RECHERCHES SUR LES ŒUFS DE QUELQUES ANOPLOCÉPHALIDÉS (1)

Par K. OBITZ

Les recherches entreprises au sujet du cycle évolutif des anoplocéphales et particulièrement l'hypothèse de leur développement direct, émise d'abord par Mégnin (1883) puis par Curtice (1890), et, plus tard, par Konsuloff (1929) et par Ssinitzin (1931), ont attiré l'attention sur la manière dont les embryons se comportent au cours des cultures d'œufs. En outre, il y a des faits concernant un développement éventuel des embryons dans l'œuf, la durée de leur vie et leur réaction vis-à-vis des actions physiques et chimiques ; ces faits ne sont pas dépourvus d'importance. Presque toutes les observations dans ce sens qui ont été publiées jusqu'ici ont été faites sur des œufs de *Moniezia expansa*. Il paraît donc nécessaire d'étendre les données obtenues en faisant des expériences avec d'autres anoplocéphalidés. Dans ce travail, j'expose les expériences de ce genre entreprises avec *Cittotænia ctenoides* Railliet 1890 d'un lapin sauvage (*Oryctolagus cuniculus* L.), *Anoplocephala magna* Abildgaard 1789 du cheval et *Moniezia benedeni* Moniez provenant de bestiaux. Je profite de cette occasion pour publier en même temps des figures des œufs et des appareils piriformes de ces cestodes : ces figures n'existent pas encore dans la littérature scientifique.

Jusqu'ici, les recherches qui ont été faites sur les œufs des anoplocéphales ont trait surtout à l'action de l'humidité et de la dessiccation sur les embryons. Flattely (1922) a fait, sur de la terre de jardin et du sable, des cultures d'œufs mûrs de *Moniezia expansa* ; ces cultures ont été exposées aux intempéries depuis le début d'octobre jusqu'à un peu avant Noël. Bien que le temps ait été humide, la plupart des œufs étaient desséchés et détruits. Dans une troisième portion, mise dans un vase avec de l'eau de conduite, les œufs avaient gardé leur forme régulière, leur coque intacte et paraissaient capables d'évoluer dans la suite. De même Monnig (1929) n'avait pu observer aucun changement chez des œufs de

(1) Traduit de l'allemand par le Docteur Maurice Langeron.

Moniezia expansa qui avaient été conservés pendant 6 semaines sur du sable humide et du papier buvard humide. L'humidité, si elle n'est pas indispensable, paraît donc favorable à une longue survie des embryons dans les œufs.

Ssinitzin (1931) arrive aux mêmes conclusions dans son travail au cours duquel, pour la première fois, il décrit un développement des embryons de *Moniezia expansa* dans l'œuf. En conservant des œufs en chambre humide pendant 45 jours, il a vu le capuchon, à l'extrémité pointue de l'appareil piriforme, se souder avec la face interne de l'enveloppe de l'œuf, s'aplatir peu à peu en forme de disque, enfin se perforer et devenir annulaire. Une des cornes de l'appareil piriforme s'allonge et entoure l'autre sur 180-540°. La coque de l'œuf devient très cassante. Dans l'embryon lui-même, pendant ce temps, on voit apparaître deux grosses cellules glandulaires. Comme cette évolution n'est pas entravée par plusieurs périodes de dessiccation (dont la durée n'est pas indiquée), Ssinitzin considère, comme il l'indique dans une observation (1932), que l'humidité est absolument indispensable.

Stroh (1923) arrive à une autre conclusion dans ses expériences sur *Anoplocephala perfoliata*. Dans des œufs conservés à sec à la température de la chambre, les embryons avaient perdu les mouvements actifs de leurs crochets au bout de 3 mois et étaient tous morts au bout de 5 mois. Pourtant, la sécheresse doit produire une sorte de maturation, car les mouvements des crochets deviennent plus vifs et se succèdent plus rapidement. Mais on n'a pas observé de modifications morphologiques, même en plaçant les œufs à l'humidité et à la température de l'étuve. Il faut pourtant remarquer que Stroh n'a pas fait dessécher les œufs comme les autres auteurs mais les cestodes entiers.

RECHERCHES PERSONNELLES SUR LES ŒUFS

Dans mes recherches, j'ai fait cinq cultures avec les anneaux mûrs dilacérés de chacun des cestodes que j'ai étudiés ; ces cinq cultures ont été soumises à trois températures différentes : 1° une culture en chambre humide et une autre sous une couche d'eau de conduite d'environ 1 cm. de hauteur ont été mises à 30° ; 2° les mêmes ont été mises à 16-18° ; 3° une autre culture en chambre humide a été laissée à la température extérieure, c'est à dire qu'à la fin de mars 1932 et à la fin de janvier 1933, elle a été généralement gelée dans la nuit (jusqu'à — 15°) et généralement dégelée dans le jour. Il faut remarquer aussi qu'il est à peu près indifférent que les œufs soient en chambre humide ou sous l'eau. En

outre, j'ai laissé une masse d'œufs se dessécher sur du verre à la température de la chambre.

Chez *Anoplocephala magna* et *Moniezia benedeni* j'ai répété l'essai de dessiccation des œufs mûrs en dehors de la chambre humide à la température de la chambre. Des prélèvements de matériel également mûr de ces deux cestodes ont été en outre mis dans des verres de montre avec de l'eau de conduite à 30° et à 45-50°. Enfin ces œufs mûrs ont été soumis à l'action de divers produits chimiques.

Au cours de ces expériences, il est indispensable de savoir si l'embryon vit encore ou s'il est déjà mort. On est fixé à ce sujet par l'absence ou la présence de modifications morphologiques nettes dues à la décomposition et des mouvements des crochets décrits pour la première fois par Stroh chez *Anoplocephala perfoliata*. Si l'on place les œufs dans une goutte d'eau, ou mieux de solution physiologique, et si on presse légèrement avec une lamelle (pour *Cittotænia ctenoides*, il suffit de la pression produite par le poids de la lamelle par suite de l'évaporation de l'eau), les embryons réagissent après environ 5-10 minutes par d'énergiques mouvements des crochets. Il est indifférent que les embryons se trouvent à l'intérieur de l'œuf ou soient comprimés en même temps que l'appareil piriforme. Ces mouvements s'arrêtent en général au bout d'une à deux heures (chez *Moniezia benedeni* au bout de 4-5 heures). En examinant des appareils comprimés dans une goutte pendante de solution physiologique, il ne se produit jamais de mouvements des crochets. Ils sont donc provoqués nettement par la pression. Il est remarquable que chez ces trois cestodes, les mouvements des embryons ne se produisent jamais au début des expériences, mais après un certain temps de maturation dans les cultures humides. La dessiccation des œufs au commencement de l'expérience empêche toujours leur maturation, de sorte que les mouvements ne se produisent plus dans la suite, même en les portant dans l'eau ou dans la solution physiologique.

Voici les résultats de mes expériences pour chacun des trois cestodes.

1. *Cittotænia ctenoides*

Les œufs ont, surtout lorsqu'ils sont desséchés, la forme d'une pyramide avec des faces latérales à peu près triangulaires (hauteur 61-64 μ). Sous la lamelle, ils deviennent plus arrondis et leur diamètre s'augmente jusqu'à 85-95 μ . On peut aussi distinguer fréquemment les deux couches de l'enveloppe de l'œuf (fig. 1). La couche

externe est claire et transparente comme du verre; l'interne est plus sombre et renferme de nombreux corpuscules arrondis ou ovales, fortement réfringents (gouttelettes huileuses). A l'intérieur de l'œuf

FIG. 1. — Œuf de *Cittotænia clenoides*.

FIG. 2. — *Cittotænia clenoides*. — Embryons en mouvement.

se trouve un appareil piriforme (longueur totale 50-67 μ). Ses cornes, longues de 23-31 μ , se trouvent, au commencement de l'expérience, juste l'une à côté de l'autre. A leurs extrémités libres, elles sont presque toujours réunies l'une à l'autre, mais il n'y a pourtant

pas de capuchon et il part de là de nombreux filaments fins (fig. 2). Dans la partie renflée ou bulbe de l'appareil, se trouve un grand embryon arrondi de 19-26 μ . Cette enveloppe présente souvent sur un côté un mince prolongement généralement droit qui atteint presque la base d'une des cornes et établit l'union avec quelques formations plasmatiques qui se trouvent à la base du bulbe de l'appareil

FIG. 3. — *Ciltotænia ctenoides*. — Torsion des cornes de l'appareil piriforme.

FIG. 4. — *Ciltotænia ctenoides*. — Embryon sortant de l'appareil piriforme.

piriforme (fig. 3). Les six crochets de l'embryon sont longs de 7 μ . On trouve des embryons anormaux avec 7, 10 et 12 crochets.

Le 17 janvier 1932, les cultures ont été mises en train ; le 26, soit au bout de 9 jours, on pouvait voir les mouvements des crochets des embryons conservés à la température de la chambre. Ces mouvements sont rythmiques et chaque déplacement séparé dure environ 12 secondes. Les mouvements de l'embryon se produisent aussi bien lorsque les cornes de l'appareil piriforme sont allongées que

lorsqu'elles sont recourbées. La fig. 2 montre divers types de ces embryons en mouvement. La torsion des cornes l'une autour de l'autre atteint 90-180° (fig. 3) et a été observée pour la première fois dans les cultures à la température de la chambre le 8 février, soit au bout de 22 jours. Il faut pourtant noter que cette torsion des extrémités des cornes ne se produit pas chez un grand nombre d'œufs, même après plusieurs mois, bien que les embryons de ces œufs soient vivants. Il semble donc que ce phénomène n'a pas autant d'importance que le pensait Ssinitzin. On ne voit jamais les pointes des cornes s'accroître vers la membrane interne de l'œuf.

Au bout de 9 semaines, j'ai vu, dans ces cultures, pour la première fois, le détail de la sortie de l'embryon hors de l'appareil piriforme, après que cet appareil avait été expulsé de la coque de de l'œuf par pression. La partie bulbaire éclate d'abord au pôle, qui est la portion la plus mince, puis l'embryon glisse lentement à travers l'ouverture (fig. 4). L'éclatement se produit aussi bien après un mouvement de l'embryon que sans ce mouvement. Pendant sa sortie, l'embryon reste tout à fait passif. Je n'ai pas pu constater de « secousse énergique » comme celle que Stroh a vue chez *Anoplocephala perfoliata*. Après leur sortie, les embryons restent toujours sans mouvement, aussi bien dans l'eau ordinaire, que dans la solution physiologique. La libération de l'embryon a lieu non seulement à la suite d'une action violente, comme lorsqu'on a fait sortir par pression l'appareil piriforme hors de l'œuf, mais elle se produit encore à l'intérieur de l'œuf en repos. En effet, on peut occasionnellement rencontrer des embryons libres, sortis de l'appareil piriforme, qui ne tardent pas à disparaître et ne présentent aucune modification morphologique (surtout dans les cultures à 30°). Il est remarquable de constater que ces embryons libres ne donnent jamais de réaction à la pression, ni dans l'eau, ni dans la solution physiologique, ni dans le sérum de lapin. Après leur sortie de l'appareil piriforme, les embryons ne vivent pas longtemps et présentent bientôt des signes visibles de décomposition. Bien qu'on observe la sortie des embryons de temps à autre et surtout souvent à 30°, les embryons meurent généralement à l'intérieur de l'appareil piriforme.

C'est dans les cultures à la température de la chambre que les œufs se conservent le mieux. Onze semaines après le commencement de l'expérience, on commençait à voir chez quelques œufs, jusque là transparents et renfermant des embryons réagissant à la pression, des symptômes de décomposition. La réaction de motilité ne se produit plus. Les embryons deviennent plus opaques et se vacuolisent progressivement jusqu'à leur destruction complète.

Pourtant ce n'est qu'au bout de 6 mois que tous les embryons sont morts.

La culture exposée à la température extérieure s'est comportée comme celle qui était à la température de la chambre : pourtant, elle a gelé chaque nuit, du 17 janvier au 15 mars 1932 et surtout du 21 au 25 mars et dégelé à peu près régulièrement le jour suivant. Pendant les mois d'été, la température du milieu du jour était de 20-25°. Douze jours après le commencement de l'expérience, on trouvait des embryons mobiles à la pression. Trois jours plus tard, les extrémités des cornes de quelques appareils piriformes étaient tordues de 90°. Au bout de deux mois, le pourcentage des embryons mobiles atteignit son maximum (environ 15 p. 100) et une partie de ces embryons montrait déjà à l'intérieur des modifications, c'est-à-dire la formation d'une structure rayonnée claire. Cette apparence devient de plus en plus nette, et, au bout de 3 mois, une partie était réduite à une masse de vacuoles claires ressemblant à de l'écume. Ces embryons ne sont plus mobiles à la pression et sont manifestement morts. Au bout de 4 mois, tous les embryons ont cessé de vivre.

Une température élevée exerce une influence beaucoup plus forte sur les embryons. Dans les cultures à 30° les premiers indices de torsion des extrémités des cornes se manifestaient déjà au bout de 12 jours, dans quelques appareils piriformes. Un mois et demi après le début de l'expérience, les embryons de cette culture étaient très différents de ceux des autres cultures. Ils étaient plus opaques, non transparents, avec une structure en grappe du plasma interne, formée au début par 5-8 vacuoles entourées d'une couronne de points foncés (fig. 4). Le nombre des vacuoles augmente et on voit apparaître à leur intérieur des amas de granulations foncées. Ce processus arrive au point que tout l'embryon est rempli de ces vacuoles opaques, de sorte qu'on ne voit plus les crochets. Il y a souvent aussi destruction de l'appareil piriforme et mise en liberté, dans la coque des œufs, des embryons ainsi modifiés. Les embryons sortis de l'appareil, libres dans l'œuf et non encore altérés, comme nous les avons vus pour la première fois au bout d'un mois et demi, subissent bientôt les mêmes modifications. L'influence qui produit la dégénérescence influe aussi sur la motilité. Dans les cultures à 30°, on n'arrive jamais à obtenir par la pression les mouvements des embryons.

Si l'on dessèche des œufs sur du verre à la température de la chambre, on ne peut obtenir la mobilité des embryons, même après avoir porté les œufs dans l'eau ou dans la solution physiologique. Comme l'enveloppe des œufs s'est contractée et comme la cavité

interne a été ainsi réduite, il se produit souvent des brisures et des courbures des cornes de l'appareil piriforme. Les œufs deviennent très cassants et au bout de 2 mois, une grande partie a éclaté. Une autre partie montre des appareils et des embryons déformés ; dans 25 p. 100 seulement, ils ont l'apparence normale. Après 3 mois et demi, tous les embryons, encore reconnaissables, étaient déformés.

2. *Anoplocephala magna*

Les œufs d'*Anoplocephala magna* ont un diamètre de 80-90 μ . Ce sont des disques plats, généralement arrondis ou quelquefois quadrangulaires avec des angles arrondis. Ils présentent de chaque

FIG. 5. — Œuf d'*Anoplocephala magna*.

côté un groupe de plis large de 6-10 μ et disposé à peu près perpendiculairement par rapport à celui de l'autre côté. La coque a 8 à 12 μ d'épaisseur. Les deux couches passent insensiblement de l'une à l'autre et ne peuvent être distinguées (fig. 5). Occasionnellement, on peut voir en dedans une pellicule irrégulière, transparente comme du verre. L'appareil piriforme a une longueur de 28-32 μ . Ses cornes n'ont que 5-7 μ de longueur et mesurent 5-6 μ d'épaisseur à la base ; elles se terminent en une courte pointe. Dans le bulbe se trouve un embryon de 12 μ , 5 à 16 μ de diamètre avec ses six crochets de 5-6 μ de longueur. On trouve quelques embryons avec 7,9 et 12 crochets.

Les cultures ont été mises en train le 4 mars 1932 avec des anneaux mûrs provenant de trois exemplaires récoltés à l'abattoir aux chevaux. Au bout de quatre semaines, on voyait dans toutes les

cultures des embryons mobiles à la pression, tout à fait comme pour ceux de *C. ctenoides*. Dans les cultures à la température de la chambre, les embryons étaient jusque là toujours clairs et ne montraient que quelques vacuoles à contour fin. Après 4 autres semaines, la vacuolisation était si avancée dans quelques exemplaires que l'embryon avait l'aspect de l'écume. Chez des embryons moins vacuolisés on voyait à la base de la paire médiane de crochets deux longues taches obscures qui se déplaçaient lors des mouvements. L'appareil piriforme ne subit pas de changements. La durée de la vie des embryons dans ces cultures ne peut malheureusement pas être établie car après 4 mois 1/2 le matériel a fait défaut. On peut pourtant admettre qu'elle dépasse notablement cette durée.

Les cultures à la température extérieure ont été pendant deux semaines gelées pendant la nuit et dégelées pendant le jour. Quatre semaines après le début de l'expérience, les embryons avaient le même aspect que dans les cultures à la température de la chambre. Pourtant, après quelques jours, j'ai déjà rencontré quelques embryons qui n'avaient plus de motilité et qui présentaient des vacuoles grossièrement délimitées. Mais dans la suite, il n'y avait qu'un petit nombre d'embryons qui présentaient ces symptômes de dégénérescence. C'est à la température extérieure que les embryons ont présenté la plus longue durée de survie, soit 10 mois et demi.

Dans les cultures à 30°, les mouvements des embryons se manifestent, comme dans les autres cultures, au bout de 4 semaines, mais ils cessent trois semaines plus tard. En même temps commence à apparaître la structure en grappe décrite plus haut chez *C. ctenoides*. Dix jours plus tard, on trouve les premiers embryons sortis de l'appareil piriforme et libres dans l'œuf. Ces embryons libres sont toujours opaques, généralement vacuolisés et subissent bientôt une dégénérescence complète. Pour confirmer l'influence de la chaleur, j'ai prélevé, le 11 juillet, dans une culture à 15°, une certaine quantité d'œufs avec embryons mobiles à la pression et je les ai placés dans deux verres de montre avec de l'eau de conduite. Un des verres de montre a été mis à 45-50° et l'autre à 30° ; les embryons ont été examinés tous les jours. Les embryons soumis à la plus haute température ont perdu leur motilité en 3 jours, les autres en 26 jours ; au bout de ce temps, ils étaient soit vacuolisés, soit complètement dégénérés.

Si les œufs étaient desséchés au commencement de l'expérience, les embryons ne manifestaient pas de motilité lorsqu'on les portait ensuite dans l'eau ou dans la solution physiologique. Au bout d'un mois et demi, un certain nombre d'œufs étaient déjà détruits. Dans

quelques-uns, on ne pouvait reconnaître ni embryon ni appareil piriforme ; pourtant, la plupart avaient encore un appareil bien conservé avec des embryons en apparence intacts. La dégénérescence se produit alors comme chez *C. ctenoides*, mais notablement plus lentement. Même après un an de dessiccation, on voyait encore dans ces œufs de nombreux embryons d'aspect normal. Pour voir comment se comportent les œufs qui ont été mûris en chambre humide à la température de la chambre et dont les embryons sont mobiles à la pression, j'ai pris le 15 juillet, dans chaque chambre humide, une certaine quantité d'œufs et je les ai mis à sécher sur du verre. Après 38 jours de dessiccation, les embryons n'étaient plus mobiles à la pression et la plupart étaient dégénérés.

Enfin, une certaine quantité d'œufs, mûris de la même façon, ont été soumis à diverses actions chimiques. Un échantillon d'œufs avec embryons mobiles était prélevé dans la chambre humide et était traité dans un verre de montre, pendant un temps déterminé, par une solution de concentration connue. On déterminait ainsi la plus faible concentration encore active en 5 minutes. Les œufs étaient ensuite lavés à l'eau et éprouvés par pression sous une lamelle pour voir si les embryons étaient encore mobiles. Il a été ainsi démontré, par des essais répétés, que l'action d'une solution d'acide chlorhydrique à 0,5 p. 100 et même déjà à 0,1 p. 100 tuait les embryons en 5 minutes dans les œufs intacts. Cette donnée, qui concorde entièrement avec les observations de Ssinitzin (1932) sur le peu de résistance des œufs de *Moniezia expansa* à l'action du suc gastrique et aussi avec les essais négatifs, décrits plus loin, d'infection du lapin avec *C. ctenoides*, montrent qu'il faut complètement rejeter l'hypothèse d'un développement direct des anoplocéphales par infection de l'hôte définitif, c'est-à-dire de la mère, avec les œufs absorbés par la bouche, comme l'admet Konsuloff. La coque de l'œuf se montre très résistante, surtout vis-à-vis de l'alcool, qui agit comme fortement déshydratant. Après une heure de séjour dans l'alcool absolu, les embryons sont morts. Les gouttelettes d'huile qui se trouvent dans les membranes de la coque jouent, en première ligne, un rôle protecteur. Si on traite les œufs pendant 5 minutes par l'éther éthylique, les embryons meurent par suite de la dissolution de l'huile. Les liquides conservateurs ou désinfectants suivants ont une action mortelle en 5 minutes : formol à 0,1 p. 100, solution aqueuse de sublimé à 0,01 p. 100, acide phénique à 5 p. 100, lysol à 5 p. 100.

3. *Moniezia benedeni*

Les œufs sont généralement quadrangulaires et souvent de forme quadratique ; leur diamètre moyen, mesuré sur 100 œufs, est de $70\ \mu$ ($62\ \mu, 5-96\ \mu$). La coque a une épaisseur d'environ $10\ \mu$. L'appareil piriforme a une longueur totale de $55-70\ \mu$; le bulbe a un diamètre de $31-40\ \mu$. Les cornes, relativement grêles et qui ne naissent pas l'une à côté de l'autre, comme chez les deux espèces précédentes, mais dont les bases sont séparées par un intervalle de $8-10\ \mu$, ont une longueur de $21-25\ \mu$. Elles se terminent dans un capuchon en forme de cornet, ayant environ $10-15\ \mu$ de hauteur

FIG. 6. — Œuf de *Moniezia benedeni*.

et entouré d'un lacs de filaments paraissant sortir du bord latéral supérieur du capuchon (fig. 6). L'embryon est enfermé dans une gaine embryonnaire spéciale, ovale, qui présente à un pôle une petite dilatation en forme de bourgeon. Cet embryon mesure $18-20 \times 22-27\ \mu$; ses six crochets sont longs de $6-7\ \mu$. J'ai observé une fois un embryon normal à 7 crochets. En outre, il y a, dans le bulbe de l'appareil piriforme, une petite formation plasmatique reliée à l'embryon et qui, d'après Ssinitzin, doit servir à sa nutrition.

J'ai commencé mes cultures le 28 décembre 1932 en partant d'un exemplaire qui avait été récolté à l'abattoir et conservé déjà depuis quelques jours dans l'eau à la température de la chambre. Au bout de 14 jours, on voyait, dans les cultures à 16°C . (et aussi plus tard exclusivement dans ces cultures), des embryons mobiles

à la pression. Les cornes de l'appareil piriforme étaient encore droites dans tous les œufs. Au bout de 16 autres jours, les cornes de quelques appareils étaient tordues de 90° . Cette torsion s'accroît dans la suite et peut atteindre 360° (fig. 7). Pourtant souvent, elle ne se produit pas, même au bout de 3 mois. Il n'a pas été rare d'observer aussi que les extrémités des cornes se séparent et que les cornes se terminent en se croisant librement dans le capuchon. Ce dernier peut présenter des irrégularités. Je ne l'ai jamais vu se coller à la coque de l'œuf, comme l'a décrit Ssinitzin.

Ssinitzin dit aussi que les appareils piriformes de *Moniezia expansa*, expulsés par pression de la coque de l'œuf, se dissolvent en moins d'une demi-heure dans la salive et dans le mucus du nez

FIG. 7. — *Moniezia benedeni*. — Torsion des cornes de l'appareil piriforme.

et de la trachée. C'est sur ce phénomène que Ssinitzin bâtit son hypothèse de l'infection directe par l'appareil respiratoire. J'ai pu observer aussi, chez des œufs de *M. benedeni* qui étaient restés 6 semaines en chambre humide à la température de la chambre et dont les appareils avaient été extraits par pression, la dissolution de ces derniers au bout d'une demi-heure à une heure. Cette dissolution ne doit toutefois pas être attribuée particulièrement à la salive ou au mucus nasal. J'ai pu la constater aussi en portant les appareils dans la solution physiologique ou dans l'eau ordinaire ou même dans l'eau distillée. La dissolution s'observe aussi bien sous lamelle (donc avec une légère pression) qu'en goutte pendante. Elle a lieu, que l'embryon soit vivant et mobile à la pression ou non. Elle est sans influence sur la motilité de l'embryon. Après dissolution de l'appareil, l'embryon est encore mobile dans une goutte pendante d'eau de conduite ordinaire pendant 4 heures $1/2$, sans pourtant se déplacer activement. Au

bout de 3 mois, dans les cultures à la température de la chambre, les appareils étaient dissous dans la plupart des œufs, les embryons étaient libres et présentaient des signes manifestes de décomposition. Il est remarquable que les appareils renfermant des embryons mobiles et sortis de l'œuf à ce moment ne se dissolvent pas. Selon toute vraisemblance, la dissolution ne se produit qu'à un certain moment. Dans les cultures à 16°, les embryons avaient une durée de survie de 4 mois.

Les cultures à la température extérieure ont été, jusqu'à la fin de janvier, soit pendant un mois, congelées chaque nuit et dégelées pendant le jour. Les œufs n'ont pas résisté au froid. Les embryons n'étaient pas mobiles à la pression et présentaient bientôt des signes visibles de décomposition. Les appareils piriformes restaient toujours bien conservés et on pouvait voir fréquemment une torsion des cornes.

Comme pour *C. ctenoides*, la température de 30° produisait chez *M. benedeni*, une destruction rapide des embryons. Ces derniers étaient déjà opaques et granuleux au bout de 14 jours. L'appareil piriforme se déforme. Au bout de 5 semaines, les cornes sont souvent recourbées. Il y a souvent aussi torsion ou entrecroisement des cornes. Après 10 autres jours, la plupart des embryons sont morts. Comme pour *A. magna*, j'ai répété les expériences de température avec des œufs qui avaient été mûris en chambre humide à la température de la chambre et dont les embryons étaient mobiles à la pression. Au bout de 5 jours, à 30°, une partie des embryons présentait des taches claires et une partie était déjà en décomposition. Au bout de 23 jours, tous les embryons étaient morts. Dans une expérience avec des œufs mûrs, placés à 45-50° dans un verre de montre avec de l'eau de conduite, aucun embryon n'était vivant au bout de 2 jours.

J'ai fait, avec la dessiccation, les mêmes expériences pour *M. benedeni* que pour *C. ctenoides* et *A. magna*. Le résultat a été le même ; les œufs séchés sur le verre à la température de la chambre cessent de se développer et meurent peu à peu. La coque de l'œuf devient cassante. L'appareil piriforme se déforme souvent et les embryons ne présentent jamais de mouvements des crochets, même si on transporte d'abord les œufs dans de l'eau ou de la solution physiologique. Si on dessèche sur du verre des œufs mûris en chambre humide, ils meurent au bout du 17^e jour de dessiccation.

Les œufs mûrs de cette espèce se montrent, en général, plus résistants aux agents chimiques que ceux d'*A. magna*. L'acide

chlorhydrique à 0,05 p. 100 ne tue pas les embryons dans les œufs en une 1/2 heure, même à 37°. Un séjour d'une heure dans l'alcool absolu ou l'éther éthylique ne les tue pas non plus. Par contre, les liquides suivants ont une action mortelle en 5 minutes : formol à 1 p. 100, solution aqueuse de sublimé à 0,05 p. 100, acide phénique à 1 p. 100 et lysol à 2 p. 100.

Expériences d'infection

Trois lapins domestiques adultes ont servi à ces expériences. On s'était d'abord assuré, par l'examen des déjections, qu'ils n'étaient porteurs d'aucun cestode. L'infection a eu lieu le 23 mars 1933 avec des œufs de *Cittotænia ctenoides* mûris à peu près pendant deux mois en chambre humide ou dans l'eau et dont les embryons étaient mobiles à la pression. Les œufs ont été administrés par la bouche, et, pour vérifier l'hypothèse de Ssinitzin, des appareils piriformes, extraits des œufs, par pression et pourvus d'embryons, ont été injectés dans les narines. Ces inoculations ont été répétées chaque semaine jusqu'au 27 juin, soit 17 fois avec, chaque fois, 500 à 2.000 œufs. Les déjections des animaux ont été examinées chaque semaine. Le 7 juin, une des lapines eut une portée de 7 petits qui moururent au bout de quelques jours. Leur autopsie, malgré un examen minutieux du tube digestif, ne montra aucune trace de cestode à aucun stade, comme on aurait pu s'y attendre d'après l'hypothèse de Konsuloff (infection par le lait maternel). Le lait de cette lapine a été, dans la suite (et dès l'inoculation), examiné souvent avec le plus grand soin, sans qu'on ait pu y déceler aucune formation rappelant les stades de *Moniezia* que Konsuloff a décrits dans le lait des brebis. Les lapins ont été tués les 1, 2 et 4 juillet, sans qu'on puisse déceler aucun stade de *C. ctenoides* dans le tube digestif ou dans les tétines. De ces expériences et de l'action de l'acide chlorhydrique sur *A. magna*, on peut conclure que le développement des anoplocéphalidés ne se produit pas sans hôte intermédiaire.

La recherche de ces hôtes, en particulier parmi les mollusques et les coléoptères coprophages, est restée jusqu'ici à peu près sans résultat. On peut attribuer cet échec, en partie, à ce qu'on a employé, pour les expériences, du matériel frais, non mûri en chambre humide. D'autre part, il n'est pas impossible qu'on ne reconnaisse pas les premiers stades des anoplocéphalidés parce qu'on croit qu'ils sont inermes. L'observation faite par Curtice (1888) sur un lapin, où il a rencontré de nombreux stades jeunes

de *Cittotænia* pourvus d'un rostre et d'une couronne de crochets, montre que les stades développés chez l'hôte intermédiaire peuvent être armés. Enfin, il est encore possible que les coléoptères ne s'infectent pas à l'état adulte, mais seulement à l'état larvaire. Il faudra tenir compte de tous ces faits dans les recherches sur le cycle évolutif des anoplocéphalidés, recherches auxquelles ce travail apporte une petite contribution.

RÉSUMÉ

Mes recherches sur les œufs provenant d'animaux mûrs de *Cittotænia ctenoides*, *Anoplocephala magna* et *Moniezia benedeni*, au point de vue de leur durée de survie, de leur développement et de leur résistance aux agents physiques et chimiques, ont donné les résultats suivants :

1. La plus longue durée de survie observée atteint, chez *C. ctenoides*, presque 6 mois, chez *A. magna*, 10 mois 1/2 et chez *M. benedeni*, 4 mois.

2. Le développement observé se réduit à ce qu'au bout d'un certain temps (9 jours pour *C. ctenoides*, 4 semaines pour *A. magna* et 2 semaines pour *M. benedeni*) les embryons deviennent mobiles à la pression. La torsion des cornes de l'appareil piriforme a été fréquente, mais non régulière chez *C. ctenoides* et *M. benedeni*.

3. L'humidité est absolument nécessaire à la vie et au développement des embryons. A sec, les œufs ne mûrissent pas. Des œufs déjà mûrs d'*A. magna* résistent à la dessiccation pendant 38 jours ; ceux de *M. benedeni* ne résistent que 17 jours.

4. La température de 30° amène la dégénérescence des œufs : tous les embryons se décomposent rapidement et ceux de *C. ctenoides* et de *M. benedeni* ne sont jamais mobiles. Des œufs d'*A. magna*, mûris à la température de la chambre, meurent à 30° en 26 jours (à 45-50° en 3 jours), ceux de *M. benedeni* en 23 jours (en 1 jour à 45-50°).

5. Le gel est à peu près sans influence sur les œufs des cultures humides de *C. ctenoides* et de *A. magna* ; au contraire, il tue les embryons de *M. benedeni*.

6. L'acide chlorhydrique à 0,5 p. 100 tue en 5 minutes les embryons dans les œufs d'*A. magna*, mais non ceux de *M. benedeni*, même après 1/2 heure à 37°. Les œufs d'*A. magna* sont tués : en 1 heure par l'alcool absolu ; en 5 minutes par : l'éther éthylique, le formol à 0,1 p. 100, la solution aqueuse de sublimé à

0,01 p. 100, l'acide phénique à 5 p. 100, le lysol à 5 p. 100. *M. benedeni* résiste plus d'une heure à l'alcool absolu et à l'éther éthylique, mais il est tué en 5 minutes par le formol à 1 p. 100, la solution aqueuse de sublimé à 0,05 p. 100, l'acide phénique à 1 p. 100 et le lysol à 2 p. 100.

7. Des expériences entreprises sur 3 lapins avec des œufs mûrs de *C. ctenoides*, pour vérifier les hypothèses de Konsuloff et de Ssinitzin, ont donné un résultat négatif.

BIBLIOGRAPHIE

- GURTICE (C.). — First phases of the development of *Tænia pectinata*. *Science*, XI, 1888, analysé dans : *Rec. med. vét.*, (7), V, p. 677-678.
- The animal parasites of sheep. *U. S. Dept. agr., Bur. anim. ind., Washington*, 1890.
- FLATTELY (F. W.). — Considerations on the life-history of tapeworms of the genus *Moniezia*. *Parasitology*, XIV, 1922, p. 268-281.
- KONSULOFF (S.). — Recherches sur l'évolution des cestodes de la famille des *Anoplocephalidæ*. *Ann. parasit.*, VII, 1929, p. 477-482.
- MÉGNIN (J. P.). — Sur la reproduction directe des ténias. *C. R. Acad. Sc., Paris*, XCVI, 1883, p. 1378-1379.
- MONNIG (H. O.). — Investigations into the life-history of the tapeworm *Moniezia expansa*. 15th ann. *Rep. Dir. vet. serv., Onderstepoort*, I, sect. 4, 1929, p. 317-327.
- SSINITZIN (D. F.). — A glimpse into the life-history of the tapeworm of sheep, *Moniezia expansa*. *Journ. of parasit.*, XVII, 1931, p. 223-227.
- Complementary note to my observations on the life history of *Moniezia expansa*. — *Journ. of parasit.*, XIX, 1932, p. 163.
- STROH (G.). — Ein Beitrag zur örtlichen Verbreitung und Entwicklungsgeschichte der Pferdebandwürmer. — *Zschr. f. Infektionskrankheiten*, XXIV, 1923, p. 105-124, 173-193.

*Institut de Zoologie et de Parasitologie
de la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Varsovie.*