NATURE ET RÔLE BIOLOGIQUE DU CORPS CENTRAL INTERNE DES MICROFILAIRES

Par F. COUTELEN

I. — Historique. Fréquence du corps central interne chez les diverses microfilaires. — D'après Looss, le corps central interne des microfilaires paraît avoir été observé pour la première fois par Lewis, chez des embryons de la filaire de Bancroft. Manson, par la suite, en a donné une description restée classique (1893). Depuis cette époque, il a été revu et décrit avec quelques variantes par tous les auteurs qui ont étudié les microfilaires nocturnes de l'homme et l'on s'accorde généralement sur la constance de cette formation chez cette espèce.

Pour la microfilarie de *Loa loa*, au contraire, on admet que le corps central interne manque presque toujours et c'est même l'un des caractères qui permet de différencier cette microfilarie de la précédente ; cependant, cette absence n'est pas absolue et Manson, puis Foley (1913) et Fülleborn (1913) en avaient signalé des ébauches chez quelques échantillons. Manson pensait que cette formation était inachevée (il lui avait assigné un rôle précis, comme nous le verrons par la suite) ; Foley, sur des frottis de sang colorés au Giemsa, l'avait distinguée assez souvent sous forme de « deux masses colorées en rose pâle, représentant les extrémités renflées du corps central » et, exceptionnellement, il l'avait vue « colorée faiblement sur toute sa longueur ». Fülleborn, sur le vivant, l'avait vue représentée seulement par quelques granulations très réfringentes, colorables par le rouge neutre et, après fixation, par l'éosine et le Giemsa et il avait très justement observé que l'endroit occupé par le corps central interne chez la microfilarie de Bancroft se marque, chez la microfilarie de *Loa loa*, par une lacune claire dans la colonne des noyaux somatiques. Déjà, pour cette microfilarie, les observations des auteurs paraissaient contradictoires quant à l'existence, la morphologie ou la non existence du corps central interne.

La même incertitude apparente règne pour deux autres microfilaires de l'homme depuis longtemps étudiées, celle d'*Acanthocheiloneema perstans* et celle de *Mansonella ozzardi* (= *F. demarquayi*, *F. tucumana* ?). Manson, à frais, n'a pas vu de corps central chez les embryons d'*A. perstans* ; Feldmann (1904), le recherchant à son

tour, aurait réussi à le mettre en évidence par addition d'acide acétique; Vogel (1928), reprenant cet essai, n'en confirme pas le résultat; par contre, ce même auteur, employant une coloration à l'hématoxyline, met en évidence, *in situ*, quelques granulations peu compactes. Auparavant (1913), Fülleborn, puis Meinhof, n'avaient pu le mettre en évidence sur des frottis de sang coloré; quant à nous, nous avons vu son emplacement marqué sur certains échantillons par la raréfaction des noyaux somatiques. Pour la microfilaire de *F. ozzardi*, les résultats sont aussi divergents: Manson, Fülleborn et bien d'autres auteurs n'ont pas trouvé, chez elle, de corps central interne; Vogel (1927), par contre, a vu quelquefois dans la région où on le trouve d'habitude chez la microfilaire de Bancroft, une sorte de bâtonnet coloré de façon homogène par l'hématoxyline. Rodenwaldt (1914), étudiant les microfilaires d'*Onchocerca volvulus*, ne leur a pas trouvé de corps interne. Voilà pour les microfilaires de l'homme qui ont été étudiées avec soin et par de nombreux auteurs.

Les microfilaires des animaux domestiques, les plus connues après celles de l'homme, montrent aussi quelques différences sur l'existence du corps central interne. Les divers auteurs qui ont étudié les microfilaires de *Dirofilaria immitis* et de *Dirofilaria repens*, du chien, n'ont pas décrit chez elles de corps central; par contre, Langeron, puis Lévy (1912), dans une thèse inspirée par le précédent auteur, ont signalé un corps central volumineux chez les microfilaires d'*Acanthocheilonema dracunculoïdes* d'un chien de Tunis. Wirth (1911) et Mandel (1911) chez la microfilaire du cheval, Balfour (1911) chez celle du chameau, ont trouvé le corps central interne; nous l'avons nous-même recherché, sans succès, chez les embryons d'une filaire des grenouilles, *Icosiella neglecta*. Telle est la fréquence apparente du corps central interne des microfilaires.

II. — **Structure morphologique du corps interne.** — Manson, étudiant les microfilaires de Bancroft, avait décrit ainsi leur corps central: « On peut remarquer que vers la partie postérieure du tiers moyen du parasite il existe un dépôt irrégulier de matière granuleuse qui, à l'aide de colorants appropriés, apparaît comme un viscère quelconque. Cet organe occupe sur une certaine longueur l'axe du parasite. » Et Manson, assignant à cette formation la valeur d'une ébauche de l'intestin moyen, l'avait appelée « central viscus », « viscère central ». Penel, dans son travail sur les microfilaires du sang de l'homme, écrivait que « cet organe » décrit par Manson correspondait sans doute à ce que certains auteurs ont appelé « le tube digestif »; il rappelait aussi que Remlinger l'avait

signalé comme occupant le corps de l'embryon sur toute sa longueur. L'hypothèse de Manson est devenue classique et on la trouve accréditée auprès de la plupart des auteurs qui ont écrit sur les microfilaires. Quelques auteurs, cependant, ont émis des doutes sur l'hypothèse de Manson. C'est ainsi que Fülleborn, dès 1908, trouvant trop précis le terme de « central viscus » donné par Manson à cette formation, lui substitua l'appellation plus vague de « Innenkörper », « corps interne ». C'est sous cette dénomination qu'il est couramment désigné par les auteurs allemands. Quelques auteurs français (Brumpt, Foley, etc.) qui ont étudié plus particulièrement l'anatomie des microfilaires de l'homme, l'appellent volontiers « corps central » tout en admettant le rôle biologique que Manson lui a assigné ; quant à Fülleborn, il le décrit encore comme « appartenant au tractus digestif ».

Balfour (1911), décrivant une microfilarie sanguicole du chameau, paraît être le premier à avoir émis l'hypothèse que le « central viscus » de Manson pourrait bien n'être qu'un « matériel de réserve ». Plus tard (1920), Martini, établissant un parallèle entre la situation du corps interne de l'embryon et celle des matières de réserves que l'on rencontre ordinairement dans l'intestin moyen des nématodes à l'état larvaire, se rangea à l'hypothèse de Balfour : ces deux auteurs, toutefois, n'apportèrent aucune démonstration expérimentale à cette nouvelle hypothèse.

La diversité des descriptions morphologiques, des réactions tinctoriales et le désaccord qui règne sur l'existence même du corps central interne de certaines microfilaires ainsi que sur son rôle biologique, nous a amené à en reprendre l'étude.

III. — Recherches personnelles. Colorations vitales, post-vitales, étude physique et microchimique du corps central interne. —

Quand on examine, à frais, des microfilaires de Bancroft, un peu avant leur mort, lorsque leurs mouvements ont presque cessé, le corps central interne apparaît soit tel que l'a décrit Manson, soit sous forme d'un bâtonnet plus ou moins flexueux et allongé, plus réfringent que le reste du corps de la microfilarie. Il est à peu près situé dans l'axe longitudinal de l'embryon, étendu sur une longueur variable de 30 à 35 μ dans la partie postérieure du tiers moyen du corps, entre la cellule excrétrice en avant et la cellule génitale G1 en arrière. Sa taille étant aussi variable que la longueur de la microfilarie elle-même, il n'est pas possible de lui assigner une limite précise à partir de l'extrémité céphalique. Fülleborn a parfaitement établi qu'il ne faisait pas corps avec les cellules somatiques (très dispersées à son niveau) qui l'environnent : il se trouve allongé dans un espace creux que je serais tenté d'ap-

peler « vacuolaire » et il peut s'y déplacer légèrement au cours des mouvements de l'embryon.

L'examen sur le vivant et avec un éclairage à fond noir ne donne pas d'autre renseignement sur son aspect morphologique ; nous l'avons également examiné en lumière polarisée : il n'y présente ni biréfringence ni phénomène de croix de polarisation.

L'examen en coloration vitale nous a donné d'utiles indications. Ici, nous devons faire une remarque importante et rappeler que seul le protoplasma se colore vitalement (vacuome, chondriome) : toute cellule dont le noyau est coloré par un colorant vital est une cellule morte ; on n'a plus alors affaire à une coloration vitale, mais à une coloration ordinaire, banale, post-vitale. De nombreux auteurs ont étudié l'action du rouge neutre, en coloration vitale, sur les microfilaries de Bancroft. C'est Fülleborn qui a fait, avec lui, les observations les plus intéressantes ; il avait remarqué que la coloration se faisait avec plus ou moins de régularité, avec une vitesse variable, suivant les exemplaires ; il avait vu le « bâton » irrégulier pâlir, tandis que, progressivement, se fondaient les inclusions granuleuses qu'il contenait et ce processus était favorisé par la lumière de l'arc électrique ; en fin de coloration, il avait constaté que le corps interne apparaissait comme une rangée granuleuse colorée par le rouge neutre avec une intensité variable suivant les points.

Voici ce que nous avons observé personnellement dans nos colorations vitales au rouge neutre. Techniquement, nous avons employé de préférence le système qui consiste à faire des frottis de solution de rouge neutre à 1 p. 100 sur des lames propres et bien dégraissées, puis à déposer une goutte de sang (ou de sérum de culture) au milieu de la lame et à recouvrir d'une lamelle qu'on lute à la paraffine. Nous avons agi de même, d'ailleurs, pour les autres colorations vitales. Il est important d'examiner de telles préparations immédiatement.

Une coloration vitale, au rouge neutre, des microfilaries de Bancroft, montre d'abord uniquement colorées quelques fines granulations éparses dans le protoplasma de l'embryon (vacuome) et, à l'emplacement du corps central interne, une zone vacuolaire, allongée en bâton irrégulièrement flexueux, teintée en un rose, pâle d'abord, puis de plus en plus vif. Au milieu de cette longue vacuole brillent, par réfringence et non teintées, des granulations de volume et de taille variables, échelonnées en amas dans l'axe de la vacuole. C'est cet amas granuleux, réfringent et non encore coloré qui constitue le « central viscus » de Manson : à ce stade, stade de coloration vitale proprement dite, rien d'autre n'est encore coloré par le rouge neutre dans l'embryon, sauf parfois quelques cellules

sous-cuticulaires voisines du pore excréteur et du pore anal, par où a pénétré le colorant et chez lesquelles, naturellement, la coloration est plus avancée. Vitale, donc, le corps central interne ne se colore pas ; seule se colore la vacuole allongée en bâtonnet dans lequel il est étendu. A un stade ultérieur et ceci a été parfaitement vu par Fülleborn, sans qu'il l'explique toutefois, le contenu de la vacuole pâlit tandis que le colorant imprègne progressivement les grains, jusque-là incolores, du corps central interne proprement dit. A partir de cet instant il ne s'agit plus d'une coloration vitale, mais d'un phénomène tinctorial banal : les noyaux des cellules somatiques de la microfilaire se colorent progressivement et l'animal meurt. En somme, le corps central interne se colore à la longue par le rouge neutre, comme il se colore après fixation ou sans fixation, par l'éosine, le Giemsa, et même par le bleu de méthylène (Foley), l'azur II (Fülleborn), le bleu de méthyle-borax (Fülleborn), le vert de méthyle-pyronine (Treadgold). Treadgold, chez la microfilaire de *Loa loa*, et Vogel chez celle de *F. tucumana*, seraient même parvenus à le mettre en évidence par coloration à l'hématoxyline.

En résumé, la coloration vitale au rouge neutre nous a permis de constater que le corps central interne des microfilaires de Bancroft se compose de deux parties bien distinctes, un contenant et un contenu ; le contenant se présente sous la forme d'une vacuole allongée, plus ou moins irrégulière, colorable vitale, par le rouge neutre. Le contenu, corps central proprement dit, est formé de grains plus ou moins gros, plus ou moins nombreux, plus ou moins agglomérés, non colorables vitale, par le rouge neutre : ces formations représentent une image typique de vacuoles à enclaves vitellines ou à grains de sécrétion. Les grains peuvent être abondants, gros ou petits (microfilaire de Bancroft), très fins et en gros amas (microfilaire d'*Acanthocheilonema dracunculoïdes*), rares ou absents (microfilaires de *Loa loa*) et dans ce cas, ou bien la vacuole persiste (et Fülleborn en donne une excellente image), ou bien la vacuole elle-même ne peut plus être mise en évidence, mais l'emplacement du corps central interne disparu persiste comme un espace clair allongé au milieu des cellules somatiques environnantes. Nous avons retrouvé nous-même la vacuole vide de son contenu en examinant à frais, ou en coloration vitale par le rouge neutre, des microfilaires de Bancroft ayant subi un début d'évolution *in vitro* ; quant à l'espace clair, vestige du corps central, nous l'avons observé aussi sur certains exemplaires de microfilaires de *Loa loa*, de *F. tucumana* et de *Foleyella candezai*. Il est à noter que certaines microfilaires sont si épaisses ou ont des noyaux somatiques si nombreux (*Icosiella neglecta*) qu'ils doivent masquer cet

espace sur les préparations colorées ou même cacher le corps central interne s'il existe encore.

Ces détails morphologiques acquis, nous avons essayé de rechercher la nature des grains qui constituent le corps central interne proprement dit et, pour cela, nous les avons soumis à diverses actions microchimiques.

Nous avons étudié, sur des frottis de sang desséchés contenant des microfilaires de Bancroft, l'action prolongée de l'eau, de l'alcool à 70°, de l'alcool absolu, du toluène, de l'éther, du chloroforme, puis nous avons examiné ces frottis avec ou sans coloration.

Dans ces conditions, le corps central interne, nous a paru peu ou pas soluble dans l'eau et dans l'alcool à 70°. Ces corps à la longue paraissent plutôt le désagréger en fines granulations, le disperser. Il n'est pas soluble dans les solvants des corps gras ; nous avons encore éliminé les graisses et les acides gras par colorations vitales au sulfate ou au chlorhydrate de bleu Nil et par l'action de l'acide osmique ; une coloration vitale par ces sels de bleu Nil montre les lipoides teintés en bleu et uniformément répartis dans le protoplasma du corps de l'embryon ; ces lipoides ne sont pas plus abondants aux approches du corps central ; cette même coloration vitale nous a montré exceptionnellement quelques rares globules de graisse, teintés en rouge orange, chez des échantillons récemment recueillis, mais, par contre, nous en avons mis en évidence de plus volumineux et de plus nombreux sur des embryons conservés plusieurs jours, *in vitro*, morts, ou ne présentant plus que des mouvements rares et espacés ; nous avons contrôlé et confirmé cette recherche des graisses par le soudan III ; le corps interne ne s'est pas coloré par ces méthodes, pas plus qu'il n'a réduit l'acide osmique : ce n'est donc pas un corps gras.

Nous avons refait, après Fülleborn (1908), la réaction du glycogène à l'iode et elle est restée négative non seulement au niveau du corps central, comme il l'avait déjà constaté, mais encore dans toute l'étendue de l'embryon. D'ailleurs, sur le frais et dans de bonnes conditions techniques, le glycogène apparaît toujours, non pas sous forme de grains, mais à l'état diffus dans le protoplasma.

Des colorations à la thionine et au bleu de toluidine, après fixation à l'alcool absolu, n'ont pas coloré en rouge les grains du corps central, il ne s'agit donc pas de grains de mucus.

Signalons, en passant, que des recherches mitochondriales sur l'ensemble de l'embryon par coloration vitale au vert Janus ne nous ont rien donné.

Enfin, nous avons coloré de nombreux frottis de sang par les diverses méthodes préconisées par différents auteurs, afin d'examiner le corps central interne après fixation : sur les frottis de sang

fixés, il apparaît, presque toujours, sous la forme de fines granulations amassées de façon plus ou moins compacte en un « bâtonnet » irrégulier et flexueux ; il se présente rarement avec de gros grains. Notons, en passant, que la méthode de coloration la plus simple et la plus élective, celle qui, en particulier, nous a paru la plus apte, par sa polychromatophilie, à colorer les cellules excrétrices et génitales, est la méthode panoptique (May-Grünwald-Giemsa), préconisée depuis longtemps par Langeron pour toutes les recherches hématologiques et notamment pour l'étude des microfilaires.

La morphologie du corps central interne étudiée sur le frais, avec ou sans colorations vitales, sa nature granulaire, sa situation envacuolée, l'ensemble de ses réactions microchimiques, ses affinités tinctoriales mal définies, tantôt basophiles, tantôt acidophiles, tout cela plaide en faveur d'enclaves protéiques, d'un deutoplasma. L'étude comparée de ces enclaves et leur devenir, dans les principales microfilaires connues, va nous permettre rapidement de leur assigner un rôle beaucoup plus précis. Dans la note précédente, nous avons établi que le corps central interne des microfilaires de Bancroft, loin de s'organiser à mesure que les microfilaires croissent, *in vitro*, et multiplient leurs noyaux somatiques, diminue au contraire de volume. Il s'effrite, se digère jusqu'à disparition à peu près complète ; à ce stade, la coloration vitale par le rouge neutre, montre une longue vacuole vide de grains et, sur frottis colorés, l'emplacement du corps central interne est seulement marqué par un espace clair et allongé entre de rares noyaux somatiques : on retrouve ici l'image typique que l'on observe généralement chez la microfilarie de *Loa loa*. Autrement dit, le corps central interne n'est pas une formation qui est en voie d'accroissement ou d'organisation ; c'est une formation qui disparaît graduellement à mesure que la microfilarie évolue. C'est pourquoi certaines microfilaires présentent un corps central interne volumineux, d'autres n'en montrent que des vestiges, d'autres enfin ne marquent que l'emplacement de cette formation disparue. Une ébauche d'organe doit nécessairement présenter une structure cellulaire (protoplasma + noyaux) et varier dans le sens de l'accroissement : il n'en est rien ici et le « central viscus » de Manson ne saurait être envisagé comme une ébauche du tube digestif central. On ne saurait davantage se rallier à l'hypothèse de Lévy qui rattachait le corps central interne à « l'organe génital » et lui attribuait la valeur « d'éléments reproducteurs ».

Qu'est-ce alors que ces grains protéiques ? On doit, fort probablement, les considérer comme des enclaves vitellines dont la digestion progressive assure la nutrition de la microfilarie pendant les

premiers temps de sa vie embryonnaire. Il ne faut pas oublier, en effet, que les microfilaires sont, en quelque sorte, des œufs embryonnés dont les larves dépourvues de tube digestif, appartiennent encore au premier stade de leur évolution.

Treadgold, examinant des œufs embryonnés dans l'utérus même d'une filaire de Bancroft, n'aurait pas réussi à mettre en évidence un corps central interne ; cette objection, basée sur cette seule observation, ne nous paraît pas suffisante, car la coloration des enclaves vitellines des ovules ou des œufs embryonnés est extrêmement variable, souvent même impossible. Seuls se colorent bien les grains de vitellus complexes, arrivés à maturité, enrobés de lipoides et ayant déjà subi un commencement de digestion. Peut-être la coloration vitale au rouge neutre pourrait-elle nous fixer sur ce point important. Nous nous proposons de continuer ces recherches dans ce sens, afin de fixer avec certitude l'origine du corps central interne. Quoi qu'il en soit, nous croyons avoir suffisamment établi la nature de ses constituants et son rôle biologique durant la vie des microfilaires.

RÉSUMÉ

1. Le corps central interne des microfilaires (« central-viscus », « Innenkörper ») n'est ni un viscère, ni une ébauche de tube digestif à structure cellulaire définie et en voie d'accroissement.

2. Il est formé d'un contenant, vacuole allongée colorable vitale-ment par le rouge neutre, et d'un contenu constitué par des plaquettes ou des grains de nombre et de volume variables.

3. Les propriétés physico-chimiques et les affinités tinctoriales de ces grains permettent de les considérer comme des enclaves protéiques.

4. La disparition progressive du corps central interne, au cours de l'évolution des microfilaires, doit faire attribuer à ces enclaves la valeur d'une réserve alimentaire d'origine ovulaire probable (vitellines).

BIBLIOGRAPHIE

- BAHR (Ph.). — *Filariasis and Elephantiasis in Fidji*, Londres, 1922.
BALFOUR. — Veterinary notes. *Fourth Report of the Wellcome Tropical Research laboratories at the Gordon memorial College Khartoum*, Londres, 1911, p. 347.
BRUMPT (E.). — *Précis de Parasitologie*, 4^e édition, Paris, Masson, 1927, p. 728.
COUTELEN (F.). — Contribution à l'étude de la filariose des grenouilles. Infection et surinfection expérimentales. *Ann. de paras.*, VI, 1928, p. 196.
— Contribution aux essais de culture *in vitro* d'embryons de filaires. *Bull. Soc. path. exot.*, XXI, 1928, p. 316.
— Essai de culture *in vitro* de microfilaires de Bancroft. *Ann. de paras.*, 1929.

- FELDMANN. — Über *Filaria perstans* im Bezirk Bukoba. *Arch. f. Schiffs u. Trop. Hyg.*, VIII, 1904, p. 285.
- FOLEY (H.). — Etudes morphologiques sur les microfilaires à gaine (*Mf. bancrofti* et *Mf. diurna*). *Ann. Inst. Past.*, XXVII, 1913, p. 50.
- FÜLLEBORN (F.). — Untersuchungen an menschlichen Filarien und deren Übertragung auf Stechmücken. *Arch. f. Schiffs u. Trop. Hyg.*, XII, 1908, Beih. 9, p. 5-43.
- Beiträge zur Morphologie und Differentialdiagnose der Mikrofilarien. *Arch. f. Schiffs u. Trop. Hyg.*, XVII, 1913, Beiheft 1, p. 22-24.
- Filariosen des Menschen. *Handbuch der pathogenen Mikroorganismen*, VI, 1929, p. 1080.
- LANGERON (M.). — *Précis de microscopie*, Paris, Masson, 1925, p. 714 à 721.
- Remarques sur les microfilaires des chiens. 3^a Reunion Soc. argentina patol. region. Norte Tucuman, 1927. *Bol. Inst. clin. quir.* III, 1927, p. 217-222.
- LEBER (A.) et PROWAZEK (S.). — Bericht über medizinische Beobachtungen auf Savaii und Mavono (Samoa). *Arch. f. Schiffs u. Trop. Hyg.*, XV, 1917, p. 409.
- LEBCEUF et JAVELLY. — Un cas de filariose chez un Européen en Nouvelle-Calédonie. *Bull. Soc. Path. exot.*, IV, 1911, p. 202.
- LÉVY (E.). — *Contribution à l'étude des microfilaires*. Thèse de médecine, Toulouse, 1912, p. 54.
- LOOSS (A.). — Würmer und die von ihnen hervorgerufenen Erkrankungen. In MENSE, *Handb. d. Tropenkrankh.*, 2^e édit., II, 1914, p. 432-491.
- MANDEL. — Über eine Blutfilarie des Pferdes. *Contrib. f. Bakt., Orig.*, LVII, 1911, p. 84.
- MANSON (P.). — The *Filarie sanguinis hominis* and Filaria disease. In DAVIDSON, *Hygiene and Diseases of warm climates*, Edinbourg et Londres, 1893, p. 738 à 851.
- *Tropical diseases, a manual of the diseases of warm climates*, 4^e édit. Londres, 1907.
- MARTINI (E.). — Bemerkungen zur Anatomie der Mikrofilarien. *Arch. f. Schiffs u. Trop. Hyg.*, XXIV, 1920, p. 364-370.
- MEINHOF (H.). — Zur Klinik und Morphologie der *Filaria* und *Microfilaria loa* (*diurna*). *Arch. f. Schiffs u. Trop. Hyg.*, XVII, 1913, Beih. 2, p. 5-58.
- MINE. — Über das endemische Vorkommen von *Mf. nocturna* in Japan. *Arch. f. Schiffs u. Trop. Hyg.*, XV, 1911, Beiheft 7, p. 357.
- PENEL (R.). — *Les filaires du sang de l'homme*. Thèse de médecine, Paris, de Rudeval, 1904, p. 26.
- RODENWALDT (E.). — Eine neue Mikrofilarie im Blute des Menschen. *Arch. f. Schiffs u. Trop. Hyg.*, XVIII, 1914, p. 1-12.
- TREADGOLD (C.-H.). — On a *Filaria*, *Loa papionis*, n. sp., parasitic in *Papio cynocephalus*. *Parasitology*, XII, 1920, p. 113-135.
- VOGEL (H.). — Über *Mf. demarquayi* und die *Microfilaria* aus Tucuman, Argentinien. *Abhandl. a. d. Geb. d. Auslandskunde*, Hamburg Univ., XXVI, Reihe D, medizin, II, Festschrift Nocht, 1927, p. 573-584.
- Anatomie der *Mf. perstans*. *Arch. f. Schiffs u. Trop. Hyg.*, XXXII, 1928, p. 291-306.
- WIRTH. — Filariosen bei einheimischen Pferden. *Ztschr. f. Infekt. Krankh. d. Haustiere*, X, 1911, p. 161.

Laboratoire de Parasitologie de la Faculté de médecine de Paris.