L'INFESTATION DE *LYMNAEA GLABRA* MULLER PAR *FASCIOLA HEPATICA* L.

II — Étude comparative des lésions présentées par la gonade et la glande de l'albumine chez de jeunes mollusques¹

D. BOUIX-BUSSON*/**, D. RONDELAUD*/***, D. BARTHE*

RÉSUMÉ. De jeunes *L. glabra* ont été soumises dès leur naissance à une infestation monomiracidienne individuelle. Elles ont été élevées par la suite à la température de 23° C pendant 49 jours et sacrifiées régulièrement toutes les semaines pour études histologiques.

Chez les limnées à infestation évolutive, la gonade reste atrophique et se nécrose à partir du 21^e jour post-exposition ; il n'y a pas de reconstitution épithéliale. La glande de l'albumine par contre présente de la nécrose à partir du 21^e jour, une reconstitution épithéliale progressive à partir du 42^e jour.

Chez les mollusques à infestation abortive, la gonade et la glande de l'albumine peuvent avoir une structure normale, ou bien présenter une nécrose cellulaire suivie ou non par une reconstitution avec hyperplasie. Cette reconstitution épithéliale débute alors au 28^e jour post-exposition.

La signification de ces résultats est discutée.

The infection of *Lymnaea glabra* Müller by *Fasciola hepatica* L. II. Comparison of the pathology produced in the gonad and in the albumen gland of young snails

SUMMARY. Very young *L. glabra* were individually exposed to a single miracidium of *F. hepatica*. They were bred at 23° C during 49 days after exposure and samples were killed every week for histological studies.

In snails with living parthenitae, the gonad was atrophic and showed a cell necrosis since day 21 postexposure ; no epithelial reconstitution was noted. The albumen gland showed a cell necrosis since day 21 ; a progressive epithelial reconstitution started on day 42 postexposure.

In snails with abortive infections, these organs showed, either a normal structure, or a cell necrosis followed or not by reconstitution with epithelial hyperplasia, which started on day 28 post-exposure.

The significance of these results is discussed.

1. Ces résultats ont été présentés dans le cadre d'une thèse de Doctorat de Spécialité en Écologie (Bouix-Busson, 1983).

* Laboratoire d'Histologie, Faculté de Médecine et de Pharmacie, 2 rue du Docteur Raymond-Marcland, F 87025 Limoges Cedex.

** Laboratoire d'Écologie et de Biologie Générales, U.E.R. des Sciences Exactes et Naturelles, 123 avenue Albert-Thomas, F 87060 Limoges Cedex.

*** Laboratoire de Biologie Expérimentale, Équipe de Malacologie Appliquée, U.E.R. des Sciences Exactes et Naturelles, 123 avenue Albert-Thomas, F 87060 Limoges Cedex.

Accepté le 11 octobre 1984.

Introduction

L'emploi des techniques histologiques permet de reconnaître trois catégories de limnées parmi les survivants après une infestation fasciolienne : (1) les limnées à infestation évolutive avec des parthenitae en vie (2) les mollusques à infestation abortive et (3) les individus non infestés. Ces catégories s'observent chez des *L. truncatula* infestées au stade adulte (Rondelaud et Barthe, 1981) et chez des *L. glabra* infestées juste après leur naissance (Bouix-Busson et coll., 1984).

Les *L. glabra* à infestation abortive présentent des lésions tissulaires au niveau de leurs organes internes comme celles des limnées à infestation évolutive, mais le développement de ces lésions est variable. C'est ainsi que la glande digestive et le rein de ces mollusques peuvent conserver une structure normale, ou au contraire présenter une nécrose des cellules épithéliales suivie ou non par une reconstitution (Bouix-Busson et coll., 1985) ; si cette dernière existe, elle est plus précoce que chez les individus avec une infestation évolutive.

Ce travail a pour but d'analyser l'évolution des lésions tissulaires au niveau de deux autres organes chez les mêmes *L. glabra* : la gonade et la glande de l'albumine.

Matériel et méthodes

Le matériel animal et la méthodologie utilisée ont déjà été précisés dans une note antérieure (Bouix-Busson et coll., 1985).

1 - Protocole expérimental

2 550 *L. glabra* ont été prélevées juste après leur naissance dans un élevage de laboratoire et exposées aux miracidiums de *F. hepatica* pendant 4 heures à raison d'un parasite par limnée. Ces jeunes ont par la suite été élevés par groupes de 80 sur des cuvettes de 0,12 m² de surface chacune avec un sédiment calcaro-marneux immergé. Ces cuvettes sont placées dans une salle climatisée avec une température de 23° C, un éclairage artificiel de 12 heures diurnes et une oxygénation de l'eau assurée en permanence par des bulleurs.

Des prélèvements de 200 mollusques chacun ont été réalisés au hasard parmi les survivants. Le sacrifice de ces individus s'est déroulé aux dates suivantes : 4, 7, 14, 21, 28, 35, 42 et 49 jours après l'exposition. Les animaux destinés au sacrifice sont plongés directement dans du Bouin aqueux et leur coquille détruite aussitôt sous loupe binoculaire ; ils sont ensuite débités en coupes sériées de 5 µm d'épaisseur et colorés par l'hématoxyline de Harris — trichrome de Gabe modifié.

Des témoins ont également été sacrifiés à raison de 20 individus pour chacune des dates précitées. Un neuvième groupe de témoins a été sacrifié au départ de l'expérimentation (jour J).

2 - Les paramètres utilisés

Dans le cas de la glande hermaphrodite, nous avons considéré : (1) le nombre d'acini constituant la gonade et (2) le diamètre de l'acinus le plus développé.

La glande de l'albumine a fait l'objet de mesures portant (1) sur le diamètre de l'organe en entier, (2) sur la hauteur de l'épithélium glandulaire grâce à 20 mesures au moins pour chaque glande et (3) sur le nombre de cellules présentes sur une longueur d'épithélium de 0,1 mm (20 mesures par glande).

Les diverses valeurs obtenues pour chaque glande ont été ramenées à une moyenne.

Résultats

Les prélèvements réalisés parmi les survivants ont montré en moyenne la présence de 16,7 limnées à infestation évolutive, de 123 mollusques à infestation abortive et de 60,3 individus non infestés, ceci pour un prélèvement de 200 survivants (résultats non représentés).

1 - La gonade

Nous avons indiqué sur la *figure 1* l'évolution des deux paramètres pour la gonade des trois catégories de limnées et pour celle des témoins.

A — Les témoins.

Jusqu'au 14^e jour d'expérimentation, la glande ne comprend qu'un seul sac sans diverticules (*fig. 1 A*). Le diamètre de ce sac croît lentement au cours de cette phase : de 23,1 μ m à 44 μ m (*fig. 1 B*). La glande ne contient que des cellules souches (*planche I, 1*).

Le nombre moyen des acini gonadiques augmente entre le 14^e et le 25^e jour de vie (de 1 à 15,6 acini) et reste par la suite constant jusqu'au 49^e jour (*fig. 1 A*). Le diamètre de l'acinus le plus développé croît régulièrement au cours de cette période : de 44 μ m au 14^e jour de vie à 106,2 μ m au 49^e jour (*fig. 1 B*).

A l'intérieur de la glande, tous les éléments de la lignée germinale se différencient (*tableau I*). Les spermatogonies s'observent à partir du 21^e jour, les ovogonies et les spermatocytes à partir du 28^e jour, les ovocytes et les spermatozoïdes à partir du 35^e jour d'expérimentation. A partir de cette date, la gonade contient tous les éléments de la lignée germinale où prédominent les spermatozoïdes.

B — Les limnées non infestées.

L'évolution des paramètres est identique à celle des témoins. Au 49^e jour d'expérimentation, la gonade présente 15,5 acini en moyenne (*fig. 1 A*) avec un diamètre moyen de 104,9 μ m pour l'acinus le plus grand (*fig. 1 B*).

TABLEAU I. — Le développement de la gonade chez les limnées témoins.

Caractéristiques	Intervalle de temps entre le début de l'expérience et le sacrifice (en jours)								
	0	4	7	14	21	28	35	42	49
Nombre d'acini (valeur moyenne)	1,0	1,0	1,0	1,0	3,8	7,0	15,6	15,5	15,6
Diamètre moyen des acini	23,1	31,4	43,3	44,0	53,2	62,3	88,0	94,3	106,2
(limites)	(22,3- 30,2)	(27- 56)	(27- 88)	(33- 55)	(43- 82)	(38- 88)	(77- 99)	(81- 132)	(90- 141)
Cellules souches	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Spermatogonies					+	+	+	+	+
Ovogonies						+	+	+	+
Spermatocytes						+	+	+	+
Ovocytes							+	+	+
Spermatozoïdes							+	+	+

C — *Les limnées à infestation évolutive.*

Chez ces mollusques, la gonade ne comprend qu'un seul sac durant toute l'expérimentation (*fig. 1 A*).

Le diamètre de ce sac (*fig. 1 B*) reste constant entre le jour J et le 14^e jour de vie (de 21,3 μ m à 24,3 μ m), s'accroît jusqu'au 21^e jour à 36,4 μ m en moyenne et décroît par la suite jusqu'à la valeur moyenne de 30,1 μ m au 49^e jour.

Ce sac ne contient que des cellules souches et des spermatogonies. Ces cellules sont fréquemment dissociées à partir du 21^e jour post-exposition et se nécrosent progressivement. A partir du 28^e jour de vie, la glande présente des espaces optiquement vides parmi les éléments germinaux restants. La gonade s'atrophie à partir du 35^e jour post-exposition : elle ne contient plus d'éléments germinaux et présente une membrane basale assez épaissie avec de nombreux « fibroblastes » à l'intérieur (*planche I, 2*).

Nous n'avons jamais observé de parasites à l'intérieur de la gonade de ces *L. glabra*.

D — *Les limnées à infestation abortive.*

La gonade de ces mollusques peut avoir une structure normale et les autres organes internes des lésions d'intensité variable. Le nombre d'individus avec cet aspect de la gonade diminue cependant au cours de l'expérimentation : de 100 % au 4^e jour à 17 % environ au 49^e jour (résultats non représentés).

Chez les autres limnées, la gonade présente des lésions tissulaires. Seules leurs valeurs moyennes sont représentées sur la *figure 1*.

Du jour J au 14^e jour d'expérimentation, la glande hermaphrodite ne comprend

FIG. 1. — La gonade de *L. glabra* : (a) Le nombre d'acini constituant la gonade (A) ; (b) Le diamètre maximal de ces acini (B). Seules les valeurs moyennes sont indiquées.

Limnées à infestation abortive (IA) ou évolutive (IE). Individus non infestés (NI) et témoins (T). Les chiffres 1 et 2 correspondent aux deux modes d'évolution que présente la gonade des limnées à infestation abortive.

qu'un seul sac (*fig. 1 A*) avec un diamètre augmentant lentement de 23,1 μm à 44,1 μm respectivement (*fig. 1 B*). On n'observe que des cellules souches.

A partir du 21^e jour post-exposition, la gonade présente l'un des deux aspects structuraux suivants :

1) La gonade présente une évolution identique à celle décrite pour les limnées à infestation évolutive avec un sac unique de diamètre moyen compris entre 35,2 μm et 41,5 μm (*fig. 1 B, courbe 1*) où les éléments germinaux se nécrosent progressivement. Cet aspect touche un nombre croissant d'individus : 5 % au 21^e jour, 43 % au 28^e jour et plus de 60 % après le 35^e jour (résultats non représentés).

2) La gonade des autres mollusques se développe comme celle des témoins. Cependant le nombre d'acini est plus faible (12 contre 15,6) et leur diamètre plus faible (73,2 μm contre 106,2 μm) au 49^e jour de vie (*fig. 1 A et 1 B, courbes 2*). Le contenu de la glande rappelle celui des gonades témoins avec des spermatozoïdes nombreux.

Le nombre de gonades avec ce deuxième aspect augmente du 28^e au 49^e jour d'expérimentation. Il est de 1,4 % au 28^e jour, de 4 % environ au 35^e jour, de 5,5 % au 42^e jour et de 20,4 % au 49^e jour (résultats non représentés).

2 - La glande de l'albumine

La glande de l'albumine est une glande accessoire appendue à l'oviducte. Son point d'abouchement se situe juste après le canal hermaphrodite.

Nous avons indiqué sur la *figure 2* le diamètre moyen de l'organe (*fig. 2 A*) et la hauteur de l'épithélium glandulaire (*fig. 2 B*).

A — Les témoins.

Chez ces mollusques, le diamètre des glandes augmente peu entre le jour J et le 14^e jour post-exposition : il est de 14,1 μm au jour J et de 21,8 μm au 14^e jour. Le diamètre croît ensuite rapidement pour atteindre la valeur moyenne de 184,4 μm au 49^e jour de vie (*fig. 2 A*).

L'épithélium glandulaire comprend en moyenne 9,6 cellules pour une longueur de 0,1 mm avec des valeurs limites de 7 à 12 cellules (résultats non représentés).

La hauteur des cellules épithéliales (*fig. 2 B*) montre une croissance régulière en passant de 8,5 μm au début de l'expérience à 15,8 μm au 49^e jour.

A partir du 35^e jour de vie, les cellules renferment un produit de sécrétion dans leur partie apicale. Ce dernier est également présent en quantité variable dans la lumière des acini glandulaires (*planche I, 3*).

Légende de la Planche I

N^o 1 : Vue générale de la gonade chez une limnée témoin au 14^e jour de vie ($\times 280$).

N^o 2 : Gonade atrophique chez une limnée à infestation évolutive au 35^e jour post-exposition. Noter l'épaississement de la membrane basale (flèche) ($\times 90$).

N^o 3 : Vue générale de la glande de l'albumine chez une limnée témoin au 49^e jour de vie ($\times 90$).

N^o 4 : Glande de l'albumine nécrosée et atrophique chez une limnée à infestation évolutive au 42^e jour post-exposition ($\times 435$).

PLANCHE I

B — Les limnées non infestées.

Les valeurs moyennes des paramètres sont identiques à celles des témoins. On ne note pas de lésions cellulaires au niveau de la glande.

C — Les limnées à infestation évolutive.

Le diamètre moyen de leurs glandes (*fig. 2 A*) s'accroît très faiblement au cours de l'expérimentation : de 14,1 μm au jour J à 32,6 μm en moyenne au 49^e jour.

On remarque l'existence de deux phases dans l'évolution des cellules épithéliales :

1) Du jour J au 35^e jour post-exposition, le nombre de cellules épithéliales est identique à celui des témoins (9,4 cellules en moyenne sur 0,1 mm de longueur d'épithélium). Leur hauteur reste constante durant cette phase en oscillant entre 8,5 et 8,9 μm (*fig. 2 B*). Les cellules ne renferment pas de produit de sécrétion et la glande paraît atrophique (*planche I, 4*). A partir du 21^e jour d'expérimentation, la glande va présenter souvent des cellules en nécrose : celle-ci se développe au cours de l'expérience si bien que 11 glandes (sur 18) ont toutes leurs cellules nécrosées au 35^e jour post-exposition.

2) A partir du 42^e jour de vie, la glande évolue selon l'un des deux modes suivants :

- *Premier mode* : les cellules épithéliales sont nécrosées. Cette nécrose s'accompagne d'un aplatissement de l'épithélium, la hauteur de ce dernier passant de 8,9 μm au 35^e jour post-exposition à 7,4 μm en moyenne au 42^e jour (*fig. 2 B, courbe 1*). Cet aspect touche 54 % des limnées au 42^e jour et 33 % au 49^e jour (résultats non représentés).

- *Second mode* : l'épithélium est en reconstitution. On note la présence d'une hyperplasie cellulaire avec un nombre moyen de cellules égal à 18,3 unités au 42^e jour (résultats non représentés). Au 49^e jour d'expérimentation, la hauteur moyenne des cellules est de 14,6 μm (*fig. 2 B, courbe 2*). A cette date, les cellules deviennent actives avec présence de produit de sécrétion. Aux 42^e et 49^e jours d'expérimentation, cette hyperplasie touche en fait 45 % et 66 % des mollusques respectivement.

D — Les limnées à infestation abortive.

La glande de certains mollusques a un aspect normal au cours de l'expérience. Le nombre en diminue au cours de l'expérimentation : de 100 % au 4^e jour à 13,6 % au 49^e jour post-exposition (résultats non représentés).

Les glandes des autres mollusques présentent des altérations. La *figure 2* montre l'évolution des valeurs des deux paramètres pour ces glandes.

Chez ces mollusques, le diamètre moyen de la glande passe de 14,1 μm pour le jour J à 22 μm pour le 21^e jour post-exposition. Le diamètre croît ensuite rapidement pour atteindre la valeur de 99,1 μm au 49^e jour d'expérimentation (*fig. 2 A*).

La hauteur moyenne de l'épithélium glandulaire (*fig. 2 B*) est constante entre le jour J et le 21^e jour post-exposition (de 8,5 à 8,9 μm respectivement). Le nombre moyen de cellules épithéliales — pour une longueur de 0,1 mm — est de 9,6 unités durant cette période (résultats non représentés).

FIG. 2. — La glande de l'albumine de *L. glabra* : (a) Le diamètre de la glande (A) ; (b) La hauteur de l'épithélium glandulaire (B). Seules les valeurs moyennes sont indiquées.

Limnées à infestation abortive (IA) ou évolutive (IE). Individus non infestés (NI) et témoins (T). Les chiffres 1 et 2 correspondent aux deux modes d'évolution que présente la glande des limnées infestées.

A partir du 21^e jour post-exposition, la glande évolue selon l'un des deux modes suivants :

- *Premier mode* : les cellules épithéliales se nécrosent. Ceci entraîne une diminution de leur hauteur moyenne (*fig. 2 B, courbe 2*). Le nombre des cellules reste cependant constant.

Ce processus touche 56 à 65 % des mollusques entre le 28^e et le 49^e jour post-exposition (résultats non représentés).

- *Second mode* : les cellules épithéliales sont hyperplasiées. Leur nombre est en effet de 18,3 cellules (pour 0,1 mm de longueur d'épithélium) après le 28^e jour d'expérience (contre 9,6 unités au 21^e jour : résultats non représentés). Leur hauteur croît rapidement pour être de 15,1 μ m au 49^e jour (*fig. 2 B, courbe 2*).

Le nombre des individus avec des glandes en reconstitution augmente jusqu'à la fin de l'expérience : de 17 à 24 % environ (résultats non représentés).

Discussion

La gonade et la glande de l'albumine de *L. glabra* montrent le développement de lésions chez les individus infestés par *F. hepatica*. Ces lésions varient selon la nature de l'infestation :

— Chez les limnées à infestation évolutive, la gonade reste immature et se nécrose à partir du 21^e jour post-exposition ; il n'y a pas de reconstitution épithéliale. La glande de l'albumine par contre présente de la nécrose à partir du 21^e jour, puis éventuellement une reconstitution progressive à partir du 42^e jour.

— Chez les mollusques à infestation abortive, l'une ou l'autre des deux glandes ou les deux ensemble peuvent avoir une structure normale, malgré l'existence de lésions sur les autres organes internes. Les autres glandes présentent une nécrose cellulaire suivie ou non par une reconstitution avec hyperplasie épithéliale. Cette reconstitution débute alors au 28^e jour post-exposition.

La comparaison de ces résultats ne peut se faire qu'avec les données parues chez d'autres espèces de limnées hôtes de *F. hepatica* comme *L. columella* (Barber, 1962) et *L. truncatula* (Rondelaud et Barthe, 1980).

Nos résultats confirment les observations antérieures sur la pathologie de la glande de l'albumine pour les *L. truncatula* à infestation évolutive (Rondelaud et Barthe, 1980). Seules diffèrent les dates d'apparition de la reconstitution épithéliale : au 42^e jour chez *L. glabra*, au 49^e jour chez *L. truncatula*. Cette légère différence s'explique en partie par la température d'élevage des mollusques infestés, mais on ne peut négliger les facteurs liés à l'espèce de l'hôte et à la glande en cause.

Chez *L. glabra*, la gonade entre en dégénérescence à partir du 21^e jour post-exposition et ne présente pas de reconstitution épithéliale chez les mollusques avec des parthenitae en vie. Ces résultats contrastent avec ceux que les auteurs précités

FIG. 3. — L'évolution de la pathologie tissulaire (schématisée) chez les limnées à infestation évolutive (A) et abortive (B). La flèche indique la date où les premières cercaires sont indépendantes dans le corps du mollusque.

Abbreviations. GA = glande de l'albumine. GD = glande digestive. GH = glande hermaphrodite. N = aspect normal de l'organe. Ne = nécrose cellulaire. R = rein. Rh = organe en reconstitution avec hyperplasie cellulaire.

ont notés chez les *L. truncatula* à infestation évolutive, puisque deux modes d'évolution ont été constatés chez ces mollusques :

- 1) une atrophie progressive de la gonade avec absence de reconstitution lorsqu'il y a des parthenitae intra-gonadiques ;
- 2) une nécrose uni- ou plurifocale suivie par une reconstitution épithéliale avec ou non reprise de la gamétogenèse en l'absence de parthenitae, la nécrose débutant au 21^e jour et la reconstitution au 49^e jour.

Il existe donc une discordance sur l'évolution de la gonade entre les jeunes *L. glabra* infestées et les *L. truncatula* adultes. Cette différence peut s'expliquer par l'âge du mollusque lors de l'exposition miracidienne, puisque des *L. truncatula* infestées juste après leur naissance voient leur gonade entrer en dégénérescence sans reconstitution épithéliale (Rondelaud, résultats non publiés).

Les *L. glabra* à infestation abortive développent une pathologie tissulaire comparable à celle des mollusques avec des parthenitae en vie. Ces lésions sont cependant variables selon les individus. Pour illustrer cette notion, nous avons schématisé sur la *figure 3* l'évolution de la pathologie chez les deux catégories de *L. glabra* en tenant compte des proportions relatives des aspects structuraux présentés par chaque organe lors des dates de sacrifices. Quatre organes sont concernés : la glande digestive et le rein (Bouix-Busson *et coll.*, 1985) ainsi que les deux glandes de l'appareil génital :

— La nécrose cellulaire touche la glande digestive et le rein à partir du 7^e jour post-exposition, les deux glandes génitales à partir du 21^e jour. Ce fait se retrouve chez les deux catégories de mollusques.

Le phénomène persiste encore au 49^e jour post-exposition, mais cette nécrose est plus importante chez les mollusques à infestation abortive que chez ceux avec des parthenitae en vie.

— La reconstitution épithéliale débute à partir du 35^e jour pour la glande digestive et le rein des *L. glabra* à infestation évolutive, à partir du 42^e jour pour la glande de l'albumine. Aucune reconstitution n'a par contre été notée pour la gonade de ces mollusques.

Chez les mollusques à infestation abortive, la reconstitution épithéliale est plus précoce en débutant au 28^e jour pour chacun des quatre organes étudiés.

Il est intéressant de noter la variabilité de l'agression fasciolienne chez les *L. glabra* à infestation abortive. La reconstitution épithéliale débute plus précocement pour les quatre organes en cause. Nous formulons l'hypothèse que le sporocyste en dégénérescence libérerait une substance toxique. Cette substance pourrait provenir des glandes apicales et latérales que le sporocyste présente encore pendant quelques jours après sa pénétration dans le mollusque (Buzzell, 1983). Le synchronisme présenté par les organes lors de la reconstitution épithéliale conforte cette hypothèse. En revanche la variabilité de l'atteinte chez ces mollusques n'a pas encore reçu d'explication satisfaisante.

BIBLIOGRAPHIE

- BARBER I. W. : The pathology produced in the snail, *Lymnaea columella* Say, 1817, by the larval stages of *Fasciola hepatica* L., 1758. Ph. D. Thesis, Berkeley (U.S.A.), 1962, 1-159.
- BOUIX-BUSSON D. : Étude de relations entre un parasite, *Fasciola hepatica* L. et un mollusque hôte, *Lymnaea glabra* Müller. Thèse Doct. Spéc. Écol., Limoges, 1983, 17, 1-160.
- BOUIX-BUSSON D., RONDELAUD D., BARTHE D. : Les déplacements du sporocyste de *Fasciola hepatica* L. chez *Lymnaea glabra* Müller. *Bull. Soc. Fr. Parasitol.*, 1984a, 2, 103-107.

- BOUIX-BUSSON D., RONDELAUD D., BARTHE D. : L'infestation de *Lymnaea glabra* Müller par *Fasciola hepatica* L. I. Étude des lésions de la glande digestive et du rein chez de jeunes mollusques. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 1985, 60, 571-585.
- BUZZELL G. R. : Composition, secretion, and fate of the glands in the miracidium and sporocyst of *Fasciola hepatica* L. *J. Helminthol.*, 1983, 57, 79-84.
- RONDELAUD D., BARTHE D. : Données histopathologiques sur l'épithélium génital de *Lymnaea truncatula* Müller infestée par *Fasciola hepatica* L. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 1980, 105, 481-490.
- RONDELAUD D., BARTHE D. : Données expérimentales sur la réaction amibocytaire généralisée présentée par *Lymnaea truncatula* Müller lors de son infestation par *Fasciola hepatica* L. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 1981, 56, 593-606.