

Les mêmes phénomènes se présentent chez les annélides possédant un système vasculaire développé, mais manquant de phagocytes périviscéraux. En examinant un certain nombre de *Nais proboscidea*, on trouve parfois des individus infectés par des larves de *Gordius*. Celles-ci, après avoir pénétré dans

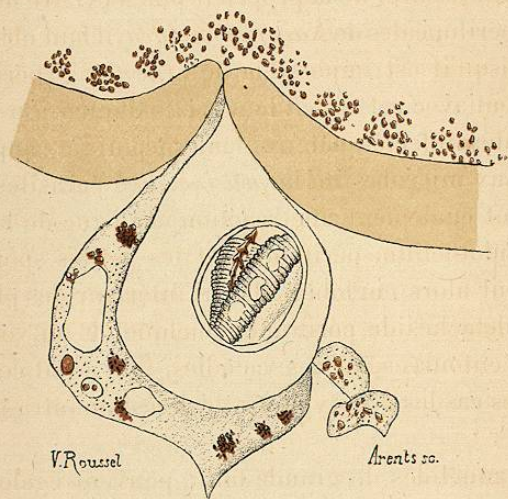


FIG. 34. — Une larve de *Gordius* enkystée et entourée d'un plasmode de *Nais*.

la cavité générale du corps, provoquent une réaction phagocytaire qui se fait uniquement par des cellules péritonéales. Ces dernières envoient des prolongements protoplasmiques, et forment des sortes de petits plasmodes autour des larves, qui se défendent en sécrétant une enveloppe chitineuse et s'entourant d'une sorte de kyste. Quelquefois ces kystes avec leur entourage plasmodique se trouvent fixés tout près des vaisseaux, et pourtant ces derniers ne ma-

nifestent aucun phénomène réactif contre le parasite (fig. 33). Si les vaisseaux laissaient exsuder leur contenu dans la cavité de l'enveloppe plasmodique, on pourrait facilement constater ce fait, vu que le plasma sanguin est coloré en jaune, tandis que le liquide périviscéral est parfaitement incolore.

Pour s'assurer de la propriété phagocytaire des cellules péritonéales de *Nais proboscidea*, il faut observer — puisqu'il est impossible de procéder expérimentalement avec cet annélide de petite dimension — des individus infectés par une microsporidie, appartenant aux microbes de la *pébrine*. Ces parasites provoquent également une réaction analogue de la part de l'endothélium péritonéal, et les petites spores se trouvent alors englobées dans l'intérieur des phagocytes détachés du péritoine. Quelquefois on voit ces spores entourées par des vacuoles, tout à fait comme dans les cas les plus typiques de digestion intracellulaire.

Les annélides de grande taille peuvent également servir pour des recherches de ce genre. On obtient des renseignements précieux en étudiant les lombrics ordinaires, dont l'organisme devient souvent le siège de différentes espèces de parasites. Parmi ces derniers, les plus répandus et aussi les plus connus sont certainement les *Grégarines* appartenant au genre *Monocystis*, parasites des organes mâles. Parvenus dans ces organes, ces protozoaires mobiles rencontrent un grand nombre de cellules amiboïdes, qui appartiennent à la catégorie des phagocytes les plus actifs. Munis d'appendices protoplasmiques minces et

membraneux (fig. 35, A), ces phagocytes englobent avec la plus grande facilité tous les corps étrangers qu'ils rencontrent. Même étalées sur une préparation faite avec l'humeur aqueuse du lapin ou un autre liquide inoffensif, ces cellules manifestent leur activité phagocytaire en dévorant les grains de couleurs, ou n'importe quels autres petits corps ajoutés à la préparation. Rencontrant un objet plus grand, par exemple un filament de coton, les phagocytes se réunissent en groupes et parviennent à entourer le corps étranger par leur protoplasme (fig. 35, B).

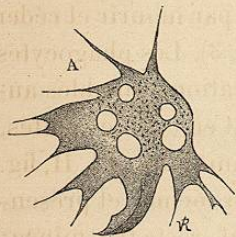
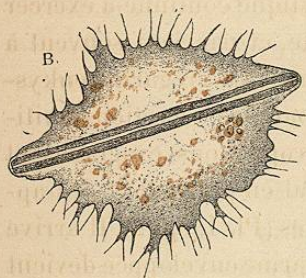


Fig. 35. — A. Phagocyte du lombric.
B. Agglomération des phagocytes du lombric autour d'un corps étranger.

repoussent les phagocytes par leurs mouvements violents, de sorte que ces cellules ne parviennent que rarement à se fixer sur le corps du parasite. Mais dès que celui-ci passe à l'état de repos, les phagocytes s'accolent sur sa surface, formant parfois une masse épaisse autour de la grégarine. Cette dernière se trouve évidemment gênée par son enveloppe vi-

vante, et se défend comme la larve de Gordius en sécrétant une enveloppe kystique (Pl. II, fig. 1). Abrisée par cette dernière, la grégarine se met à produire des spores en se segmentant en un grand nombre de sphères de plus en plus petites, et en donnant naissance aux pseudo-navicelles tant de fois décrites. Cependant l'enveloppe phagocytaire continue à exercer son influence sur le parasite, et parvient souvent à gêner et même à tuer cet intrus. La grégarine enkystée continue à se défendre par des sécrétions chitineuses, qui prennent des proportions exagérées et manifestent leur état anormal en présentant des appendices irréguliers et bizarres (Pl. I, fig. 2). Il arrive que tout le contenu de la grégarine enveloppée devient très réfringent, et le parasite finit par mourir et céder le terrain à ses ennemis (Pl. I, fig. 3). Les phagocytes eux-mêmes subissent des modifications notables autour du parasite et se transforment en cellules plates, soudées entre elles et devenues immobiles (Pl. II, fig. 1, 2). Quelquefois la capsule ainsi formée et présentant la structure du tissu conjonctif, reste très mince; mais le plus souvent elle s'épaissit par suite d'une intervention de nouvelles couches de cellules. Il se trouve parmi celles-ci des éléments très riches en pigment brun. Pendant tout le courant de cette véritable lutte entre le parasite et les phagocytes du lombric, les vaisseaux sanguins de cet annélide, en général développés à un très haut degré, restent complètement inactifs, c'est-à-dire ne présentent ni changements visibles de volume, ni sécrétion du plasma rougeâtre.

Dans les mêmes sacs spermatiques, ainsi que dans

la cavité générale du corps, pénètrent assez souvent aussi des vers nématodes, appartenant au genre *Rhabditis*. Ces animaux, malgré leur dimension, leur mobilité et la solidité de leur cuticule, ont aussi une lutte à subir avec les nombreux phagocytes du lombric. Ces cellules entourent le nématode enroulé d'une masse compacte qui forme une sorte d'enveloppe épaisse tout à fait semblable à celle qui se produit

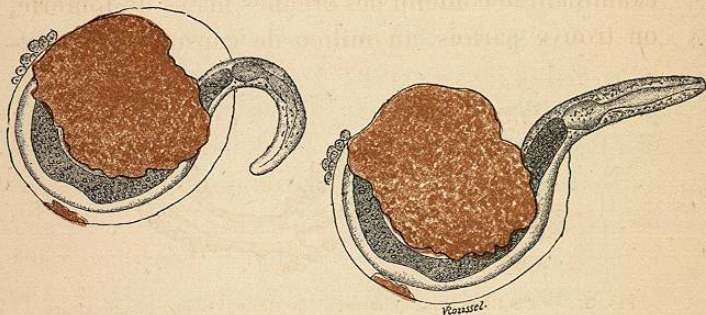


FIG. 36. — Un *Rhabditis* vivant, entouré d'une masse des phagocytes du lombric.

autour des grégarines. L'examen microscopique des *Rhabditis* ainsi enveloppés fournit d'abord la preuve directe que les phagocytes ont entouré le nématode parfaitement vivant, puisqu'il se remue dans l'intérieur de la masse phagocytaire (fig. 36). Gêné par celle-ci, le ver sécrète des couches chitineuses qui ne produisent jamais de véritable kyste, mais forment une cuticule supplémentaire atteignant souvent une épaisseur extraordinaire (Pl. I, fig. 4). Cette sécrétion si abondante doit épuiser le parasite, puisqu'il perd les granulations grasses dont il était rempli au début, et devient tout à fait transparent (Pl. I, fig. 5).

Les couches chitineuses, devenant de plus en plus épaisses, finissent par former des appendices irréguliers, ce qui donne au *rhabditis* un aspect étrange et anormal (fig. 37, Pl. I, fig. 4). En isolant les masses phagocytaires avec le ver entouré par sa cuticule supplémentaire, on voit souvent que le nématode parvient à s'échapper, en abandonnant cette cuticule dans l'intérieur de l'enveloppe cellulaire. D'un autre côté, en examinant le contenu des organes mâles du lombric, on trouve parfois, au milieu de capsules phagocy-



FIG. 37. — Un *Rhabditis*, débarrassé de son enveloppe phagocytaire afin de montrer les appendices cuticulaires.

taires, des masses réfringentes, dans lesquelles on reconnaît facilement les couches cuticulaires complètement déformées et les débris du nématode, enseveli par les produits de sa sécrétion.

Nous assistons donc à une véritable lutte entre deux êtres vivants, appartenant au même type du règne animal. Tandis que le ver nématode se défend à l'aide de sécrétions cutanées, le ver de terre lutte avec une armée de cellules mobiles et douées de propriétés phagocytaires. Il est évident que ces dernières, enveloppant avec leur masse le parasite, gênent ce dernier dans son existence, quoique nous ne puissions pas encore préciser le mode intime de cette réaction phago-

cytaire. Peut-être empêche-t-elle l'afflux des matières nutritives ou de l'oxygène; peut-être y a-t-il une sécrétion nuisible de la part des phagocytes. Ces questions délicates ne peuvent être résolues que par des recherches minutieuses qui doivent être réservées jusqu'à ce qu'on trouvera des méthodes suffisantes pour les aborder.

Pour le moment nous devons nous contenter de la constatation du fait que les lombrics, comme les annélides en général, réagissent contre divers agents l'infection à l'aide de phagocytes du liquide péris-céral, et non au moyen de sang ou de vaisseaux sanguins parfaitement développés. Cette réaction s'opère de la même façon vis-à-vis des grégarines aussi bien que des nématodes. En ce qui concerne ces derniers, il faut noter comme fait important l'absence de cellules migratrices dans leur organisme. Le système phagocytaire des nématodes se réduit probablement aux phagocytes musculaires développés d'une façon très originale. Ces animaux ont comme moyen de défense la sécrétion de membranes cuticulaires qui présentent une résistance très considérable. Rappelant sous ce rapport les plantes, dont les cellules se défendent aussi par des membranes épaisses et dures, les nématodes ont cela aussi de commun avec elles, qu'ils sont le plus souvent attaqués par des champignons parasites. Ces derniers possèdent d'abord une grande force de croissance et sécrètent aussi des diastases capables de dissoudre les substances les plus résistantes, comme la cellulose.

Parmi les maladies infectieuses des nématodes il

faut en citer une, produite par le parasitisme d'une mucorinée (*Mucor helminthophorus*, de Bary), qui envahit l'intestin et les organes génitaux de l'ascaris du chat (*A. Mystax*) (1), et les infections si fréquentes des nématodes libres, provoquées par plusieurs autres représentants de la classe des champignons. Le plus remarquable est certainement l'*Arthrobothrys oligospora* Fres. parce que cette moisissure, d'après Zopf (2), attrape les anguillulides avec des anses, après quoi elle pousse ses filaments dans le corps du nématode. Ayant pénétré dans celui-ci, le champignon se développe librement dans sa cavité générale et occasionne la mort de l'animal, précédée par une dégénérescence graisseuse complète. A la fin il ne reste du nématode que la cuticule et les enveloppes chitineuses des organes génitaux mâles.

En dehors de ces épidémies, occasionnées par de véritables champignons, les nématodes sont exposés à l'invasion par des chytridinées et des organismes inférieurs, voisins de ceux qui provoquent la maladie du noyau et du nucléole chez les paramécies (3).

Cet aperçu des phénomènes pathologiques chez les célestérés, échinodermes et vers, nous a appris que certains de ces animaux réagissent principalement par la régénération très active et prompte des parties lésées, tandis que d'autres se défendent par des sécré-

(1) *Zeitschrift f. wiss. Zool.*, t. II, 1862, p. 135.

(2) *Nova acta Acad. Leopold.*, t. XLVII, p. 167 et *Pilze*, 1890, p. 240.

(3) Voir BÜTSCHLI, *Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge der Eizelle*. Frankfurt, 1876, p. 360.

tions de couches chitineuses. Ces deux modes pourtant ne forment que des cas particuliers, tandis que la réaction à l'aide de cellules amiboïdes et mobiles, qui s'agglomèrent autour du corps excitant et l'englobent ou l'enveloppent en entier, représente la règle générale, ne subissant que peu d'exceptions. La réaction de la part de ces cellules phagocytes s'opère par suite de la sensibilité de ces éléments, sans intervention du système nerveux ou vasculaire. Dans tous les cas rapportés ci-dessus les phagocytes se présentaient tantôt comme cellules mobiles du tissu conjonctif, tantôt comme des cellules de la cavité périveriscérale. Jusqu'à présent nous n'avons trouvé encore aucun exemple d'action phagocytaire de la part des globules du sang. Il est vrai que dans les cas examinés nous n'avons eu affaire qu'à des animaux privés d'éléments formés dans le sang. Les annélides qui possèdent des globules blancs circulant dans les vaisseaux sont assez rares, et encore la quantité de leurs leucocytes sanguins est elle très restreinte et de beaucoup inférieure à celle qui se trouve dans la cavité périveriscérale.

SIXIÈME LEÇON

SOMMAIRE. — *Arthropodes, Mollusques et Tuniciers*. — Leur système sanguin. — Phagocytes de ces invertébrés. — Rate des gastéropodes. — Réaction inflammatoire. — Diapédèse normale chez les ascidies. — Introduction des bactéries dans le corps des ascidies et des crustacés. — Maladie infectieuse des talitres. — Maladies des daphnies. — Introduction des bactéries dans le corps des insectes. — Épidémies chez les insectes.

Un grand nombre d'invertébrés possèdent des globules du sang en forme de cellules incolores qui circulent dans le liquide mis en mouvement par le cœur, toujours présent. Chez ces animaux — Arthropodes, Mollusques — auxquels on peut joindre encore les Tuniciers, la cavité vasculaire et la cavité générale du corps sont réunies en un tout entier. Chez les représentants inférieurs de ces types (nous faisons abstraction de quelques groupes sans trace d'un système vasculaire, comme beaucoup de Copépodes, d'Ostracodes et autres), nous trouvons comme seul organe du système sanguin un cœur en forme de sac ou de tube, ouvert à ses extrémités pour faire écouler le sang, et muni d'ouvertures latérales pour laisser