Zeitschrift: Mémoires de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Band: 6 (1938-1941)
Heft: 6

Artikel: Contribution à l'étude des anophèles de Suisse
Autor: Gaschen, H.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-287462

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

MEMOIRES DE LA SOCIETE VAUDOISE DES SCIENCES NATURELLES
N° 45 1940 Vol. 6, N° 6

Contribution à l'étude des anophèles de Suisse

PAR

H. GASCHEN

(Ce travail, présenté à la séance du 24 mai 1939, a bénéficié d'une subvention de la Fondation Dr Joachim de Giacomi, de la Société helvétique des Sciences naturelles.)

SOMMAIRE

Pages

Introduction 280

Historique et état actuel de la question des biotypes d'*Anopheles maculipennis* 281

Recherches personnelles 290

Plan et méthode de travail 290
Prospections effectuées 291
Nomenclature des races reconnues lors de nos recherches 293
Remarque sur l'indice du flotteur des œufs d'anophèles 294
Remarque sur la longueur des œufs 296
Remarque sur l'indice maxillaire 296

Interprétation des résultats 300

Résumé et conclusions 301

Bibliographie 301

Introduction.

L'étude que je me suis proposé de faire sur les races d'*Anopheles maculipennis* (Meigen) en Suisse m'est apparue nécessaire à la suite des nombreux travaux publiés depuis une quinzaine d'années sur l'importante question de la diversité du comportement biologique de cet anophèle dans les pays impaludés ou libres de malaria.

Cette espèce anophélienne, si ubiquiste, considérée pendant longtemps comme parfaitement homogène, est en réalité constituée par des groupements distincts, aux affinités trophiques diverses, aux caractères biologiques particuliers et dont les zones d'habitat sont conditionnées par des facteurs climatiques, physiographiques et même économiques variés.

Il était intéressant de rechercher quelle était, en Suisse, la répartition des divers biotypes d'*Anopheles maculipennis* en se basant, pour leur diagnostic, sur les définitions données par Missiroli, Hackett et Martini en 1933 (23) et par les experts convoqués à Rome par la Commission du Paludisme de la Société des Nations et inscrites dans la *Courte Instruction pour la détermination des variétés d'Anopheles maculipennis* (38).

Appuyé et encouragé par mes Maîtres, le Professeur Galli-Valerio de l'Université de Lausanne et le Professeur E. Roubaud de l'Institut Pasteur de Paris, je me suis adressé à la Commission de la « Fondation Dr Joachim de Giacomi » de la Société helvétique des Sciences naturelles, et j'ai trouvé auprès de son président le Dr La Nicca et auprès d'un de ses membres, le Professeur A. Perrier, le plus bienveillant accueil. Je me permets de leur adresser, au début de ce travail, mes sentiments de profonde reconnaissance. En m'efforçant de justifier la confiance mise en moi par la Commission, j'ai parcouru la Suisse et plus spécialement les anciens foyers de paludisme des cantons de Vaud, Valais et Tessin.

Les conseils bienveillants de mon Maître vénéré le Professeur Galli-Valerio et la nombreuse bibliographie personnelle qu'il mit à ma disposition, m'ont reporté, par la pensée, quinze ans en arrière, au moment où l'affectueuse sollicitude de ce savant me conduisait dans mes premières recherches.

Je suis d'autre part heureux de poursuivre ces investigations sous la direction effective de mon Maître de l'Institut Pasteur, le Professeur Roubaud, et d'apporter dans leur exécution un peu de ses idées sur l'anophélisme sans paludisme.

En ce faisant, je souhaite acquitter modestement un peu de la dette de reconnaissance que j'ai contractée vis-à-vis de l'Institut Pasteur, dans les laboratoires duquel j'ai pu aborder les problèmes scientifiques auxquels s'est attaché le Professeur ROUBAUD et qui ont fait sa renommée de grand savant.

Mes remerciements très sincères vont aussi à tous ceux qui ont facilité mes recherches en m'accordant les autorisations nécessaires: M. le Préfet YERSIN du district de Rolle, MM. les Drs DESFAYES et KAEPPELI, Directeurs des Services vétérinaires du Valais et du Tessin, le Dr BORRANI qui m'a fait part de ses expériences dans le Tessin. Je n'aurais garde d'oublier l'amabilité avec laquelle le Dr MORGENTHALER de l'Institut du Liebefeld m'a appuyé dans certaines démarches et l'amicale acceptation du Dr BORNAND de présenter ce travail à la Société vaudoise des Sciences naturelles. Mes remerciements vont aussi à M. Peneveyre, préparateur du Professeur GALLI-VALERIO, qui m'a rendu de grands services pour les micro-photographies.

Historique et état actuel de la question des biotypes d'Anopheles maculipennis.

Depuis que les mémorables travaux de Sir R. ROSS aux Indes, de GRASSI, BASTIANELLI et BIGNAMI en Italie et de Patrix MANSON à Londres ont permis d'affirmer la transmission du paludisme par les anophèles, ces moustiques ont suscité de nombreuses recherches. Entre autres, la répartition géographique du principal vecteur européen *Anopheles maculipennis* est aujourd'hui bien connue dans ses lignes générales. On a pu s'apercevoir que cet anophèle très ubiquiste se rencontre partout en Europe, des bords de la Méditerranée aux limites septentrionales du continent, de l'altitude zéro aux hautes stations des Alpes. Et pourtant le paludisme, tant endémique qu'épidémique dans les régions diverses de l'Europe, est loin d'avoir une aire de répartition aussi étendue.

Certaines régions semblent avoir été exemptes de tous temps de paludisme, d'autres en ont été libérées à une époque récente grâce à une régression qui apparaît spontanée; enfin, il n'en reste pas moins que de nombreuses régions européennes sont encore soumises à cette affection qui en empêche le développement normal. En Italie, les Marais Pontins, auxquels les Italiens arrivent par les « bonificazione » à rendre une partie de leur ancienne richesse; en Hollande, les Polders; en France, les marais de Vendée, la Camargue, sont encore des zones de paludisme.

En Suisse, les nombreuses recherches de GALLI-VALERIO (10-16), ainsi que celles de ses élèves REGAMEY (29) et BORRANI (2) ont montré que des foyers palustres ont existé dans de nombreux endroits (Genève; Vaud, plaine de l'Orbe; Valais; Tessin, plaine de Magadino) jusqu'à aujourd'hui encore.

En 1917, les Autorités fédérales avaient chargé le Professeur GALLI-VALERIO (16) d'étudier l'éventualité d'une réapparition en Suisse du paludisme conjointement à l'arrivée des internés, dont un grand nombre hébergeaient les hématozoaires d'un paludisme contracté dans le Proche-Orient. Les conclusions de ce rapport ont amené les autorités sanitaires de notre pays à éviter les affectations de résidence des porteurs de germes dans des endroits signalés par GALLI-VALERIO pour leur forte densité anophélienne. Il était d'autre part démontré que toutes les souches d'anophèles sont réceptrices à l'hématozoaire; les anophèles peuvent être infectés expérimentalement en toutes circonstances. (Expériences d'auto-infection de ROUBAUD (30). Dès la fin de la guerre de 1914-18, le retour dans leurs foyers de nombreux paludéens pouvait faire craindre une reviviscence des anciens foyers, ainsi que la création de nouveaux points infectés. MUHLENS en Allemagne a bien signalé des épidémies à Wilhelmshafen et à Emden; ZIEMENS en Yougoslavie et SENEVET en France relatent des épidémies dans des contrées primitivement indemnes, et consécutives à un apport de porteurs de germes. Mais contrairement à toute attente, et malgré des épidémies locales fugaces et peu sévères, le fléau qu'est le paludisme n'a pas repris une place prépondérante dans la nosologie de l'Europe centrale et occidentale.

En résumé, l'étude bio-géographique du paludisme et de son vecteur en Europe montre que:

dans certaines contrées, les anophèles sont nombreux, le paludisme y est répandu et l'endémie plus ou moins sévère;

dans d'autres contrées, par contre, les anophèles y sont aussi nombreux, mais le paludisme est rare ou même totalement absent. On a dans ce cas le phénomène désigné sous le nom d'*anophélisme sans paludisme* qui affecte une grande partie de l'Europe septentrionale et centrale (Iles britanniques, nord de l'Italie, la plus grande partie de la France, Suisse, Autriche, etc., etc.).

On a cherché à expliquer l'anophélisme sans paludisme par l'amélioration de l'hygiène, la quininisation. Mais si les conditions meilleures de vie humaine jouent certainement un rôle dans l'atténuation des rigueurs du paludisme, elles ne sauraient amener son éradication totale. D'autre part les re-

cherches de ROUBAUD (30) avaient montré que les anophèles des régions non palustres n'avaient nullement perdu l'aptitude à convoyer l'infection. Les investigations poursuivies par cet auteur dans les marais vendéens et la Corse (1920-1922) devaient l'amener à fournir une interprétation tout à fait différente du phénomène, en montrant qu'il avait fondamentalement pour cause la déviation exercée par les animaux domestiques stabulés sur les moustiques vecteurs.

Le rôle joué par les animaux dans l'alimentation des anophèles avait été constaté par différents observateurs, mais l'importance pratique du fait au point de vue de la protection humaine antipaludique n'avait guère été notée. Si GRASSI (1900), CELLI et GASPERINI (5), en Allemagne MUHLENS (27) et d'autres auteurs notaient l'attraction exercée soit par la température des étables, soit par les animaux eux-mêmes sur l'*A. maculipennis*, seul BONZERVIZI (1) concevait le fait comme pouvant entraîner une diminution du paludisme local. Pourtant aucune théorie générale ne s'élaborait sur ces constatations et aucun auteur n'en tirait des conclusions pratiques pour l'étude du paludisme. Ce fut ROUBAUD (31) qui établissait, en le démontrant expérimentalement avec de nombreuses observations à l'appui, le rôle attractif du bétail dans l'alimentation sanguine des anophèles. L'étude comparative de peuplements anophéliens provenant de régions saines et de régions contaminées, l'amenait à distinguer des différences *trophiques* foncières entre les moustiques de ces différents peuplements, certains s'attachant plus particulièrement à l'homme et d'autres exploitant de préférence le bétail. Le premier, cet auteur introduisait ainsi l'idée de *races biologiques* qui rompait l'homogénéité admise généralement jusqu'alors de l'espèce *A. maculipennis*. Il mettait en évidence l'existence au sein de la même espèce anophélienne de peuplements à *zoophilisme indifférencié* devenus plus strictement *anthropophiles*, et de peuplements ou races à *zoophilisme différencié* exploitant plus électivement les animaux. ROUBAUD s'est efforcé de reconnaître si dans ces races diverses les caractères morphologiques avaient évolué, eux aussi, comme les caractères biologiques. Les nombreuses recherches qu'il entreprit avec ses élèves et ses collaborateurs ont prouvé que l'armature maxillaire s'est modifiée à son tour, créant des races à maxilles fortement armées, décelant des moustiques aux affinités alimentaires nettement différenciées, tandis que pour d'autres groupes anophéliens le nombre des dents des maxilles ne dépassait pas 13 à 14, caractérisant des individus dangereux pour l'homme

qu'ils exploitent de préférence. L'examen répété d'année en année, permettait d'affirmer que, dans un endroit donné, la valeur de l'indice maxillaire ne variait pratiquement pas. Cette stabilité prouvait donc que cet indice n'était pas une valeur due au hasard, mais un fait réel, caractère acquis d'un groupement aux affinités stabilisées.

Pour fixer les idées, ROUBAUD a admis que les indices maxillaires inférieurs à 14 dents caractérisaient les races faiblement armées soit *paucidentées*, tandis que chez les races *pluridentées* l'indice dépassait 14.

Comment a évolué dès ce moment la notion de races chez *Anopheles maculipennis* ? C'est ce que nous allons résumer très succinctement.

En 1921, WESENBERG-LUND (42), au Danemark, remarque que les anophèles ont modifié leur régime alimentaire à la suite de la stabulation permanente qui leur assure, dans des endroits chauds et humides, protégés contre les intempéries, l'abri et l'alimentation sanguine indispensable aux femelles gravides.

La même année, GRASSI (18) étudiant les anophèles de Orti di Scito conclut que, dans cette localité, les *A. maculipennis* forment une population bien délimitée, une race biologique qui ne pique pas l'homme, une race *misanthrope*. Et pourtant le savant italien s'était rendu à Orti di Scito, dit-il lui-même, avec l'intention d'y trouver des arguments contre la thèse de ROUBAUD.

En 1927, FALLERONI (7) a l'idée d'étudier les œufs d'*A. maculipennis* des Marais Pontins. Il s'aperçoit que dans certaines pontes les œufs sont gris clairs, tandis que dans d'autres ils apparaissent foncés. Les femelles pondeuses ne présentent, semble-t-il, aucune différence morphologique qui permette de les séparer les unes des autres. Plus tard, après de nouvelles recherches, FALLERONI (8) montre que ces caractères sont stables et décèlent des races différentes de *A. maculipennis*; il les désigne sous les noms de *A. maculipennis* var. *messeae* (œufs sombres) et *A. maculipennis* var. *labranchiae* (œufs clairs).

Deux ans plus tard, VAN THIEL (40), en Hollande, observe que *A. maculipennis* présente des différences de taille suivant que les insectes proviennent de régions palustres ou de régions indemnes d'affection malarienne. Il pense que les différences sont dues à la présence de l'eau saumâtre dans les gîtes larvaires; les larves d'anophèles affaiblies par des conditions

peu habituelles, donnent naissance à des adultes plus petits, plus sensibles aux hématozoaires.

SWELLENGREBEL, DE BUCK et SCHOUTE (39), appuyant les vues de VAN THIEL, démontrent toutefois que les différences morphologiques constatées par cet auteur sont accompagnées de différences physiologiques et biologiques telles que l'on se trouve en présence de véritables *races*.

VAN THIEL (41), modifiant alors ses premières vues, fait des races de ces variétés. La petite race, à ailes courtes (short-wing) est désignée sous le nom d'*atroparvus*, tandis que l'autre, dont les individus sont plus grands et possèdent des ailes plus longues (longwing) reste *A. maculipennis type* (Meigen 1818).

Plus tard, FALLERONI propose de le nommer *basilei*, mais ce nom n'a pas été retenu.

Le tableau suivant donne, d'après VAN THIEL (41), les caractères différentiels des deux races hollandaises de *A. maculipennis* : var. *atroparvus* et var. *typicus*.

CARACTÈRES	A. *maculipennis* var. *typicus*.	A. *maculipennis* var. *atroparvus*
Dimensions des ailes	5,3-5,6 mm.	4,6-5,0 mm.
Nombre de dents maxil.	environ 17 dents	moins de 17 dents
Coloration générale	tirant sur le brun	plus sombre que *typicus*
Début de l'hibernation	dès septembre	dès novembre
Nature de l'eau des gîtes larvaires	eau douce	eau légèrement saumâtre

En 1927, MISSIROLI et HACKETT (26) montrent, grâce à la méthode des précipitines appliquée au sang ingéré par les moustiques, que *A. maculipennis* se subdivise en deux races physiologiques, l'une zoophile, plus particulièrement attirée par le bétail, l'autre anthropophile, recherchant de préférence le sang humain. Alors que dans les Marais Pontins 10% environ de la population anophélienne contient du sang humain, à Massarosa (localité indemne de paludisme) cette proportion n'atteint pas le 0,25%. Ces auteurs déclarent donc qu'ils en arrivent aux mêmes conclusions que ROUBAUD pour les régions étudiées par lui sur territoire français. Déjà en 1921 E. ROUBAUD avait fait ressortir, d'après des documents de statistique, que la faune de Massarosa représentait un peuplement zoophile.

DE BUCK, SCHOUTE et SWELLENGREBEL (3), en 1930, re-

marquent qu'il est possible de distinguer les races par les épines des lobes externes de l'harpago de l'hypopygium mâle. Mais HACKETT (19), ainsi que MARTINI (24), mettent en garde sur la difficulté d'affirmer un diagnostic sans avoir également recours à d'autres facteurs de détermination.

LA FACE (22), faisant l'étude morphologique des larves et des adultes des races décrites par FALLERONI, montre qu'il est possible de reconnaître certains caractères stables permettant la diagnose des races en l'absence des œufs. Chez les larves, ce sont les soies 1 du deuxième segment abdominal et 2 des quatrième et cinquième segments qui ont des formes variables suivant les races auxquelles on s'adresse. Quant aux adultes, l'auteur utilise, comme élément de détermination, les soies qui couronnent l'extrémité des lobes de l'harpago de l'hypopygium mâle.

Il semble toutefois que dans l'état actuel de nos connaissances sur la morphologie, à leurs divers stades des représentants des races de *A. maculipennis*, l'examen des œufs est encore le plus sûr moyen de diagnostic.

ROUBAUD et ses collaborateurs (35 et 37) ont montré que des hybrides pouvaient exister dans la nature, même entre biotypes considérés jusqu'alors comme amixiques (*typicus* et *atroparvus*). Néanmoins dans de nombreux endroits on se trouve en présence de population anophélienne de type pur, ainsi que nous avons pu le constater en Suisse. Ceci fait penser à une spécificité très grande des conditions ambiantes convenant à chaque race, électivité qui se retrouve également en ce qui concerne les affinités et les possibilités d'infection.

Ainsi que nous le signalons ci-dessus, l'idée de la recherche des races par l'aspect des œufs est due à FALLERONI. Cet auteur a montré que la race *messeae* est caractérisée par les œufs barrés, tandis que ceux de la race *labranchiae* sont tachetés.

DE BUCK et SWELLENGREBEL (4) ont admis que, malgré des détails de structure de l'exochorion, les œufs décrits par FALLERONI en Italie étaient identiques à ceux des races hollandaises: *A. maculipennis typicus* (anophèles à ailes longues ou macroptères) pouvant être assimilé à *messeae* et former le groupe des anophèles à œufs barrés tandis que *A. maculipennis atroparvus* (anophèles à ailes courtes ou microptères) et *labranchiae* forment le groupe des anophèles à œufs tachetés.

Parmi les pontes d'œufs barrés (*messeae*), FALLERONI en avait reconnu quelques-unes particulièrement foncées, dont les

taches disparaissaient presque complètement jusqu'à ne plus donner qu'une surface uniformément noire. Ces œufs considérés comme une variété de *messeae* ont été reconnus par HACKETT (19) appartenir à une nouvelle race désignée par lui sous le nom de *melanoon*. Le tissu réticulé de la face ventrale permet de les distinguer des œufs de *A. bifurcatus*.

En 1934, les experts convoqués à Rome par la Commission du Paludisme de la S. d. N. dressaient une liste des cinq races que nous venons de citer et donnaient tous les caractères de diagnose connus alors. A ces diverses races, il convient d'ajouter *A. sacharovi* (Favr. 1903) (= *A. elutus* Edwards 1921) (6). Son œuf ne possède pas de flotteur ou tout au moins un flotteur à peine plus large que la frange.

En 1934 ROUBAUD (32), étudiant les races anophéliennes de Normandie, reconnaissait l'existence d'une variété locale présentant des caractéristiques biologiques voisines de celles de la forme *atroparvus*, en particulier l'aptitude à se reproduire en petit espace. Mais les caractères morphologiques de l'œuf à mouchetures à peine distinctes et à *grand flotteur* l'en distinguent. Il propose de la nommer *A. maculipennis* var. *fallax*. Elle est en particulier homodyname, c'est-à-dire qu'à l'approche de l'hiver le besoin de sang cesse en même temps que les fonctions ovariennes, tandis que pour *atroparvus* vrai, le besoin de piquer se maintient tout l'hiver sans pour cela que les œufs arrivent à maturité.

En 1935, ROUBAUD (33) décrit également une nouvelle race originaire du Maroc, *A. maculipennis* var. *sicaulti* dont l'œuf faiblement tacheté et de coloration gris fer rentre dans la catégorie de *labranchiae*, mais s'en distingue immédiatement par sa coloration générale et sa forme trapue. Les caractères biologiques qui sont primordiaux pour affirmer qu'une race est fixée génotypiquement, confirment la position de cet anophèle. Il est eurygame et homodyname, paucidenté et à zoophilisme imparfaitement différencié. HACKETT et LEWIS (20) signalent aussi une nouvelle variété trouvée en Albanie qu'ils appellent *A. maculipennis* var. *sub-alpinus* et qui paraît localisée au sud de l'Europe sur le pourtour de la Méditerranée.

La même année encore MISSIROLI (25) trouve à 6-700 m. d'altitude en Sicile, une race nouvelle qu'il nomme *A. maculipennis* var. *pergusiae*. Il la rapproche de *labranchiae* par ses caractères biologiques; l'eau des gîtes est saumâtre, les œufs sont gris avec des taches sombres. Cet anophèle paraît voisin du type *sicaulti*, s'il ne lui est pas identique.

Enfin, en 1936, ROUBAUD et TREILLARD (36), étudiant les pontes d'un anophèle reçu de Portugal, constatent qu'ils ont affaire à une nouvelle race, étroitement apparentée à *atroparvus*, mais s'en différenciant néanmoins par la morphologie du flotteur et son indice. Cette race a été dénommée par ces auteurs: *A. maculipennis* var. *cambournaci*.

Nous avons cherché à résumer les caractères de ces diverses races dans le tableau I, établi en partie d'après celui publié par HACKETT et MISSIROLI (21).

* * *

En résumé, l'étude épidémiologique du paludisme en Europe a montré une discordance très nette entre la répartition géographique des affections palustres et celle du grand vecteur européen *Anopheles maculipennis*. En de nombreuses régions, en dépit d'une pullulation parfois intense des anophèles, le paludisme y est inconnu ou presque, et ceci malgré des conditions climatiques paraissant favorables.

Par ailleurs, expérimentalement, tous les anophèles paraissent transmettre le paludisme avec la même facilité.

En conséquence, il apparaît donc que l'espèce *Anopheles maculipennis* se subdivise en un certain nombre de races morphologiquement à peu de choses près pareilles les unes aux autres, mais différentes entre elles du point de vue biologique et physiologique.

L'idée d'existence de races, entrevue par BONZERVIZI et GRASSI, affirmée, après une expérimentation serrée, par ROUBAUD, a pris définitivement corps.

L'étude de ces races est surtout basée sur la biologie des divers groupements, biologie, qui est fonction elle-même des conditions géographiques et climatiques locales ainsi que du genre de vie des populations humaines et animales exploitées par les anophèles.

Une dizaine de races ont été reconnues et leurs caractères morphologiques et biologiques décrits. Leurs aptitudes diverses à transmettre le paludisme expliquent les discordances signalées plus haut entre les aires de répartition de la malaria et de son vecteur. Toutefois de nombreuses questions sont encore à approfondir, entre autres celle si importante des croisements entre les divers biotypes et les caractères propres à ces intertypes. Ces recherches, longues et minutieuses, nécessitent des élevages en séries de souches pures dont les œufs ont été contrôlés préalablement.

RACES	AUTEURS	ANNÉE	CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES DISTINCTIFS			CARACTÈRES BIOLOGIQUES
			OEUFS	LARVES	ADULTES	
A. maculipennis var. *typicus*	MEIGEN	1818	Gris-clair; bandes foncées; indice du flotteur plus grand que chez tous les autres. Nombre de rayons : 20.	Soie 1 du segment 2 imparfaitement développée. Soie 2 des segments 4 et 5 = 3,5 et 3,3.	Epine externe du lobe dorsal de l'harpago mousse et courte. Ailes longues.	Zoophile, eurygame. Hétérodynamie totale. Concordance gonotrophique.
A. maculipennis var. *messeae*	FALLERONI	1926	Gris sombre ; taches foncées en plus des bandes transversales. Ind. flotteur : à 0.400 Nombre de rayons : 20.	Soie 1 du segment 2 semblable à soie ord. ramifiée. Soie 2 des segments 4 et 5 = 4,7 et 4,8.	Epine externe du lobe dorsal de l'harpago émoussée mais longue. Ailes longues.	Zoophile, eurygame.
A. maculipennis var. *labranchiae*	FALLERONI	1926	Gris-clair, avec taches noires cunéiformes. Ind. flotteur : 0.26 à 0.35 Nombre de rayons : 14.	Soie 1 du segment 2 développée en soie palmée. Soie 2 des segments 4 et 5 = 2,2 et 2,3.	Epine externe du lobe dorsal de l'harpago isolée, pointue et pédonculée. Ailes courtes.	Anthropophile, sténogame. Hibernation semi-complète.
A. maculipennis var. *atroparvus*	VAN THIEL	1927	Brunâtre pommelé. Ind. flotteur : env. 0.35 Nombre de rayons : env. 17.	Soie 1 du segment 2 imparfaitement développée en soie palmée. Soie 2 des segments 4 et 5 = 5,7.	2 ou plusieurs épines.	Zoophile sténogame. Hétérodynamie partielle. Dissociation gonotrophique.
A. maculipennis var. *melanoon*	HACKETT	1934	Noir ; surface inf. recouverte d'un réseau réticulé polygonal.			Zoophile.
A. maculipennis var. *fallax*	ROUBAUD	1934	Noir ; irrégulièrement moucheté. Ind. flotteur : 0.40, Membrane intercostale lisse.	Soie 1 du segment 2 non palmée. Soie 2 des segments 4 et 5 = 5,6.	Epine externe du lobe dorsal de l'harpago mousse à l'extrémité. Ailes longues.	Zoophile, sténogame. Homodyname.
A. maculipennis var. *sicaulti*	ROUBAUD	1935	Gris fer, progressivement obscurci en calotte aux deux extrémités; taches cunéiformes indistinctes, corps de l'œuf condensé. Ind. flotteur : 0.3, Membrane intercostale striée.	Soie 1 du segment 2 non palmée. Soie 2 des segments 4 et 5 = 2,6.	Epine externe du lobe dorsal de l'harpago aigüe. Ailes courtes.	Anthropophile. Homodyname (très rapproché de *labranchiae*).
A. maculipennis var. *pergusae*	MISSIROLI	1935	Semblable à ceux de la variété *labranchiae* mais gris avec taches peu distinctes.			
A. maculipennis var. *cambournaci*	ROUBAUD et TREILLARD	1936	Tachetés ; très semblables à ceux de la variété *atroparvus*. Indice flotteur : 0.24 - 0.29.	Soie 1 du segment 2 imparfaitement palmée, presque filamenteuse ramifiée.		Zoophile, étroitement sténogame. Homodyname.
A. maculipennis var. *subalpinus*	HACKETT et LEWIS	1936				

Recherches personnelles.

Devant l'intérêt croissant du problème des races d'*Anopheles maculipennis* pour l'étude de l' « Anophélisme sans Paludisme », il nous a paru utile d'aborder cette question en Suisse. Jusqu'à maintenant elle n'a été qu'effleurée par Borrani au Tessin. Un travail plus complet semblait désirable et nous avons été particulièrement heureux de recevoir pleine et entière approbation ainsi qu'encouragements de notre cher et vénéré Maître le Professeur Dr B. Galli-Valerio.

Le but que nous nous sommes proposé dans ce travail était d'apporter une contribution à l'étude biogéographique des différentes races d'*Anopheles maculipennis* en Suisse. La détermination des caractères biologiques demande de longues recherches qu'il ne nous était pas possible d'entreprendre pour le moment. Nous nous sommes attaché à obtenir des moustiques adultes et des pontes.

Plan et méthode de travail.

Une mission que l'Institut Pasteur et le Gouvernement général de l'Afrique occidentale française nous ont fait l'honneur de nous confier, nous a obligé à restreindre quelque peu, momentanément nous l'espérons, le programme que nous nous étions primitivement fixé. Mais nous avons tenu à prospecter principalement les cantons de Vaud, Valais, Tessin et Grisons.

Cet ensemble nous offrait un tableau très varié des conditions physiographiques et climatiques que nous pouvions rencontrer en Suisse. Nous pouvions ainsi passer de l'altitude 375 (lac Léman) à l'altitude 2431 (col de la Furka), du climat tempéré froid du plateau vaudois au climat sub-méditerranéen du canton du Tessin, de la vallée du Rhône où les Culicinés abondent à la vallée de l'Engadine où, jusqu'à présent, on n'a pas encore rencontré d'anophèles, ainsi que le Professeur Galli-Valerio l'a maintes fois signalé.

Pour la récolte des anophèles, nous avons utilisé le procédé auquel nous sommes habitués depuis de longues années: dépistage des insectes dans les recoins sombres des maisons et des étables à l'aide de la lampe électrique, puis capture au moyen d'un simple tube à essai avec lequel on coiffe l'anophèle.

Les femelles, ainsi capturées dans la nature, sont alors installées dans des cages de tulle, placées sur un petit récipient de préférence en porcelaine blanche. La ponte, une fois déposée

à la surface de l'eau, est recueillie délicatement en glissant sous elle un petit rectangle de papier filtre (3 cm. × 4 cm.) que l'on relève en maintenant la ponte dessus. Le papier est ensuite imbibé de formol à 5%, puis enroulé en forme de cigare, et introduit dans un tube de verre de 4 cm. × 16 mm.; on paraffine le bouchon. Dans ces conditions, la ponte peut attendre sans risque de dessiccation le moment de l'examen. Les adultes ayant pondu sont conservés pour diverses mensurations telles que la longueur des ailes, la morphologie de l'armature bucco-pharyngienne, la détermination de l'indice maxillaire.

Prospections effectuées.

Dans les prospections dont nous donnons ci-dessous le détail, nous nous sommes surtout attaché à la recherche des anophèles adultes qui devaient nous fournir les œufs que nous voulions étudier. Accessoirement, nous avons noté les gîtes larvaires autour des refuges prospectés. Ces renseignements nous permettront d'étendre, espérons-le, nos investigations sur la faune anophélienne de Suisse lors de notre retour de mission.

CANTON DE VAUD

a. — District de Rolle:

Capture d'anophèles adultes dans les fermes des villages de Vinzel et de Luins. La zone marécageuse qui entoure les sources de la Dulive, constitue d'excellents gîtes larvaires, bien que nous n'ayons pas pu capturer de larves lors de notre passage.

b. — District d'Aubonne:

Recherche négative d'adultes dans les fermes situées dans le thalweg de l'Aubonne. Gîtes larvaires à proximité de la rivière ainsi que dans les bassins situés en dessous de la promenade du Chêne.

c. — District de Cossonay:

Village de La Chaux sur Cossonay: capture de nombreux anophèles adultes dans les étables ainsi que dans la maison d'habitation du Château. A proximité, larves d'*Anopheles maculipennis* dans les terrains marécageux bordant la rivière, le Veyron.

d. — District d'Orbe:

Entreroche, capture d'anophèles dans les étables à chèvres et à porcs des fermes isolées sur la route d'Orbe en bordure des derniers marais de la plaine aujourd'hui assainie de l'Orbe.

Larves d'*Anopheles maculipennis* dans les marais situés à proximité des fermes.

CANTON DU VALAIS

a. — Plaine du Rhône (route d'Aigle à Vouvry):

Village d'Illarsaz: Nombreux anophèles dans les étables, gîtes larvaires d'*Anopheles maculipennis* et *A. bifurcatus* dans les ruisseaux drainant la plaine.

b. — Environs de Sierre:

Pénitencier de Crête-Longue: Nombreux anophèles dans les étables de l'établissement.

c. — Col de la Furka:

Recherches négatives d'anophèles dans les étables de l'hôtel.

CANTON D'URI

Andermatt: Nombreuses recherches demeurées négatives faites dans les écuries et dépendances des établissements militaires et dans plusieurs étables du village.

CANTON DES GRISONS

Disentis: Nombreuses recherches effectuées dans les étables de Disentis et de plusieurs villages voisins (Funds, Segnes). Résultats demeurés négatifs.

Un gîte larvaire d'*Anopheles maculipennis* a été découvert à côté de la scierie du val Cuoz dans les fosses en ciment de la vieille scierie désaffectée. Pas d'adultes dans l'étable du nouveau bâtiment.

Silvaplana: Malgré de nombreuses recherches effectuées dans les écuries remplies de chevaux, il n'a pas été possible de découvrir un seul anophèle, ni le matin de bonne heure, ni le soir à la tombée de la nuit. Pas de larves non plus dans les canaux et les marécages entourant la colline de Crest'Alta ainsi qu'au bord du lac.

St-Moritz: Recherche négative d'adultes dans plusieurs étables situées sur la rive sud du lac, ainsi que dans les écuries de chevaux.

L'absence totale des anophèles dans cette vallée de la Haute-Engadine dont l'altitude n'est pas inférieure à 1400 m. paraît ainsi confirmée à nouveau.

CANTON DU TESSIN

Le climat subméditerranéen de la Suisse méridionale favorise particulièrement le développement des anophèles; aussi nos captures dans certaines stations du Tessin ont-elles été très abondantes. Les

recherches ont été faites dans les étables et quelques habitations des villages suivants :

Sementina :
San Antonio : } Nombreux anophèles dans les étables à chèvres.
Monte Carasso :
Carasso : Résultats négatifs.
Tenero (bords du lac Majeur) : Nombreux anophèles dans les étables et les habitations.
Biasca : Résultats négatifs.
Legiuna (val Blenio) : Nombreux anophèles dans les étables de bovidés.
Faido : Résultats négatifs.
Airolo : Résultats négatifs.

Nous donnons ci-après le diagnostic des diverses races reconnues lors des prospections dont nous venons d'établir la liste.

Nomenclature des races reconnues lors de nos recherches.

Nos recherches nous ont permis de reconnaître en Suisse trois races d'*Anopheles maculipennis*. Nous nous sommes basé sur les définitions données par les experts réunis à Rome en 1934, définitions que nous reproduisons ci-dessous :

Nous avons donc trouvé :

a. — *Anopheles maculipennis* var. *melanoon*.

« Oeufs entièrement noirs ou presque entièrement. Espace in-« tercostal habituellement sans bande transversale ou réticulée. »

HACKETT attire l'attention sur le fait que ces œufs se distinguent de ceux d'*Anopheles bifurcatus* par le réseau polygonal qui recouvre la surface inférieure ; cette surface est lisse chez *A. bifurcatus*.

Femelles gravides capturées à :

Luins (canton de Vaud).
Sementina (canton du Tessin).

b. — *Anopheles maculipennis* var. *messeae*.

« Bandes sombres distinctes. Surface supérieure de l'œuf avec « de nombreuses parties sombres en plus des bandes foncées. « Parties claires ternes. Espace intercostal avec de larges bandes « transversales ou présentant un réseau à grandes mailles s'éten-« dant jusqu'à la surface supérieure. »

Trouvé à :

La Chaux sur Cossonay (Vaud).
Illarsaz (Valais).
Crête-Longue (Valais).
San-Antonio (Tessin).
Sementina (Tessin).

c. — *Anopheles maculipennis* var. *typicus*.

« Bandes sombres distinctes. Surface supérieure de l'œuf, claire « (à l'exception des bandes foncées) ou seulement avec une ou « deux taches noires entre les bandes. Parties claires plutôt gi- « vrées. Espaces intercostaux des balanciers avec de fines lignes « transversales ou réticulées, s'étendant jusque sur la surface su- « périeure. »

Rolle (Vaud).
Aubonne (Vaud).
Entreroche (Vaud).
La Chaux sur Cossonay (Vaud).
Illarsaz (Valais).
Crête-Longue (Valais).
Legiuna (Tessin).
San Antonio (Tessin).
Sementina (Tessin).
Tenero (Tessin).
Monte Carasso (Tessin).

Remarque sur l'indice du flotteur des œufs d'anophèles.

Les flotteurs dont l'œuf d'anophèle est muni, possèdent une importance relative variable suivant la race à laquelle on s'adresse. Leurs dimensions varient, semble-t-il, suivant la densité du milieu dans lequel évoluent les larves. Les œufs des anophèles adaptés aux eaux saumâtres ont des flotteurs plus petits que ceux des anophèles recherchant l'eau douce. Falleroni (9) a le premier tenu compte de la dimension des flotteurs pour le diagnostic des races; plus tard de Buck, Schoute et Swellengrebel (3) utilisent le nombre de rayons qui ornent les flotteurs.

Enfin Hackett, Martini et Missiroli utilisent les rapports de la longueur du flotteur à la longueur de l'œuf. Ils le désignent sous le nom de l'*indice du flotteur*. On peut le représenter par la formule suivante :

$$\text{indice flotteur} = \frac{\text{longueur flotteur.}}{\text{longueur œuf.}}$$

Nous avons calculé cet indice pour un certain nombre de pontes; les résultats, groupés par races, ont permis de trouver la valeur moyenne de cet indice pour chacune des races diagnostiquées.

Tableau II.

Localités	Nombre de pontes	*melanoom*	*messeae*	*typicus*
Luins	5	0,531		
Sementina	1	0,490		
La Chaux	1		0,413	
Illarsaz	3		0,472	
Sementina	2		0,443	
San Antonio	1		0,469	
Crête-Longue	2		0,384	
La Chaux	7			0,443
Entreroche	1			0,413
Illarsaz	4			0,447
Crête-Longue	1			0,457
Legiuna	4			0,440
Sementina	4			0,426
San Antonio	2			0,413

Reprenant les valeurs obtenues pour chaque ponte, nous avons calculé l'indice moyen de chacune des trois races et arrivons au résultat suivant:

Tableau III.

RACES	Indice du flotteur
A. maculipennis var. *melanoon*	0,524
» » » *messeae*	0,447
» » » *typicus*	0,435

Nous avons également déterminé le nombre de rayons aux flotteurs des œufs examinés et avons trouvé les valeurs suivantes :

Tableau IV.

RACES	Nombre de rayons
A. maculipennis var. *melanoon*	21,2
» » » *messeae*	22,6
» » » *typicus*	21,6

D'après le tableau III, la variété *melanoon* a donc proportionnellement les flotteurs les plus grands, tandis que pour les autres variétés *typicus* et *messeae*, nous obtenons des valeurs pratiquement semblables qui ne nous permettent pas d'utiliser les dimensions du flotteur comme caractère différentiel de diagnose.

Il en est de même des rayons du flotteur; toutefois la valeur de 22,6 trouvée pour var. *messeae* (var. *typicus* 21,6) correspond à l'indice du flotteur légèrement supérieur à celui de *typicus*. Le faible nombre de rayons trouvé chez la var. *melanoon* nécessiterait de nouvelles mensurations sur un plus grand nombre d'œufs, ce qui permettrait des comparaisons plus rigoureuses avec les valeurs trouvées pour les autres races.

Remarque sur la longueur des œufs.

La longueur des œufs a pu être déterminée en même temps que l'indice du flotteur (dénomination du rapport). Nous avons obtenu pour les diverses variétés les valeurs suivantes :

variété	*melanoon*	0,685 mm.
»	*typicus*	0,712 »
»	*messeae*	0,724 »

La faible dimension relative des œufs de *melanoon* explique le petit nombre de rayons au flotteur malgré la valeur élevée de l'indice, car il ne faut pas oublier que cet indice est un rapport qui est fonction de la longueur de l'œuf.

Remarque sur l'indice maxillaire.

Profitant du matériel récolté pour obtenir des pontes, nous avons déterminé un certain nombre d'indices maxillaires suivant la technique habituelle de Roubaud: les maxilles sont séparées des autres pièces buccales; elles sont placées entre lame et lamelle dans une goutte d'eau physiologique, puis examinées à un fort grossissement. On compte le nombre de dents de chaque maxille et on obtient la valeur de l'indice maxillaire pour chaque moustique. La moyenne sur 20 ou 30 moustiques donne la valeur de l'indice pour une population anophélienne d'une station donnée.

Ainsi que le professeur Roubaud l'a montré dans de nombreux travaux, le développement de l'armature maxillaire est fonction des habitudes hématophages de l'insecte, de ses affinités trophiques, affinités que la méthode des précipitines appliquée au sang ingéré par le moustique est venue contrôler et confirmer.

L'anophèle qui est resté en contact étroit avec l'homme a pu satisfaire à ses besoins sanguins à l'aide d'une armure relativement peu dentelée ; mais son contact avec l'homme en fait une espèce dangereuse dont les habitudes anthropo-

philes facilitent la transmission en temps voulu, chez un nouvel hôte humain, de l'hématozoaire palustre en évolution dans son organisme. Tout différent est le cas de l'espèce anophélienne qui a surtout une population animale à exploiter. Le besoin impérieux de sang qui caractérise la femelle gravide, en l'obligeant à s'attaquer à du bétail, a provoqué une sélection naturelle qui a permis aux plus aptes morphologiquement d'assurer la pérennité de l'espèce. La déviation zoophile qui en est résultée a créé des races à tropisme alimentaire différencié, des espèces zoophiles à dentition élevée. Ces espèces-là ne jouent en malariologie qu'un rôle secondaire à condition toutefois que la densité anophélienne ne dépasse pas une limite telle, qu'au delà, l'alimentation des femelles devienne insuffisante. Si leurs rapports avec le bétail restent satisfaisants, elles piqueront occasionnellement l'homme, mais elles n'assureront plus à l'hématozoaire égaré chez elles la possibilité de retour à coup sûr chez un nouvel hôte humain lors de la maturité des sporozoïtes, ainsi que cela se passe chez une espèce anthropophile.

Les tableaux et graphiques suivants montrent les rapports existant entre l'indice maxillaire de divers anophèles et le rôle de ces peuplements dans la transmission du paludisme.

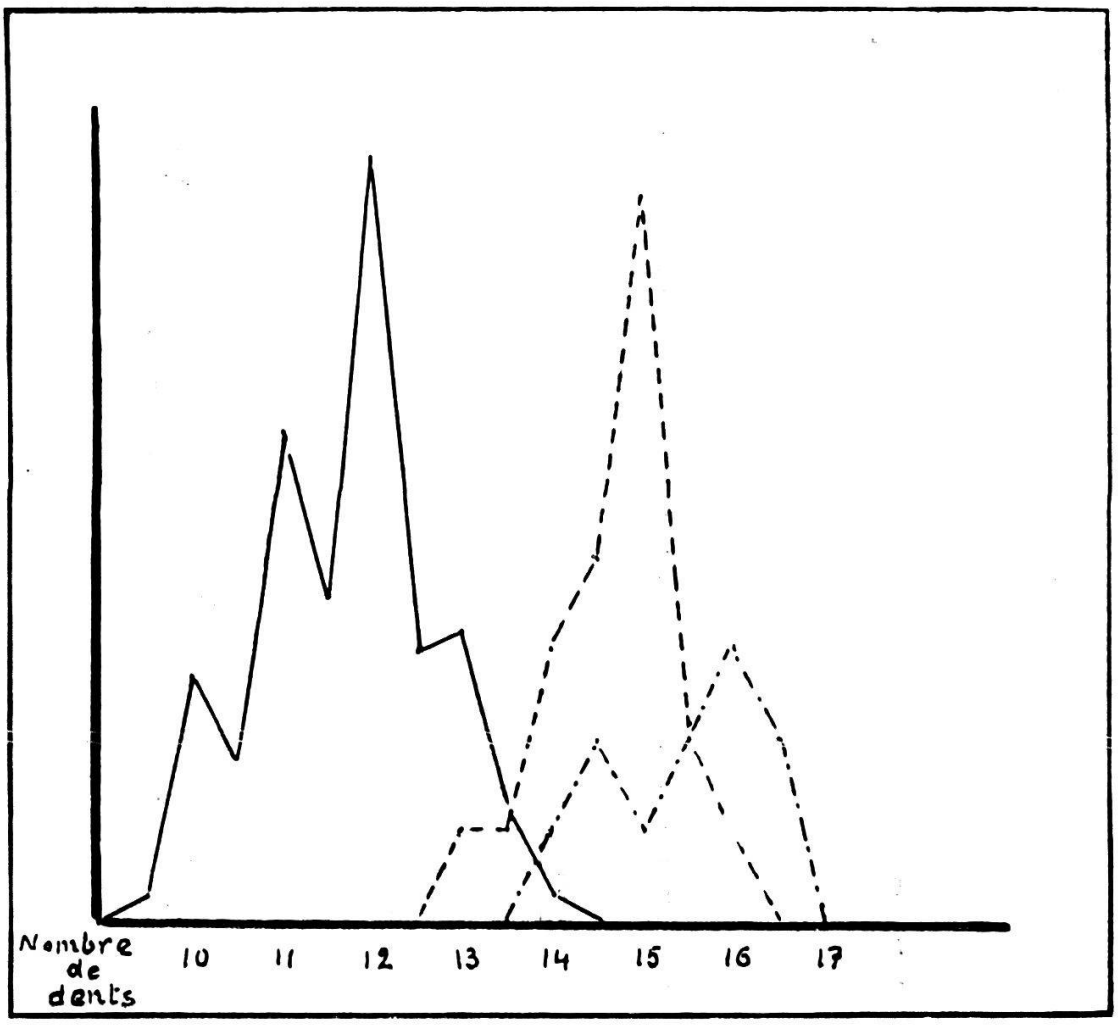
Nous donnons dans le tableau V les valeurs obtenues par Roubaud pour quelques peuplements d'*Anopheles maculipennis* d'Europe et d'Afrique du Nord.

Tableau V.

Régions	Indice max. moyen	Rapports des anophèles avec le bétail	Etat palustre régional
Algérie (Filfila)	13,0	Nuls ou inconstants.	Endémie sévère.
Corse (pl. orient.)	13,6	id.	id.
Env. de Paris	14,6	Constants.	Nul.
Savoie	14,9	id.	id.
Vendée (marais)	15,6	Etroits mais + ou — imparfaits.	Endémie très faible.
Hollande (régions diverses)	16,9	Etroits mais imparfaits.	Endémie + ou — sévère.

Une contradiction, apparente seulement, réside dans le fait que les faunes de Hollande montrent un indice maxillaire élevé et que le paludisme y existe néanmoins, toutefois assez peu sévère. Roubaud a démontré que l'indice très élevé est l'indica-

tion d'une faune insuffisamment nourrie, chez laquelle les plus aptes triomphent seuls des difficultés d'alimentation. Cette faune fortement armée redevient dangereuse pour l'homme, car elle recherche sur lui le complément de nourriture que



——— *Anopheles minimus*, espèce anthropophile. Ind. max. 11,7
– – – – » *maculipennis*, espèce zoophile. Ind. max. 14,7 souche: San Antonio.
—·—·— » *maculipennis*, souche: Illarsaz. Ind. max. 15,6

Variation de l'indice maxillaire (rapporté à 100) pour divers peuplements anophéliens anthropophiles et zoophiles.

sa pullulation intense ne lui permet plus de trouver sur le bétail. D'autre part, les recherches des savants hollandais ont fait ressortir le rôle de la sédentarité hibernale de l'*atroparvus* dans ces infections de Hollande, qui sont essentiellement hivernales.

Dans le tableau suivant sont reportés les indices maxillaires de plusieurs espèces orientales. Là aussi, le développement plus ou moins important de la dentition est un caractère acquis de l'orientation zoophile, non plus de race d'une même espèce, mais d'espèces différentes dont le rôle dans la transmission du paludisme est en raison inverse de l'armement maxillaire.

Tableau VI.

Espèces	Indice max. moyen	Rôle dans la transmission du paludisme en Indochine
Anopheles minimus	11,3	Très important
Anopheles maculatus	11,4	Important
Anopheles jeyporiensis	11,9	Important
Anopheles vagus	14,2	Nul
Anopheles hyrcanus var. *sinensis*	15,7	Négligeable en général mais peut devenir l'agent d'épidémies sévères

Nos recherches nous ont permis de déterminer l'indice maxillaire d'*Anopheles maculipennis* dans les localités suivantes :

Tableau VII.

Localités	Indice max. moyen	Nature des refuges
Illarsaz	15,5	Etables de bovidés
La Chaux	15,0	Grandes étables, nombreux bétail.
San Antonio	14,7	Etables à chèvres
Sementina	14,6	Localité populeuse avec de petites étables à chèvres

Bien que, dans aucun cas, ces diverses faunes locales ne paraissent être dangereuses pour l'homme, du point de vue paludisme, ces quelques valeurs n'en sont pas moins intéressantes à discuter. L'indice 15,5 appartient à une faune anophélienne placée dans des conditions optima de pullulation : Illarsaz est un hameau de quelques maisons et étables au milieu du delta marécageux que forme le Rhône avant son embouchure dans le lac Léman. L'alimentation sanguine insuffisante a pour corollaire l'élévation de la valeur de l'indice maxillaire des anophèles locaux.

Différent est le cas de La Chaux. Là, nous trouvons un gros village, un cheptel important, une rivière qui offre sur ses bords des gîtes favorables aux anophèles mais en nombre

limité : l'alimentation sanguine est largement assurée, la déviation zoophile est seule intervenue pour modifier la morphologie des pièces buccales, la concurrence vitale n'est pas venue renforcer son action. Dans ces conditions, l'indice maxillaire est resté dans les limites qui caractérisent une faune zoophile franche.

Dans les deux localités tessinoises, les anophèles n'ont à leur disposition que de petits animaux domestiques (chèvres, chiens, poules); la population humaine y est dense et paraît être très exploitée aussi. L'armement maxillaire des moustiques est resté relativement faible. Une étude par les précipitines de la nature du sang ingéré par les moustiques pourrait seule démontrer si l'absence ou la rareté du paludisme dans cette région de la Suisse est due soit à la zoophilie des races locales présentes et à leur incapacité à assurer la maturité des sporozoïtes soit à l'absence des principales races pathogènes (*atroparvus, labranchiae*).

Interprétation des résultats.

Les races d'*Anopheles maculipennis* que nous signalons en Suisse ne paraissent devenir à aucun moment des agents vecteurs actifs de la malaria. Leurs affinités trophiques sont reconnues partout très nettement zoophiles et il est certain qu'en Suisse, les bonnes conditions de la stabulation permanente, les cultures, les drainages, l'hygiène en général, en rompant toujours mieux le contact de l'homme avec le moustique ont maintenu la zoophilie des anophèles présents et leur inactivité pathogène.

L'éloignement de la Suisse des régions maritimes semble exclure dans une certaine mesure la présence des races plus spécialement halophiles. Toutefois, ainsi que Martini, Missiroli et Hackett l'ont démontré, des anophèles de l'intérieur du Continent peuvent déposer des œufs gris du type *atroparvus*. Ces auteurs, tout en constatant que les Anophèles à œufs gris sont surtout nombreux dans les régions à eaux saumâtres, remarquent aussi que dans l'intérieur de l'Allemagne, il est facile de trouver des groupements anophéliens dans lesquels voisinent des races à œufs clairs et d'autres à œufs foncés. (Oldeloe, Wohldorf près de Fribourg en B.) Le fait de n'avoir reconnu en Suisse que les races à œufs barrés n'implique nullement l'absence des autres groupements que des recherches ultérieures peuvent déceler entre autres dans les régions

de notre pays où apparaissent au jour des sources richement minéralisées (régions des diverses salines : Bex, Schweizerhalle).

L'étude de notre matériel nous a montré des pontes à œufs clairs, barrés, avec des bandes noires extrêmement nettes sur un champ givré uniforme. Par contre, certaines pontes ont montré des tachetures sombres plus ou moins nombreuses sur la zone médiane claire, rapprochant les producteurs du type *messeae* et faisant penser au mélange de biotypes. Les expériences de ROUBAUD, TREILLARD et TOUMANOFF, puis ROUBAUD, COLAS-BELCOUR et TREILLARD ont du reste établi la possibilité d'obtenir des hybrides fertiles, ce qui expliquerait la présence de ces dessins variés du chorion, termes de passage entre les deux biotypes importants du groupe des œufs barrés.

Quant aux pontes de la variété *melanoon*, nous les avons obtenues d'*Anopheles maculipennis* capturés dans les étables. Les pontes entièrement noires, la vérification de l'espèce pondeuse, nous ont permis de diagnostiquer la race *melanoon* par les caractères des œufs décrits par HACKETT. La présence sur la face ventrale, d'un réseau à mailles polygonales présent chez ces œufs est pour cet auteur le caractère différentiel entre *A. maculipennis* et *A. bifurcatus*. Il sera certainement très intéressant d'étudier de près la question du *melanoon* en poursuivant de nouvelles recherches sur la faune anophélienne sur ce point du canton de Vaud où paraît exister cette variété de *A. maculipennis*.

Résumé et conclusions.

L'étude de la répartition du paludisme en Europe et de son vecteur *Anopheles maculipennis* a montré en de nombreux points une discordance très accusée. Il était démontré depuis RONALD ROSS que là où le paludisme existe, existe également l'Anophèle, mais il fallait encore expliquer le sens de l'affirmation inverse : là où il y a des Anophèles, il n'y a pas forcément de paludisme ; il fallait arriver à la notion de l'*anophélisme sans paludisme* et en étudier les diverses modalités.

Ce sont ces recherches qui ont démontré que *Anopheles maculipennis* n'est pas une espèce homogène mais se subdivise en un certain nombre de races ou biotypes.

Les races décrites actuellement sont :

Anopheles maculipennis var. *typicus* (Meigen 1818)
» » var. *messeae* (Falleroni 1926)
» » var. *labranchiae* (Falleroni 1926)
» » var. *atroparvus* (van Thiel 1927)
» » var. *melanoon* (Hackett 1934)
» » var. *fallax* (Roubaud 1934)
» » var. *pergusae* (Missiroli 1935)
» » var. *sicaulti* (Roubaud 1935)
» » var. *subalpinus* (Lewis et Hackett 1935)
» » var. *cambournaci* (Roubaud et Treillard 1936)

Les caractères différentiels des œufs, larves et adultes de ces diverses races sont résumés dans le tableau I. L'idée de races morphologiquement à peu près semblables, mais très différentes au point de vue biologique, est émise par ROUBAUD qui parle d'anophèles anthropophiles et d'anophèles zoophiles. Cet auteur utilise l'armement maxillaire comme caractère morphologique différentiel et introduit la notion de l'*indice maxillaire*.

FALLERONI se base sur le dessin de la surface des œufs et crée les races *messeae* et *labranchiae*. En Hollande, VAN THIEL, DE BUCK et SCHOUTE décrivent les anophèles à ailes courtes et à ailes longues ; les premiers deviennent la race *atroparvus* et les seconds sont identifiés à la forme type de l'espèce.

En résumé, l'existence de diverses races ou biotypes de *Anopheles maculipennis* est depuis plusieurs années nettement établie ; l'ornementation des œufs et les caractères biologiques surtout, sont à la base de l'identification de ces diverses races.

* * *

Le but des recherches personnelles exposées ci-dessus était de vérifier quelles étaient en Suisse les diverses races présentes de *Anopheles maculipennis*.

L'identification des races a été faite par l'étude des œufs obtenus de femelles capturées dans la nature et mises à pondre au laboratoire.

La liste détaillée des prospections effectuées montre que des recherches ont été faites dans les cantons de Vaud, Valais, Uri, Grisons et Tessin.

Les races suivantes ont été reconnues :

A. maculipennis var. *melanoon*.
» var. *messeae*.
» var. *typicus*.

L'étude des œufs et les mensurations faites ont permis de déterminer l'indice du flotteur : $\frac{\text{long. flotteur}}{\text{long. œuf}}$ (voir tableau II) ainsi que le nombre moyen des rayons au flotteur qui oscille pour les trois races entre 21 et 22 côtes.

L'œuf de la variété *melanoon* paraît plus petit que celui des deux autres ; la longueur moyenne a été trouvée égale

pour la var.	*melanoon*	à 0,685	mm.
» »	*typicus*	à 0,712	»
» »	*messeae*	à 0,724	»

Profitant du matériel récolté, nous avons déterminé l'indice maxillaire de quelques peuplements anophéliens.

Cet indice varie de 14,6 à 15,5 ; ces valeurs élevées montrent que l'on a affaire à des races zoophiles qui n'exploitent l'homme que dans la mesure où le bétail est insuffisant à assurer leur alimentation sanguine.

L'absence ou la rareté du paludisme autochtone en Suisse est due à l'absence, ou en tous cas, à la rareté des biotypes pathogènes de *Anopheles maculipennis*, soit les variétés *labranchiae* et *atroparvus*.

La pullulation dans les régions marécageuses des variétés *messeae* et *typicus*, en entraînant une rupture d'équilibre entre l'insecte et son hôte animal, provoque une déviation sur l'homme d'anophèles zoophiles, qui pourront devenir responsables de cas sporadiques de paludisme.

Le développement d'une épidémie ou ultérieurement le maintien d'une endémie seraient la conséquence de l'introduction en Suisse des races du groupe à œufs tachetés *labranchiae-atroparvus*. Les communications modernes rapides et intenses peuvent largement contribuer à une telle introduction. En conséquence, toute mesure de lutte contre les anophèles est et sera opportune, car en détruisant les espèces présentes au rôle pathogène réduit, elle empêche l'adaptation chez nous de races d'anophèles grâce auxquelles le paludisme pourrait reprendre dans la nosologie de notre pays une place qu'il a perdue depuis longtemps.

BIBLIOGRAPHIE

1. Bonzervizi. — Corriere sanitario. Milan, 25 janvier 1903 et 1 octobre 1905. Cité par Grassi dans: « Animali domestici e malaria ». — Ann. d'Igiene, 1922, Vol. 32, N° 6.
2. Borrani E. — Osservazioni e ricerche sulla distribuzione dei Culicidi e soprattutto delle anofeline del Cantone Ticino in relazione con gli antichi focolai malarici. — Thèse de doctorat, Faculté des Sciences de l'Université de Lausanne, 19 mars 1937.
3. de Buck A., Schoute E. et Swellengrebel, N. H. — Racial differentiation of « A. maculipennis » in the Netherlands and its relation to malaria. — Riv. di Mal. IX (2), p. 97, 1930.
4. de Buck A. et Swellengrebel N. H. — Das Vorkommen von zwei verschiedenen Rassen des *A. maculipennis* als Erklärung des Anophelismus sine Malaria. — Verhandl. der deutsch. Zoolog. Gesellschaft XXXIV, sept. 1931, p. 225.
5. Celli et Gasperini. — Anophelismus ohne Malaria. — Centralbl. f. Bakt. I. Abt. Vol 30, 523, 1901.
6. Edwards F. W. — A revision of the Mosquitoes of the palearctic region. — Bull. Entomol. Res. XII. (3), p. 263.
7. Falleroni D. — Studio sugli *Anopheles maculipennis* nelle Paludi Pontine. — Tipografia Economica (Recanati) 1924.
8. Falleroni D. — Fauna anofelica italiana e suo « habitat » paludi, risaie, canali. Metodi di lotta contro la malaria. — Riv. di Mal. V. (5-6), p. 553, sept. dec.
9. Falleroni D. — Zooprofilassi e sua applicazione in Ardea (Agro romano). Diverse razze di « *A. maculipennis* ». — Tipografia Cuggiani, Roma 1932.
10. Galli-Valerio B. — Etudes relatives à la malaria. La distribution des anophèles dans le canton de Vaud en relation avec les anciens foyers à malaria et contribution à l'étude de la biologie des anophèles. — Bull. Soc. vaud. Sc. naturelles, Vol. 37, p. 587, 1901.
11. Galli-Valerio B. — La distribution des anophèles dans le canton du Valais en relation avec les anciens foyers de malaria. — Bull. Soc. vaud. Sc. nat., Vol 39, p. 101, 1903.
12. Galli-Valerio B. — La malaria in Valtellina. — Atti d. Soc. ital. per gli studi della malaria. Vol. IV, p. 209, 1902.
13. Galli-Valerio B. — Il focolaio del lago del Piano. — Atti d. Soc. ital. per gli studi della malaria. Vol. V, p. 185, 1903.
14. Galli-Valerio B. — Il focolaio malarico di Sorico e Gera. — Atti d. Soc. ital. per gli studi della malaria. Vol. VII, p. 167, 1905.

15. GALLI-VALERIO B. — I focolai malarici del Cantone Ticino. — Tip. cantonale, Bellinzona, 1905.
16. GALLI-VALERIO B. — La distribution géographique des anophèles en Suisse au point de vue du danger de formation de foyers de malaria. — Bull. Service suisse de l'hygiène publique, Nos 39 et 40, 1917.
17. GRASSI B. — Studi di uno zoologo sulla malaria. — Rend. C. Acad. d. Lincei, 1900, p. 62.
18. GRASSI B. — Razza biologica di anofeli che non punge l'uomo. Un singolarissimo caso di anofelismo senza malaria. — R. C. Acad. Naz. d. Lincei. Ser. 5, 2. sem. Vol. XXX (2), p. 2, 1921.
19. HACKETT L.W. — The present status of our knowledge of the subspecies of « *A. maculipennis* ». — Trans. Roy. Soc. Med. and. Hyg. XXVIII (2), p. 109, août 1934.
20. HACKETT L. W. et LEWIS D. J. — A new variety of the « *Anopheles maculipennis* » in South Europa. — Riv. di Malariologia, Vol. XIV, No 5, p. 377, 1935.
21. HACKETT L. W. et MISSIROLI A. — The varieties of *Anopheles maculipennis* and their relation to the distribution of malaria in Europe. — Riv. di Malariologia, Vol. XIV, No 1, p. 45, 1935.
22. LA FACE L. — Sull'esistenza di razze diverse di *A. maculipennis*. — Riv. di Malariologia, Vol. X, No 6, p. 673.
23. MISSIROLI A., HACKETT L. W. et MARTINI E. — Le razze di *A. maculipennis* et la loro importanza nella distribuzione della malaria in alcune regioni d'Europa. — Riv. di Malariologia, Vol. XII, No 1, p. 1, 1933.
24. MARTINI E. — Die Rassenfrage bei *Anopheles maculipennis*. — Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. Vol. 35, p. 707, 19.
25. MISSIROLI A. — Une nouvelle variété d'*Anopheles maculipennis* trouvée à 2000 pieds: *A. maculipennis* var. *pergusiae*. — Ann. d'Igiene, Vol. 45, p. 333, 1935.
26. MISSIROLI A. et HACKETT L. W. — La regressione spontanea della malaria in alcune regioni d'Italia. — Riv. di Malariologia. Vol. VI, No 2, p. 193, 1927.
27. MUHLENS. — Cité par TOUMANOFF C. in « L'Anophélisme en Extrême-Orient ». — Collect. de la Soc. Pathologie Exotique. Monogr. IV, 1936.
28. PRELL. — Cité par TOUMANOFF C. in « L'Anophélisme en Extrême-Orient ». — Collect. de la Soc. Path. Exot. Monogr. IV, 1936.
29. REGAMEY G. — Etudes relatives à la malaria. — Thèse de doctorat. Fac. des Sciences de l'Univ. de Lausanne, 18 juin 1927.
30. ROUBAUD E. — Recherches sur la transmission du paludisme par les anophèles français des régions non palustres (Yonne et région parisienne). — Ann. Inst. Pasteur, T. 32, sept. 1918.
— Les conditions de nutrition des anophèles en France (*A. maculipennis*) et le rôle du bétail dans la prophylaxie du paludisme. — *Ibid.* T. 34, avril 1920.

31. ROUBAUD E. — La différenciation des races zootropiques d'anophèles et la régression spontanée du paludisme. — Bull. Soc. Path. Exot. T. XIV. N° 9, 1921.
32. ROUBAUD E. — Un type racial nouveau de l'*Anopheles maculipennis*. — Bull. Soc. Path. Exot. T. XXVII, N° 8, p. 737, 1934.
33. ROUBAUD E. — Variété nouvelle de l'*Anopheles maculipennis* au Maroc: *A. maculipennis* var. *sicaulti* (n. var.). — Bull. Soc. Path. Exot. T. XXVIII, N° 2, p. 107, 1935.
34. ROUBAUD E. — Principes et possibilités de la prophylaxie animale du paludisme. — Ann. Institut Pasteur de Tunis, T. XXVI, fasc. 4, p. 625, 1937.
35. ROUBAUD E., COLAS-BELCOUR J. et TREILLARD M. — Hybridation naturelle de deux biotypes considérés comme amixiques de l'*Anopheles maculipennis* (var. *typicus* et *atroparvus*). — Bull. Soc. Path. Exot. T. XXX, N° 7, p. 577, 1937.
36. ROUBAUD E. et TREILLARD M. — Sur une variété portugaise de l'*Anopheles maculipennis* (groupe *atroparvus*). — Bull. Soc. Path. Exot. T. XXIX, p. 726, 1936.
37. ROUBAUD E., TREILLARD M. et TOUMANOFF C. — Nouvelles expériences d'intercroisement de biotypes chez *A. maculipennis*. — Bull. Soc. Path. Exot. T. XXIX, N° 8, p. 898, 1936.
38. S. D. N. — Courte Instruction pour la détermination des variétés d'*Anopheles maculipennis*. — Bull. trimestriel de l'Organisation d'Hygiène de la Société des Nations. Vol. III, N° 4, 1934.
39. SWELLENGREBEL N. H., DE BUCK A. et SCHOUTE E. — On Anophelism without malaria around Amsterdam. — Proc. Kon. Akad. v. Wetensch. te Amsterdam XXX (1), p. 61.
40. VAN THIEL. — Maxillenzahnzahl u. Flügellänge bei « *Anopheles maculipennis*. — Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg. XXX (1), p. 67, 1926.
41. VAN THIEL. — Sur l'origine des variations de taille de *Anopheles maculipennis*. — Bull. Soc. Path. Exot. XX, N° 4, p. 366, 1927.
42. WESENBERG-LUND C. — Contribution to the Biology of the Danish Culicidae. — Mem. Acad. Roy. Sc. et Lettr. Danemark. T. VII, p. 1, 1920-21.

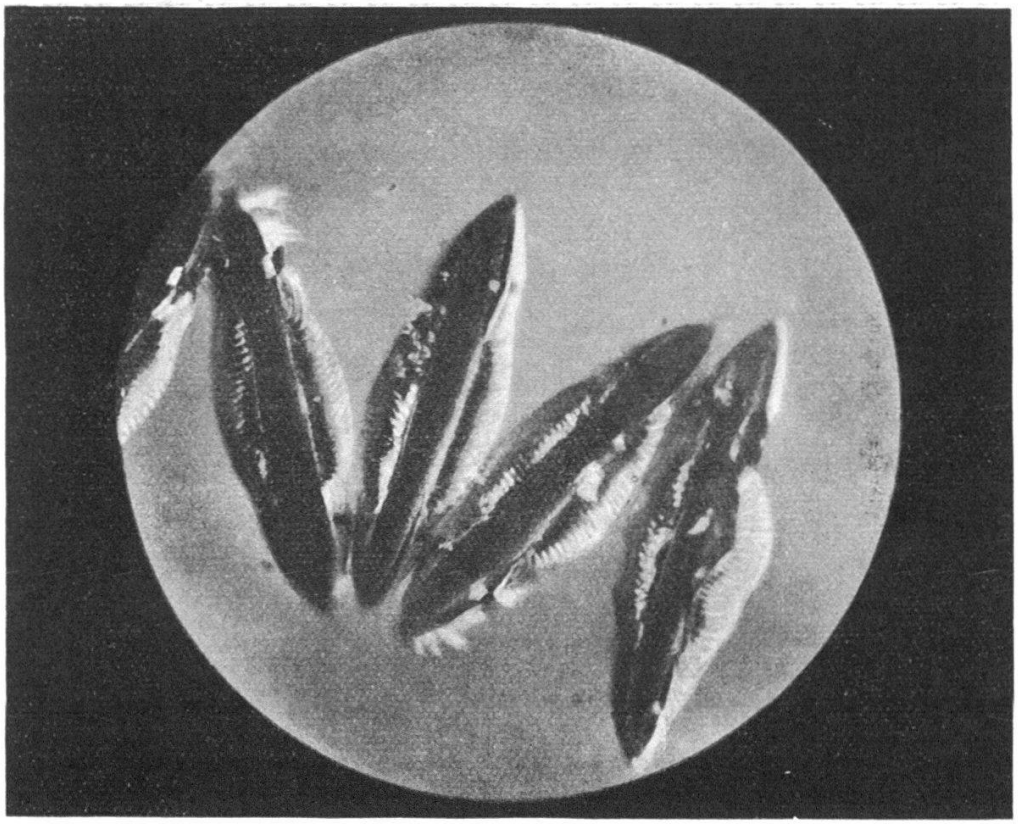


FIG. 1. — *Anopheles maculipennis* var. *melanoon*. Type d'œufs entièrement noirs. Origine: Luins (Vaud). Grossissement: 100×.

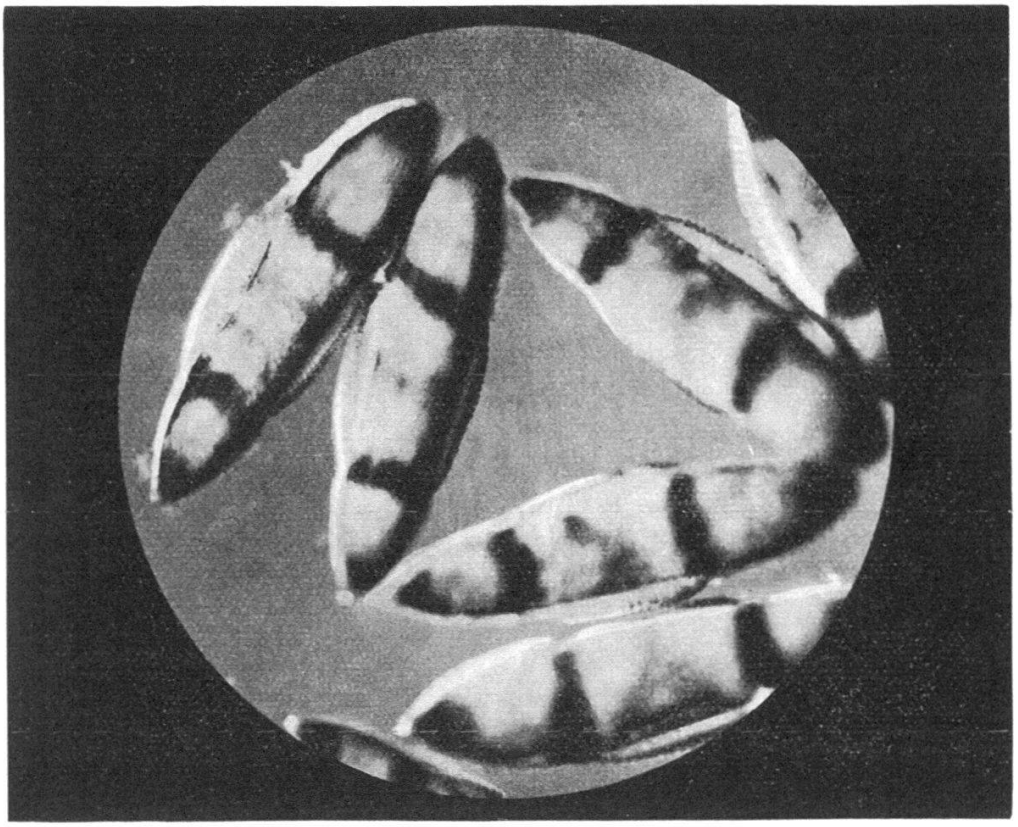


FIG. 2. — *Anopheles maculipennis* var. *typicus*. Type d'œufs barrés. Origine: San Antonio (Tessin). Grossissement: 100 ×.

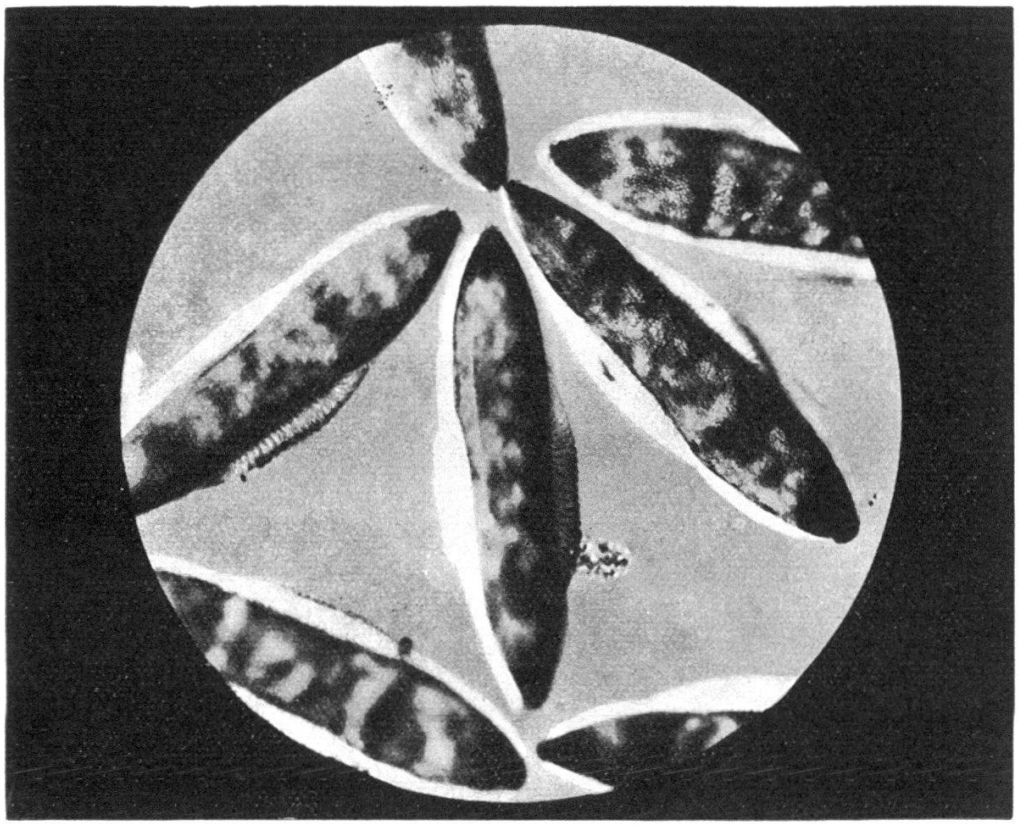


FIG. 1. — *Anopheles maculipennis* var. *messeae*. Type d'œufs barrés, mais avec de nombreuses taches sombres entre les barres. Origine: La Chaux sur Cossonay (Vaud). Grossissement: 100×.

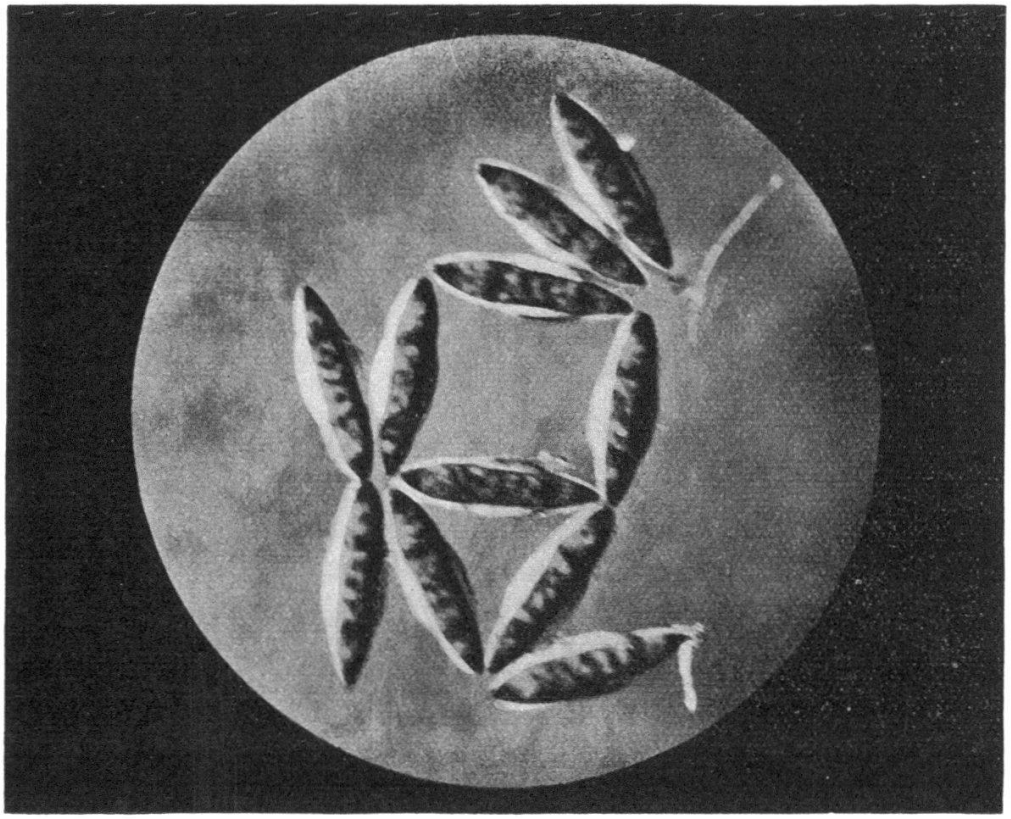


FIG. 2. — *Anopheles maculipennis* var. *messeae*. Vue d'une partie d'une ponte. Grossissement: 40 ×.