes aquatiques alimentaires, etc...) sont formellement interdites dans toute l'étendue du centre de la zone de protection.

Les propriétaires ou les usagers de tels terrains devront satisfaire, dans le délai qui leur sera prescrit, aux décisions

qui leur seront notifiées par l'autorité provinciale après avis émis par le Service antimalarien des Travaux Publics.

Ces cultures devront obligatoirement être remplacées par des cultures sèches à la convenance des propriétaires ou usagers des terrains.

ARTICLE 9. — Le vagabondage des Buffles, Bœufs, Chevaux, Cochons et autre bétail, ainsi que le pacage de tous ces animaux est rigoureusement interdit dans toute l'étendue du périmètre de protection défini à l'article 1<sup>er</sup> du présent règlement.

Tout le bétail devra, pour se rendre en dehors de la zone de protection, suivre les itinéraires obligés. Ces itinéraires seront déterminés par l'autorité provinciale.

Les dégâts causés par le bétail dans les ouvrages du réseau de défense antipalustre seront à la charge des propriétaires des animaux ou, à défaut, des fermiers. Le recouvrement des frais découlant de la remise en état des drains, fossés, buses, aires, planes et autres ouvrages antimalariens sera poursuivi par voie administrative à la diligence du Chef de province, suivant les règlements en vigueur, et ceci nonobstant les pénalités dont pourront être passibles les propriétaires ou fermiers responsables.

ARTICLE 10. — Les dispositions prévues au présent arrêté seront contrôlées par :

1<sup>o</sup> Le Directeur local de la Santé au Tonkin ou son délégué, le médecin de l'Assistance de la province ;

2<sup>o</sup> Le Directeur des Services antipalustres des Instituts Pasteur ou son délégué ;

3<sup>o</sup> Le Chef du Service antimalarien des Travaux Publics, Secteur Nord de l'Indochine ou son délégué, le Chef de la Subdivision des Travaux Publics ;

4<sup>o</sup> Le Chef de la province ou les agents suivants : le Commissaire de la Police, les fonctionnaires européens de la Garde indigène.

Le Service local de la Santé ou son représentant sera chargé du dépistage et de la signalisation aux divers organismes du contrôle des points impaludés.

Les Services antipalustres des Instituts Pasteur ou leur représentant seront chargés d'établir l'enquête entomologique, splénique et hématologique dans les points signalés par le Service local de la Santé et d'établir conjointement avec le Service antimalarien des Travaux Publics le diagnostic d'intervention et les mesures prophylactiques qui s'imposeront.

Le Chef du Service antimalarien des Travaux Publics ou son délégué sera chargé de l'étude des mesures de défense et de contrôler leur mise en œuvre, soit au compte de l'administration, soit au compte des particuliers et collectivités si les travaux intéressent des propriétés privées.

Pour l'accomplissement de leur service, les fonctionnaires

et agents désignés aux n<sup>os</sup> 1, 2 et 3 du présent article pourront pénétrer, entre 6 heures du matin et 6 heures du soir, dans tous terrains, jardin, cour, maison, bâtiment quelconque ou autre endroit se trouvant dans le centre urbain ou dans la zone de protection définie à l'article 1<sup>er</sup>. Ils devront être accompagnés dans leur visite par un officier de police judiciaire. Ce dernier constatera le cas échéant les infractions aux dispositions du présent arrêté et dressera les procès-verbaux de contravention.

Un procès-verbal de visite sera ensuite dressé et envoyé par le fonctionnaire ou agent inspecteur au Chef du Service antimalarien des Travaux Publics à qui il appartiendra d'étudier les travaux et mesures dont il y a lieu de poursuivre l'exécution ou l'application.

Le Chef de province sera chargé de notifier aux intéressés les travaux ordonnés et les mesures prescrites.

ARTICLE 11. — Toute infraction aux dispositions du présent arrêté sera punie de 1 à 15 francs d'amende et de 1 à 5 jours de prison ou de l'une de ces peines seulement, sans préjudice des sanctions plus graves portées aux articles 26 et 30 du décret du 11 décembre 1928. En outre, les réparations pourront être ordonnées à la charge des occupants et propriétaires responsables des dégâts ou défallants.

ARTICLE 12. — Le Résident supérieur, au Tonkin, le Procureur général, Directeur des Services judiciaires de l'Indochine, l'Inspecteur général de l'Hygiène et de la Santé publiques, le Directeur des Services antipalustres des Instituts Pasteur d'Indochine et l'Inspecteur général des Travaux Publics sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté.

## II. — LÉGISLATION ANTIPALUDIQUE A MADAGASCAR (1949)

Mesures en vigueur à Madagascar telles qu'elles résultent de l'arrêté du 15.XI.1927, modifié en ses articles 26 à 33, 36 et 62, 63, 67, 76 et 77 par les arrêtés du 16.XI.1949.

### CHAPITRE IV

#### SERVICES SPÉCIAUX D'HYGIÈNE

##### B. — Service antipaludique

ART. 26. — Les mesures sanitaires contre le paludisme sont appliquées dans l'ensemble du territoire sous la direction du Service antipaludique créé par arrêté du 14 janvier 1921 et réorganisé ainsi qu'il suit.

ART. 27. — Le chef du Service antipaludique est placé sous l'autorité du directeur du Service de santé.

ART. 28. — Le chef du Service antipaludique dirige, coordonne et contrôle les mesures antipaludiques dans tout le territoire de la Colonie. L'exécution de ces mesures est assurée par les médecins-chefs des bureaux municipaux ou bureaux d'hygiène des circonscriptions médicales et par les médecins-chefs de personnel et de matériel pour la lutte antipalustre.

ART. 29. — Le chef du Service antipaludique est assermenté et a le droit, ainsi que ses agents assermentés, de pénétrer dans les propriétés publiques et privées, dans les conditions et sous les sanctions prévues par les articles 32, 33 et 34 du présent arrêté.

ART. 30. — Le chef du Service antipaludique et les médecins-chefs des bureaux municipaux et des bureaux d'hygiène des circonscriptions médicales, chargés de l'exécution des mesures antipaludiques, disposent de brigades antilarvaires et d'équipes de pulvérisation de D.D.T. ou autres insecticides de contact, dont le nombre et la composition seront fixés ultérieurement pour chaque portion du territoire.

ART. 31. — Toutes dépenses nécessaires pour l'exécution des mesures antipaludiques sont à la charge du budget général, à l'exception de l'entretien du personnel des brigades antilarvaires et des moyens de transport, qui sont, dans les communes, obligatoirement à la charge des budgets communaux, suivant les règles fixées à l'article 10 du présent arrêté, et à l'exception de tout ce qui concerne les équipes de pulvérisation de D.D.T. (personnel, matériel, transport, insecticides) dont le fonctionnement est à la charge du budget du plan lorsqu'il s'agit d'équipes dirigées directement par le Service antipaludique pouvant servir sur tous les points du territoire, et à la charge des budgets communaux lorsqu'il s'agit d'équipes créées par une commune pour le seul usage de cette commune.

## CHAPITRE V

### DISPOSITIONS GÉNÉRALES

ART. 32. — Les médecins et agents d'hygiène assermentés sont chargés de procéder à l'inspection sanitaire des voies publiques ou privées, des immeubles bâtis ou non et des terrains vagues, dans les conditions suivantes :

Sur toutes voies publiques classées ou non, ils contrôlent l'enlèvement, par les services intéressés, des ordures ménagères et assurent personnellement l'exécution des mesures présentant un caractère d'urgence, telles que celles ayant pour but la destruction des Rats et des Moustiques.

Dans les immeubles bâtis et dans toute l'étendue des propriétés particulières, ils sont chargés de constater, par procès-

verbal, les contraventions aux règlements sanitaires et d'enjoindre aux propriétaires ou occupants des immeubles d'exécuter toutes mesures d'hygiène prescrites et, en particulier, celles ayant pour but la destruction des Rats et des Moustiques. Ils peuvent procéder eux-mêmes à l'exécution de ces mesures après en avoir informé les propriétaires ou occupants.

ART. 33. — Les visites domiciliaires prévues à l'article 1<sup>er</sup> du décret du 10 août 1926 sont pratiquées par les médecins et agents d'hygiène assermentés, dans les cas et conditions indiqués ci-après :

a) Cours, jardins et communs. — Aussitôt après un avertissement verbal donné à l'occupant de l'immeuble ou, à défaut, au propriétaire, les médecins et agents d'hygiène assermentés peuvent de jour, en tout temps, pénétrer dans les cours, jardins et communs pour assurer l'exécution des mesures sanitaires prescrites ;

b) Appartements, bureaux, ateliers, magasins. — Lorsque le médecin-chef du bureau d'hygiène estime qu'une visite sanitaire s'impose dans les appartements, bureaux, ateliers ou magasins, et sauf en cas d'urgence absolue, l'administrateur-maire ou le chef de circonscription ou de subdivision administrative prévient, vingt-quatre heures à l'avance, l'occupant, ou à défaut le propriétaire, de la visite sanitaire qui doit être pratiquée. La visite est faite ensuite de jour, par les agents d'hygiène assermentés, en présence du médecin-chef du bureau d'hygiène ou de son délégué.

L'autorité sanitaire ordonne, en suite de cette visite, toutes mesures d'hygiène qu'elle juge utile de prescrire et en assure l'exécution, au besoin aux frais de l'occupant ou du propriétaire ;

c) Pulvérisations d'insecticides dans les habitations. — Lorsqu'une campagne au moyen des insecticides de contact est décidée dans une commune, les habitants sont avertis par les autorités administratives.

Tous les locaux sans exception, maisons d'habitation et dépendances, bâtiments des missions, églises, casernes, écoles, bureaux, magasins et entrepôts, doivent être ouverts aux équipes de pulvérisation dont le chef est assermenté.

ART. 34. — Seront punis des peines ci-après, prévues au paragraphe G de l'article 15 du décret du 10 août 1926, ceux qui auront mis obstacle à l'accomplissement des devoirs des agents de service de la police sanitaire générale : amende de 100 à 500 francs et, en cas de récidive, amende de 500 à 1.000 francs.

L'article 463 du Code pénal est applicable dans tous les cas.

ART. 35. — Sont abrogées toutes dispositions antérieures au présent arrêté.

ART. 36 (nouvel art. 2). — Le procureur général, chef du service judiciaire, le directeur des finances et de la comptabilité, le directeur des Services sanitaires et médicaux, les chefs de province ou de subdivision administrative et les administrateurs-maires sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté qui sera inséré au *Journal officiel* de Madagascar et publié ou communiqué partout où besoin sera.

## CHAPITRE V

### MESURES CONTRE LE PALUDISME

#### I. — Dispositions générales

ART. 62. — Les mesures contre le paludisme consistent dans l'emploi des moyens propres :

1° à empêcher la transmission du paludisme en luttant contre les Moustiques adultes à l'intérieur des habitations au moyen de pulvérisations d'insecticides de contact ;

2° à empêcher les Moustiques de se reproduire (grandes et petites mesures antilarvaires) ;

3° à protéger l'individu contre la piqûre des Moustiques (protection mécanique, collective et individuelle) ;

4° à guérir les paludéens et à éviter la contamination des individus sains (chimioprophylaxie) ;

5° à instruire les populations sur le mode de propagation du paludisme et sur les moyens de s'en préserver (propagande dans les écoles, brochures, conférences, projections cinématographiques).

ART. 63. — La lutte contre l'Insecte adulte au moyen d'insecticides de contact consiste en pulvérisation sur les murs et les plafonds des habitations et de leurs dépendances d'une solution ou de suspension d'un insecticide tel que le D.D.T., gammexane ou tout autre produit entraînant la mort des Insectes par contact.

Le programme des campagnes de pulvérisation est établi par le chef du Service antipaludique et soumis, avant exécution, au directeur du Service de santé.

Les pulvérisations ne devant, d'une part, causer que des troubles minimes de jouissance aux propriétaires et locataires d'habitations et devant, d'autre part, entraîner une amélioration considérable de la santé publique, nul ne pourra se soustraire ou s'opposer à ces pulvérisations dans les zones désignées par le plan de campagne antipalustre.

Les chefs d'équipe de prophylaxie antipalustre travaillant dans un secteur aviseront les habitants la veille de l'opération et leur remettront un imprimé les informant des mesures à prendre (Annexe III).

Une personne devra rester à la maison pour guider les opérateurs dans les différentes pièces et dépendances.

Pour assurer le contrôle de la campagne, après l'opération, le chef d'équipe apposera sur le mur extérieur de la maison la marque D.D.T. et la date.

ART. 64. — Les grandes mesures antilarvaires ont pour objet le drainage de mares, l'aménagement des rizières, la suppression dans le voisinage des agglomérations de toutes cultures nécessitant de l'eau stagnante (rizières, cressonnières, tarodières), la régularisation des cours d'eau, l'empoissonnement des lacs et rizières, l'installation des habitations par rapport aux mares et aux rizières.

Les petites mesures antilarvaires ont pour objet d'empêcher les Moustiques de se reproduire dans les eaux stagnantes que les habitants des villes et villages emploient pour leurs besoins journaliers.

Le programme des grandes mesures antilarvaires est établi par le chef du Service antipaludique, après entente avec le directeur des travaux publics et les administrateurs-maires ou les chefs de circonscription ou de subdivision, et après consultation des comités provinciaux ou municipaux d'hygiène.

Toutefois, lorsque ces mesures seront de nature à causer un trouble grave de jouissance aux propriétaires de terrains ou d'habitations, ou lorsqu'elles seront susceptibles d'occasionner des dépenses importantes pour le territoire, le Comité supérieur d'hygiène sera consulté sur leur opportunité.

Les projets de travaux d'hydraulique agricole doivent être soumis au visa du service antipaludique.

II. — Mesures relatives aux eaux stagnantes dans les agglomérations urbaines et rurales et dans leur voisinage.

a) Mesures dont l'exécution incombe aux propriétaires.

ART. 65. — Dans les immeubles bâtis ou leurs dépendances, cours, terrains, jardins, et dans les terrains non bâtis, situés dans une ville ou village ou dans leur voisinage, les trous et excavations du sol doivent être comblés.

ART. 66. — Dans les terrains non bâtis, des dispositions doivent être prises pour assurer l'écoulement des eaux de toutes provenances et éviter toute stagnation.

Les cours seront, au besoin, remblayées et munies de rigoles cimentées ou maçonnées, assurant l'écoulement de l'eau, sans stagnation possible, jusqu'à un caniveau de la voie publique. L'installation de fosses à sable est interdite sur le trajet de ces rigoles.

Les gouttières ou chenaux de toits doivent être maintenus en bon état d'entretien et leur pente telle qu'elle permette l'écoulement facile sans stagnation des eaux de pluie.

ART. 67. — Les orifices de puisage des puits et des citernes doivent être munis d'une margelle en maçonnerie, permettant l'adaptation exacte d'un couvercle. Ces couvercles emboîteront hermétiquement l'orifice de la margelle, pour empêcher de façon certaine le passage des Moustiques. Ils doivent être constamment maintenus en bon état d'entretien.

Pour les citernes, les orifices d'aménée d'eau et d'évacuation du trop-plein doivent être grillagés. Les dimensions des interstices du treillis (métallique ou non métallique) sont fixées à 1 mm. 5 au carré au maximum.

ART. 68. — Les bassins et réservoirs à l'air libre, tels que lavoirs, abreuvoirs, récipients destinés à l'arrosage, doivent être munis d'un orifice d'écoulement décline, permettant l'évacuation complète de l'eau par une rigole cimentée jusqu'au caniveau de la voie publique.

Les bassins et réservoirs enfoncés en terre, et auxquels les dispositions du paragraphe précédent ne sont pas applicables, doivent être modifiés de façon que leur fond soit à la hauteur du caniveau ou, à défaut, être supprimés, et le sol nivelé à leur endroit.

Les citernes ou puits impropres à tout usage ménager doivent être remblayés ou murés après pétrolage.

ART. 69. — Il ne peut être procédé à aucun creusement du sol, en vue d'extraire des matériaux, sans qu'aient été prises les dispositions nécessaires pour empêcher la stagnation de l'eau pendant le cours des travaux et pour faire disparaître, après leur achèvement, les dépressions qui en résultent.

*b) Mesures dont l'exécution incombe aux occupants.*

ART. 70. — Les bailles et barriques pour l'arrosage des jardins sont interdites si elles ne sont pas mobiles et si elles ne peuvent être vidées tous les huit jours.

ART. 71. — Tout bassin ou réservoir emmagasinant de l'eau potable, tout lavoir, doit être vidé et asséché une fois par semaine.

Tout bassin ou réservoir ne servant pas à l'alimentation doit être ou bien vidé ou asséché une fois par semaine, ou bien traité une fois par semaine au moyen de mazout, de pétrole, de stoxal ou de Vert de Paris.

ART. 72. — Les abords de tous les puits, réservoirs, bassins, même d'eau courante, doivent être débroussaillés et entretenus avec soin pour éviter toute stagnation d'une quantité d'eau même minime.

Toute collection d'eau à berges irrégulières mal entretenues doit être pétrolée, en attendant l'exécution des travaux destinés à faire disparaître les anfractuosités des berges.

ART. 73. — Il peut être interdit de constituer des collections d'eau pour les cultures et pour l'arrosage à moins de 2 kilomètres des agglomérations. Les nappes d'eau situées dans la campagne, dans un périmètre de 2 kilomètres autour des agglomérations, doivent être traitées une fois par semaine par le pétrole, le stoxal ou le Vert de Paris, si elles ne peuvent être comblées ou drainées.

Des arrêtés municipaux ou décisions locales pris sur la proposition du Service antipaludique régleront les conditions d'irrigation des rizières existant dans le voisinage des agglomérations.

ART. 74. — Les occupants des immeubles, cours et dépendances sont tenus de prendre les dispositions nécessaires pour éviter la formation des eaux stagnantes provenant des pluies, des lavages ou de l'arrosage et pouvant donner lieu au développement des Moustiques, et ils doivent faire disparaître par balayage, dans les vingt-quatre heures, les flaques qui se seraient formées.

Ils sont tenus de débarrasser les abords des maisons, les murs, les cours, des récipients utilisés et des débris de récipients susceptibles de retenir de l'eau, tels que boîtes de conserves vides, débris de vaisselle, bouteilles cassées, entourages en Bambous creux, etc...

Ils doivent maintenir constamment abaissés, quand il n'est pas fait usage des puits et citernes, les couvercles adaptés à leur orifice, conformément aux prescriptions de l'article 67.

ART. 75. — Un délai de trois mois est accordé aux propriétaires et occupants pour se mettre en règle avec les prescriptions des articles 65, 66, 67 et 70 du présent arrêté ; toutes autres prescriptions doivent être immédiatement observées.

### III. — Chimio prophylaxie

ART. 76. — Les enfants constituent le principal réservoir de virus et ce sont eux qui paient le plus lourd tribut au paludisme. Ils peuvent bénéficier, de la naissance jusqu'à leur sortie de l'école, de distributions gratuites hebdomadaires de synthétiques antipaludiques.

La chimio prophylaxie de l'enfance malgache est réglée par circulaire du Haut Commissaire de la République Française à Madagascar (1) qui fixe les modalités de distribution et les doses suivant l'âge, dans sa première partie de la naissance à l'école et dans sa deuxième partie chez l'écolier.

ART. 77. — Les dépenses occasionnées par cette prophylaxie sont imputables au budget général de Madagascar.

Art. 2. — Le procureur général, chef du Service judiciaire,

(1) Actuellement circulaire n° 7 du 1<sup>er</sup> juin 1949.

le directeur des finances et de la comptabilité, le directeur des Services sanitaires et médicaux, le directeur général des Travaux Publics, le chef du Service d'agriculture, les chefs de province ou de subdivision administrative et les administrateurs-maires sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté qui sera inséré au *Journal officiel* de Madagascar et publié ou communiqué partout où besoin sera.

#### IV. — Dispensaire antipaludique

ART. 78. — A Tananarive, le directeur du Service antipaludique assure le service d'un dispensaire antipaludique spécial.

Le personnel, le matériel et les médicaments nécessaires au fonctionnement du dispensaire sont fournis par l'assistance médicale indigène et les dépenses sont imputables au budget annexe de l'assistance médicale indigène.

#### V. — Ségrégation des villages indigènes

ART. 79. — Dans tous les centres de nouvelle formation et partout où cette mesure pourra être appliquée, il sera prévu entre les agglomérations européenne et indigène une zone non bâtie d'un kilomètre au minimum.

### III. — MODÈLE DE TRACT ANTIPALUDIQUE A MADAGASCAR

HAUT COMMISSARIAT DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
A MADAGASCAR ET DÉPENDANCES

Direction des Services sanitaires et médicaux  
SERVICE ANTIPALUDIQUE

Araky ny didy tami'ny 16 nov. 1949, nos 268 et 269 C.G.

#### FILAZANA

Ampandrenesinay mialoha ny olona mipetraka amin'ity trano ity, fa ny mpiasa mikarakara ny fiadiana amin'ny tazo dia ho avy rahampitso ary hamafy ranon D.D.T. eny amin'ny rindrina sy ny valin-drihina mba handringanana ny moka.

Ho levona koa ny bibikely hafa : lalitra, parasy, kongona, kadradraka...

#### Fitandremana harahina

1. — Tsy maintsy misy olona mijanona ao an-trano mba tsy ho varavarana mihidy no vantanim'ny mpiasa.

2. — Izay olona mijanona ao an-trano no hitarika ny mpanao raharaha any amin'ny efitra samihafa sy ny momba azy.

3. — Tokony efa sarihinareo ho eo afovoan'ny efitra ny fanaka ary alanareo ny sary sy ny lambam-baravarana, fa ao an-damosin'ireny no tena iafenan'ny moka matetika. Amin'izay, dia ho azon'ny ranon-D.D.T. ny tavan-drindrina rehetra.

4. — Tokony ho esorina ny lambam-pandriana sy ny firakotra mba hahazo fafi-rano ny kidoro.

5. — Ilaina ny hanaronana ny sakafo na ny rano sotroina mba tsy handraisany ny fofon'ny solitany.

6. — *Tsy tokony hisy afo ao an-trano* mandritry ny fanaovadraharaha satria mora mirehitra ny ranon-D.D.T. sasany.

7. — Aza avelanareo hilalao ao amin'ny efitra iasan'ny olona ny ankizy. Mety hampangirifiry ny masony ny solitany. Rehefa vita ny famafazan-drano, dia tsy misy loza intsony.

8. — Raha vita ny asa, dia vohay midanadana ny varavarambe sy ny varavarankely rehetra mba hahamora ny hahalasanan'ny rano ho entona. Ny D.D.T. dia hijanona eny amin'ny toerana nasiam-panafody, manana endrika tahaka ny vakim-pitaratra madinika.

9. — Aza faohina avy hatrany ny rano latsaka eny amin'ny gorodona. Hisy asany mahasoà iny fa mamely ny bibikely rehetra mivelona ao amin'ny tany.

TENA ATKO MAIMAIMPOANA NY ASANAY.

HAUT COMMISSARIAT DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
A MADAGASCAR ET DÉPENDANCES

Direction des Services sanitaires et médicaux

SERVICE ANTIPALUDIQUE

Conformément aux arrêtés nos 268 et 269 C.G.  
du 16 nov. 1949.

Avis

Nous avertissons les habitants de cette maison que l'équipe de prophylaxie antipalustre passera demain et pulvérisera sur les murs et les plafonds une solution de D.D.T. pour détruire les Moustiques.

Les autres insectes : Mouches, Puces, Punaises, Cafards, seront aussi détruits.

Mesures de précaution

1. — Il faut que quelqu'un reste à la maison pour que l'équipe ne trouve pas la porte close.

2. — La personne qui restera à la maison guidera les opérateurs dans les différentes pièces et dépendances.

3. — Vous devrez avoir tiré les meubles vers le milieu de la pièce et décroché les tableaux et les tentures derrière lesquels se réfugient très souvent les Moustiques. Ainsi, la solution de D.D.T. imprégnera toute la surface des murs.

4. — Les draps et les couvertures devront être enlevés pour que les matelas bénéficient de la pulvérisation.

5. — Il sera indispensable de recouvrir les aliments ou l'eau de boisson pour qu'ils ne prennent pas l'odeur du pétrole.

6. — *Il ne doit pas y avoir de feu dans la maison* pendant l'opération, car certaines solutions de D.D.T. sont inflammables.

7. — Ne laissez pas les enfants jouer dans la pièce où les hommes travaillent. Le pétrole pourrait leur irriter les yeux. Quand la pulvérisation est terminée, il n'y a plus aucun danger.

8. — Lorsque le travail est terminé, ouvrez largement portes et fenêtres pour faciliter l'évaporation du liquide. Le D.D.T. restera sous la forme de fins cristaux sur les surfaces traitées.

9. — N'essuyez pas aussitôt le liquide qui est tombé sur le plancher. Il aura une action utile contre tous les Insectes qui vivent au sol.

NOTRE TRAVAIL EST ABSOLUMENT GRATUIT.

IV. — NOTE CONCERNANT LE PALUDISME DANS LES TROUPES DURANT LES OPÉRATIONS DE MADAGASCAR (du 29 mars 1947 au 30 décembre 1948) ET DURANT L'ANNÉE 1949 (1.11.1948 au 30.10.1949).

A. — PENDANT LES OPÉRATIONS (durée 21 mois)

1° Pourcentage des malades hospitalisés pour paludisme durant ces 21 mois, par rapport aux effectifs engagés :

Européens = 15 %  
Indigènes = 4,3 %

2° Pourcentage des décès par paludisme ou fièvre bilieuse hémoglobininurique durant la même période :

Européens = 2,7 pour 1.000  
Indigènes = 1,8 pour 1.000

3° Décès par paludisme ou fièvre bilieuse hémoglobininurique rapportés à 1.000 hommes et à un an :

Européens = 1,8 pour 1.000  
Indigènes = 1,2 pour 1.000

B. — APRÈS LES OPÉRATIONS (1.11.48 au 30.10.49)

1° Pourcentage des malades hospitalisés pour paludisme :

Européens = 10 %  
Indigènes = 3 %

2° Pourcentage des décès par paludisme ou fièvre bilieuse hémoglobininurique :

Européens = 0,4 pour 1.000  
Indigènes = 0,3 pour 1.000

On peut dire que les pertes causées par le paludisme durant les opérations ont été négligeables.

En 21 mois, au cours d'opérations pénibles, en forêt, dans une zone d'hyper-endémie palustre :

7 européens sont morts de paludisme ;

6 européens sont morts de fièvre bilieuse hémoglobininurique ;

5 indigènes sont morts de fièvre bilieuse hémoglobininurique ;

9 indigènes sont morts du paludisme ;

soit 27 décès en 21 mois sur un effectif dépassant 12.000 hommes.

En ce qui concerne l'année 1948-49 (1.11.48-30.10.49), 3 européens et 3 indigènes seulement sont décédés des suites du paludisme ou de fièvre bilieuse hémoglobininurique, ce qui par rapport aux effectifs présents donne un pourcentage de perte de 0,4 et 0,3 pour 1.000.

Ces résultats ont été acquis grâce à l'application rigoureuse et contrôlée des mesures suivantes :

1<sup>o</sup> CHIMIOPROPHYLAXIE DU PALUDISME :

Instituée dès le début des opérations dans les conditions suivantes :

- médicament employé : quinacrine à 0 gr. 10,
- dose : 1 comprimé tous les jours sauf le dimanche, soit 0 gr. 60 par semaine.

*Modalités d'absorption :*

Médicaments pris tous les matins en présence d'un gradé sous la responsabilité directe des commandants d'unités.

*Contrôle :*

Un contrôle incessant a été effectué par des médecins ou pharmaciens détachés à cet effet. Le contrôle était organisé de la manière suivante :

— l'officier chargé de cette mission arrivait inopinément dans une unité, pratiquait la recherche de la quinacrine dans les urines de 30 personnes prises au hasard, groupe comprenant des soldats, sous-officiers et officiers, contrôle anonyme, le médecin ou le pharmacien se bornant à rendre compte des chiffres de positivité obtenus.

— un pourcentage de positivité inférieure à 85 % entraînait automatiquement une grave sanction disciplinaire (arrêts de rigueur) à l'encontre du commandant de l'unité et de l'officier commandant la compagnie ou le détachement.

Ce contrôle permanent nous a paru essentiel et a donné d'excellents résultats, quelques sévères sanctions ont été prises au début et les défaillances sont devenues de plus en plus rares.

2<sup>o</sup> LUTTE CONTRE LES MOUSTIQUES ADULTES :

Elle a été menée avec énergie et des moyens suffisants. Toutes les unités, tous les postes, tous les détachements étaient abondamment pourvus de pulvérisateurs Vermorel, de D.D.T. mouillable et d'acricide 25.

Aucune limite n'a été fixée quant à l'emploi de ces produits qui ont été distribués très largement.

L'acricide 25 a rendu de grands services dans les postes parce que facile à transporter, miscible à l'eau et très efficace.

La destruction des Moustiques a été effectuée d'une manière permanente, en même temps qu'étaient prises des mesures de défense passive : emploi des moustiquaires.

Contrôle périodique de leur emploi et de leur état : moustiquaires de mirador — moustiquaires de tête et ganis pour les sentinelles.

3<sup>o</sup> LUTTE CONTRE LES GITES A LARVES :

A été menée dans les postes fixes et cantonnements : choix de l'emplacement.

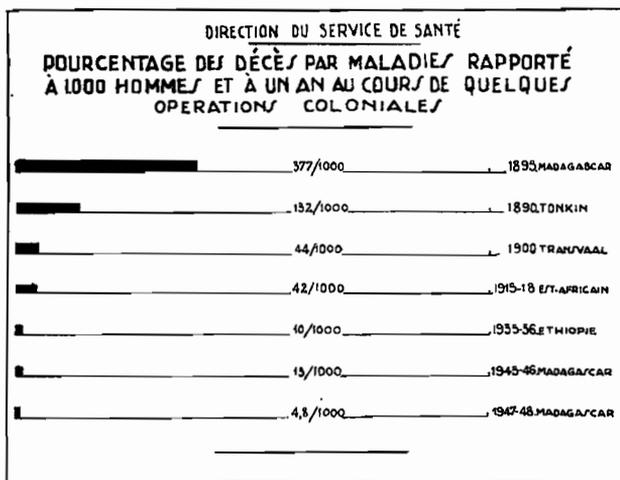
Mazoutage des collections d'eau ou drainage.

Les excellents résultats obtenus au cours de la campagne nous paraissent être dus :

1<sup>o</sup> — A la chimioprophylaxie appliquée avec une discipline exemplaire ;

A la décision de punir automatiquement les chefs et eux seuls en cas de défaillance.

2<sup>o</sup> — A une campagne active de lutte contre les Moustiques adultes menée d'une façon permanente, à tous les échelons, avec des moyens techniques suffisants.





## BIBLIOGRAPHIE

- Anonyme*, 1949. — Report on Progress of Malaria Eradication Scheme. — Colony of Mauritius, 23 pp., 19 fig.
- Anonyme*, 1949. — Démoustication massive de Brazzaville. — *Bull. Information France d'Outre-Mer*, CXXXVII, p. 48.
- BLANCHARD (R.), 1907. — Le Paludisme à Madagascar. — *Arch. Parasitol.*, XI, pp. 185-214, bibliogr.
- BRUMPT (E.), 1936. — Précis de Parasitologie, I et II, 5<sup>e</sup> éd. — Masson et Cie, Paris, 2139 pp., 1085 fig.
- DE MEILLON (B.), 1947. — The *Anophelini* of the Ethiopian Geographical Region. — *S. Afr. Inst. Med. res. Publ.*, X, n° 49, 272 pp., 85 pl., 1 carte, bibliogr.
- DOUCET (J.), 1947. — Conditions d'efficiencie des vecteurs de filarioses animales. — Thèse de Médecine, Paris, 28 pp., bibliogr.
- DOUCET (J.), 1949. — Étude préliminaire des *Culicidae* du Lac Alaotra. — *Mém. Inst. Scient. Madag.*, A III, pp. 107-111, 1 carte.
- DOUCET (J.), 1949. — Étude des *Culicidae* du Lac Alaotra (II). — *Mém. Inst. Scient. Madag.*, A III, pp. 121-145, 1 carte, 1 fig.
- DYÉ (L.), 1904. — Sur la répartition des Anophélinés à Madagascar. — *C.R. Soc. Biol.*, LVI, pp. 544-545.
- EDWARDS (F. W.), 1941. — Mosquitoes of the Ethiopian Region III. — British Museum. Nat. Hist. 499 pp., 184 figs., 4 pl., 1 carte, bibliogr.
- EVANS (A.M.), 1938. — Mosquitoes of the Ethiopian Region II. — British Museum Nat. Hist., 404 pp., 174 figs., bibliogr.
- GROS (M.), 1907. — La lutte contre le Paludisme à l'école. — *Bull. Méd. Algérie*, 18<sup>e</sup> année, 2<sup>e</sup> série, pp. 1-3.
- HOPKINS (G.M.E.), 1939. — Mosquitoes of the Ethiopian Region I. — British Museum. Nat. Hist., 250 pp., 158 fig., bibliogr.
- INNES (W. T.), 1947. — Exotic Aquarium Fishes. 8<sup>e</sup> éd. — Innes Publishing Company, Philadelphia, 508 pp., photos, 3 cartes.
- LHUERRE (R.), 1937. — Le Paludisme et la Peste à Madagascar (Influence des climats, des races, des mœurs). — Thèse de Médecine, Lyon, 134 pp., bibliogr.

- MAC GREGOR (M. E.), 1923. — Report on the *Anophelinae* of Mauritius. — Waterlow and Sons Ltd, London, 48 pp., 33 fig., 4 cartes, 2 pl.
- MAC GREGOR (M. E.), 1927. — Mosquito Surveys a Handbook for anti-Malarial and anti-Mosquito Field Workers. — Baillière, Tindall et Cox, London, 293 pp., 59 fig., 3 cartes, bibliogr.
- MONIER (M. M.), 1937. — Caractères de l'Anophélisme sur les Plateaux de l'Emyrne. — Tananarive, Imprimerie officielle, 56 pp., planches, photos.
- ROSS (R.), 1913. — Sommaire des faits relatifs à la Malaria (traduction française LESUR). — Maurice, Central printing Establishment, 12 pp.
- RUSSEL (P. F.), WEST (L. S.), MANWELL (R. D.), 1946. — Practical Malariology. — W. B. Saunders Company, Philadelphia, London, 684 pp., 238 fig., bibliogr.
- SCHARFF (J. W.) (traduction française MORIN M. G. S. et MOREAU), 1936. — Drainage et aménagements hydrauliques divers contre le paludisme. — Hanoi, Imprimerie d'Extrême-Orient, 164 pp., 29 fig., 4 pl., bibliogr.
- SENEVET (G.), 1935. — Les Anophèles de la France et de ses colonies. — *Encycl. ent.*, XIX, 361 pp., 144 figs., bibliogr.
- SMART (J.), 1943. — A Handbook for the identification of Insects of Medical Importance. — British Museum Nat. Hist., 2<sup>e</sup> éd., 272 pp., 178 fig., 13 pl.
- TONKING (M. D.) et GEBERT (S.), 1947. — The use of D.D.T. Residual Sprays in the Control of Malaria over an area of 16 square miles in Mauritius. — *Colony of Mauritius, Central Lab. Pub.*, XL, 23 pp., 1 carte, bibliogr.
- VAN SOMEREN (E. C. C.), 1947. — The description of a new Anopheles of the *Myzorhynchus* Series from Madagascar with notes on its Systematic Position in Relation to the Ethiopian Species of this group. — *E. A. med. J.*, XXIV, pp. 42-46, 2 fig.
- VAN SOMEREN (E. C. C.), 1949. — Ethiopian *Culicidae*. Descriptions of four new Mosquitoes from Madagascar. — *Proc. R. ent. Soc. Lond.*, XXVIII, pp. 3-8, 2 fig., bibliogr.
-

---

Pierre ANDRÉ, Imp., 244 boulevard Raspail, Paris. — Dépôt légal : 1<sup>er</sup> trim. 1951

---