DONNÉES EXPÉRIMENTALES SUR L'INFESTATION DES JEUNES DE CINQ ESPÈCES DE LIMNÉES PAR *FASCIOLA HEPATICA* L¹.

P. BUSSON*, D. BUSSON**, D. RONDELAUD*** et M. PESTRE-ALEXANDRE*

RÉSUMÉ. Cinq espèces de limnées : *Lymnaea glabra*, *L. palustris*, *L. peregra*, *L. stagnalis*, *L. truncatula*, ont été testées sur leur participation en tant qu'hôtes intermédiaires dans le cycle évolutif de *Fasciola hepatica*. Les jeunes sont nés au laboratoire à 23° C et ont été exposés chacun à trois miracidiums juste après leur naissance (entre 1 et 24 heures de vie).

Au 30^e jour post-exposition, le taux d'infestation varie de 15,8 % à 64,5 % selon l'espèce. La hauteur de la coquille des limnées à infestation évolutive est plus réduite que celle des individus à infestation abortive ou des témoins, ceci pour les cinq espèces.

Le nombre moyen de cercaires émises par les limnées à infestation évolutive est faible : de 12,2 à 18,4 cercaires par mollusque. Les cercaires ont été émises en une seule journée par 114 limnées, en deux jours par 41 limnées et sur une période de 3 à 31 jours pour les 54 autres limnées. Nous n'avons pas observé de rythme net dans la production des cercaires chez ces mollusques.

La viabilité des métacercaires fournies par les diverses espèces de limnées en expérience a été testée chez le cobaye. Les infestations se sont toutes révélées positives.

La signification de ces observations est discutée.

Experimental data on the infection of very young snails of five lymnaeid snails by *Fasciola hepatica* L.

SUMMARY. The ability of five lymnaeid species (*Lymnaea glabra*, *L. palustris*, *L. peregra*, *L. stagnalis*, *L. truncatula*) to act as intermediate hosts of *Fasciola hepatica* was investigated under controlled conditions. Each snail born in the laboratory (at 23° C) was infected when 1-24-hours-old, using 3 miracidia of *F. hepatica*.

The percentage of infected snails ranged from 15.8% to 64.5% on day 30 post-exposure. The shell height of snails with evolutive infection was significantly reduced than the shell height of snails with abortive infection or controls.

The mean number of cercariae produced by the snails with evolutive infection was low: from 12.2 to 18.4 cercariae per snail. The length of the shedding period was one day for 114 snails, two days for 41 snails and 3-31 days for the 54 other snails. We did not observe a distinct rhythm in cercarial production of these snails.

All infections of guinea-pigs with these metacercariae were positive.

The significance of these observations is discussed.

¹ Ce travail a été présenté dans le cadre d'une thèse de Doctorat en Médecine (Busson, 1981).
Accepté le 5 avril 1982.

* Laboratoire de Parasitologie (Pr. M. Pestre-Alexandre), Faculté de Médecine et de Pharmacie, 2, rue du Docteur Raymond-Marcland, F 87032 Limoges Cedex.

** Laboratoire d'Écologie et de Biologie Générales (Pr. J. Prévost), U.E.R. des Sciences Exactes et Naturelles, 123, rue Albert-Thomas, F 87060 Limoges.

*** Laboratoire d'Histologie (Pr. D. Barthe), Faculté de Médecine et de Pharmacie, 2, rue du Docteur Raymond-Marcland, F 87032 Limoges Cedex.

Introduction

Plusieurs espèces de *Lymnaeidae* peuvent assurer le développement des formes larvaires de *Fasciola hepatica* pour l'Europe de l'Ouest (revue d'Euzéby, 1971) :

— La limnée tronquée (*L. truncatula*) peut s'infester à tout âge avec un taux élevé et une mortalité faible. L'incidence du parasitisme sur la croissance du mollusque est faible. Euzéby (1971) qualifie cette espèce du terme d'« hôte intermédiaire préférentiel ».

— D'autres espèces de limnées ne peuvent s'infester que dans leurs premiers jours de vie : le taux d'infestation par *F. hepatica* reste faible et la mortalité variable. Chez les individus parasités, on note une réduction assez importante de la hauteur de la coquille si bien que ces diverses espèces sont qualifiées du terme d'« hôtes intermédiaires anormaux » depuis les travaux de Kendall (1950).

Ces données souffrent cependant d'une certaine imprécision. En effet aucune étude comparative n'a été réalisée depuis 1950 sur l'infestation fasciolienne des jeunes de diverses espèces de limnées, y compris *L. truncatula*. Tel est le but de ce travail.

Matériel et méthodes

1 — Choix du matériel animal.

A — Les diverses espèces de limnées.

Cinq espèces ont été testées dans ce travail : *L. glabra*, *L. palustris*, *L. peregra*, *L. stagnalis*, *L. truncatula* (avec deux souches A et B provenant de deux localités géographiques différentes). Ces diverses espèces sont toutes à l'origine de cas de distomatose humaine (*L. palustris*, *L. peregra*, *L. stagnalis*) ou animale (*L. glabra*, *L. truncatula*) (Rondelaud, 1980, 1981).

Seuls des jeunes de 1 à 24 heures de vie ont été utilisées pour l'expérimentation (100 jeunes pour chaque souche de *L. truncatula*, 500 jeunes pour chacune des quatre autres espèces) ou comme témoins (100 jeunes par série).

B — L'hôte définitif.

Nous avons utilisé une souche de cobayes entretenue dans le Service de Parasitologie du C.H.U. Dupuytren. Seuls des animaux de sexe mâle, d'un poids moyen de 350 grammes, ont été retenus pour cette étude.

Six lots de 5 cobayes chacun ont été constitués pour recevoir les métacercaires fournies par les 6 populations de limnées. Cinq autres cobayes ont formé le lot témoin.

2 — Techniques appliquées aux mollusques.

Pour chaque espèce de limnée, 40 à 50 adultes ont été récoltés sur le terrain, transportés au laboratoire dans des conditions isothermes et placés en élevage dans des bacs standard (Rondelaud, 1974). Chaque bac mesure 0,5 m² et contient un sédi-

ment calcaro-marneux (argile de décalcification) disposé de manière à former des buttes émergées et une rigole centrale immergée avec un niveau d'eau maintenu constant (avec une épaisseur d'eau de 0,5 cm pour *L. truncatula*, de 3,5 cm pour les autres espèces). Ces récipients sont maintenus en salle climatisée à 23° C avec une oxygénation artificielle permanente et aussi un éclairage artificiel de 12 heures diurnes. Des feuilles de salade en lyse sont ajoutées deux fois par semaine en complément de la nourriture algale présente dans les bacs.

Les œufs de *F. hepatica* ont été récoltés à l'abattoir local dans la vésicule biliaire de bovins présentant une infestation fasciolienne importante ; ils sont lavés et mis en incubation pendant 15 jours à 23° C à l'obscurité totale (Ollerenshaw, 1971). Par la suite chaque mollusque nouveau-né est exposé à trois miracidiums juste éclos dans une boîte de Pétri de 25 mm de diamètre avec une couche d'eau de 2 mm d'épaisseur ; la durée de l'exposition est de 4 heures.

Après cette exposition, les jeunes limnées sont remises à la limite des eaux dans des cuvettes mesurant 0,12 m² chacune. Les autres conditions d'élevage sont identiques. Chaque récipient reçoit 50 jeunes limnées dans le cas de *L. truncatula*, 100 jeunes dans le cas des quatre autres espèces.

Au 30^e jour post-exposition, les limnées qui présentent des parasites dans leur corps (*limnées à infestation évolutive*) se reconnaissent facilement grâce à la transparence de leur coquille. Chaque limnée est isolée dans une boîte de Pétri de 35 mm de diamètre contenant une couche d'eau de 2 mm d'épaisseur et aussi un fragment de salade. Ces récipients sont placés dans une salle ouvrant largement sur le milieu extérieur, mais ne subissant pas les effets directs du soleil. Les conditions de cette salle sont les suivantes : température oscillant entre 14° C et 20° C (température extérieure de 12° C à 26° C), photopériode naturelle avec une intensité lumineuse atténuée par rapport à l'extérieur. L'eau des récipients est changée toutes les 24 heures ; les métacercaires retrouvées sont mises avec leurs récipients à + 4° C et les limnées remises chacune dans une autre boîte de Pétri.

La coquille des limnées à infestation évolutive a été mesurée après leur mort (vers le 50^e jour post-exposition en moyenne), celle des individus à infestation abortive et des témoins au 47^e jour post-exposition. Toutes les mesures ont été traitées par la méthode statistique (test *t* de Student).

3 — Techniques appliquées aux cobayes.

Chaque cobaye a reçu 10 métacercaires placées sur du papier joseph humidifié ; ce papier est replié sur lui-même et enfoncé dans la gueule de l'animal qui le déglutit par réflexe.

Les animaux sont ensuite élevés isolément dans des cages standard sur des copeaux de bois dépoussiérés avec des granulés et de l'eau en suffisance.

Au bout de 45 jours d'infestation, les cobayes survivants sont disséqués. Les canaux biliaires sont ouverts et le foie recoupé en tranches de 5 mm d'épaisseur pour retrouver les doutes adultes présentes.

Résultats

1 — Les taux de survie et d'infestation des mollusques au 30^e jour post-exposition (tableau I).

Le nombre de survivants varie pour chaque espèce. Chez les jeunes qui ont été soumis à l'infestation fasciolienne, les pourcentages vont de 39,2 % pour *L. glabra* à 64,4 % pour *L. palustris*. Chez les mollusques témoins, les pourcentages sont plus élevés allant de 51 % pour *L. palustris* à 87 % pour *L. peregra* et *L. truncatula* A.

Le taux d'infestation est calculé par rapport au nombre des survivants. Il varie selon l'espèce : il est de 64,5 % et de 55,3 % respectivement chez *L. truncatula* B et A, de 40 % chez *L. peregra* et ne dépasse pas 20 % chez les 3 autres espèces étudiées.

TABLEAU I. — Les taux de survie et d'infestation des mollusques au 30^e jour post-exposition

Espèce de la limnée (<i>Lymnaea</i>)	Ex ou T	Nombre de limnées				Taux de survie %	Taux d'infestation %
		au départ	au 30 ^e jour P.E.				
			M	S	IE		
<i>glabra</i>	Ex	500	304	196	31	35,2	15,8
	T	100	38	62	—	62	—
<i>palustris</i>	Ex	500	178	322	58	64,4	18,0
	T	100	49	51	—	51	—
<i>peregra</i>	Ex	500	245	255	102	51	40,0
	T	100	13	87	—	87	—
<i>stagnalis</i>	Ex	500	193	307	52	61,4	16,9
	T	100	26	74	—	74	—
<i>trunc. A</i>	Ex	100	44	56	31	56	55,3
	T	100	13	87	—	87	—
<i>trunc. B</i>	Ex	100	38	62	40	62	64,5
	T	100	14	86	—	86	—

Abréviations : Ex = limnées exposées aux miracidiums ; IE = limnées à infestation évolutive ; M = morts ; P.E. = post-exposition ; S = survivants ; T = limnées témoins ; *trunc.* = *truncatula*.

2 — Les hauteurs des coquilles de ces mollusques.

Le tableau II précise les hauteurs moyennes : (a) des limnées à infestation évolutive ; (b) des individus à infestation abortive ; (c) des témoins pour chacune des cinq espèces.

TABLEAU II. — Les hauteurs de coquilles chez les limnées exposées aux miracidiums et chez les témoins.

Espèce de la limnée (<i>Lymnaea</i>)	Limnées exposées aux miracidiums et présentant			Différence significative		
	une infestation évolutive	une infestation abortive	Limnées témoins			
	IE	IA	T	IE-IA	IE-T	IA-T
<i>glabra</i>	m : 2,4 σ : 0,3 n : 31	m : 4,5 σ : 1,7 n : 100	m : 4,2 σ : 1,3 n : 42	S	S	NS
<i>palustris</i>	m : 2,9 σ : 0,7 n : 58	m : 6,0 σ : 2,2 n : 100	m : 5,7 σ : 1,5 n : 50	S	S	NS
<i>peregra</i>	m : 3,2 σ : 0,8 n : 102	m : 2,6 σ : 1,3 n : 44	m : 4,7 σ : 1,1 n : 87	S	S	S
<i>stagnalis</i>	m : 6,0 σ : 1,7 n : 52	m : 9,2 σ : 2,4 n : 100	m : 9,7 σ : 2,3 n : 50	S	S	NS
<i>trunc. A</i>	m : 2,0 σ : 0,2 n : 31	m : 3,3 σ : 0,9 n : 42	m : 3,4 σ : 1,4 n : 50	S	S	NS
<i>trunc. B</i>	m : 2,2 σ : 0,2 n : 40	m : 3,2 σ : 1,1 n : 37	m : 3,4 σ : 1,2 n : 50	S	S	NS

Abréviations : m = moyenne (en mm) ; σ = écart-type (en mm) ; n = nombre de mesures ; *trunc.* = *truncatula*. La différence entre les moyennes est significative au seuil de 0,01 (S) ou non significative (NS).

Les individus à infestation évolutive des cinq espèces ont respectivement une taille plus faible que celle des témoins correspondants ; ces différences sont toutes significatives au seuil de 0,01.

Les individus à infestation évolutive de 4 espèces ont de même une taille plus faible que celle des sujets à infestation abortive. Pour *L. peregra*, c'est l'inverse. Les différences de taille sont cependant toutes significatives au seuil de 0,01.

Les différences de taille entre les témoins et les individus à infestation abortive sont significatives pour *L. peregra* et non significatives pour les quatre autres espèces.

3 — Les cercaires obtenues (tableau III).

Les limnées à infestation évolutive des cinq espèces comprennent des individus qui meurent sans émettre de cercaires. Le pourcentage de ces limnées parasitées, mais non émettrices, varie selon l'espèce en allant de 19,3 % des *L. glabra* à 43,1 % des *L. peregra* à infestation évolutive. Les hauteurs des coquilles de ces mollusques se distribuent dans toutes les classes de taille (résultats non représentés).

Le nombre total de cercaires fournies par les autres limnées à infestation évolutive est de 3 539 pour 209 limnées.

TABLEAU III. — Le décompte : (a) des limnées ayant émis ou non des cercaires ; (b) des cercaires émises par chaque population de limnées.

Espèce de la limnée (<i>Lymnaea</i>)	Nombre de limnées parasitées		Nombre de cercaires émises			Hauteur moyenne des coquilles (mm)
	émettrices	non émettrices	total	moyen	extrêmes	
<i>glabra</i>	25	6	363	14,5	1 — 50	2,4
<i>palustris</i>	39	19	699	17,9	1 — 164	2,9
<i>peregra</i>	58	44	1 068	18,4	1 — 68	3,2
<i>stagnalis</i>	41	11	726	17,7	1 — 107	6,0
<i>trunc. A</i>	19	12	233	12,2	1 — 43	2,0
<i>trunc. B</i>	27	13	450	16,6	1 — 51	2,2

Abréviation : *trunc.* = *truncatula*.

Pour chaque espèce, le nombre moyen de cercaires émises varie en fonction de la hauteur moyenne des limnées à infestation évolutive. Il passe de 12,2 cercaires chez *L. truncatula* A (hauteur moyenne de 2 mm) à 18,4 cercaires chez *L. palustris* (hauteur moyenne de 3,2 mm). Le nombre moyen de cercaires est par contre de 17,7 chez *L. stagnalis* pour une hauteur moyenne de 6 mm.

4 — La cinétique des émissions cercariennes.

Le tableau IV indique le classement des 209 limnées ayant émis des cercaires en fonction de la durée de la « période de production ». Son examen révèle que : (a) 114 limnées n'ont fourni des cercaires que pendant un seul jour ; (b) 41 limnées ont donné des cercaires pendant deux jours consécutifs ; (c) les émissions cercariennes se sont déroulées sur des périodes comprises entre 3 et 31 jours chez les 54 limnées restantes. Ces résultats se retrouvent chez les cinq espèces étudiées.

Si l'on fait exception des 114 limnées où il n'y a qu'une seule émission cercarienne sur un seul jour, les 95 autres mollusques ont présenté :

— des émissions se déroulant sans aucune interruption pendant 2 jours (41 cas), 3 jours (5 cas), 4 jours (1 cas) ou 5 jours (1 cas). Ce type d'émission s'observe chez les cinq espèces de limnées ;

— ou des émissions discontinues séparées ou non par des interruptions plus ou moins longues allant de 1 à 20 jours. Le nombre d'émissions est alors de 2 (18 cas), de 3 (13 cas), de 4 (7 cas) et de 5 à 8 (11 cas). Ce type d'émission a été observé chez *L. glabra*, *L. peregra*, *L. stagnalis* et *L. truncatula* B.

Le nombre de cercaires produites par émission est variable allant jusqu'à 121 cercaires (chez *L. palustris*).

Ces données ne permettent pas de conclure à l'existence d'un rythme net dans la production des cercaires par ces mollusques.

TABLEAU IV. — Le classement des limnées ayant été émis des cercaires en fonction de la durée totale des émissions.

Espèce de la limnée <i>(Lymnaea)</i>	Nombre de limnées ayant émis des cercaires	Nombre de limnées ayant émis des cercaires sur une période de N jours																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	14	16	17	20	21	31	
<i>glabra</i>	25	9	1	1	1	2	3	—	3	2	—	1	1	—	—	—	—	1	
<i>palustris</i>	39	28	10	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>peregra</i>	58	31	13	5	2	—	2	2	—	—	1	—	1	—	1	—	—	—	
<i>stagnalis</i>	41	22	8	2	—	2	1	—	3	—	—	—	—	2	—	—	1	—	
<i>trunc. A</i>	19	11	6	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>trunc. B</i>	27	13	3	1	—	3	2	1	3	—	—	—	—	—	—	1	—	—	
Totaux	209	114	41	11	4	7	8	3	9	2	1	1	2	2	1	1	1	1	

Abréviation : *trunc.* = *truncatula*.

5 — La viabilité des métacercaires chez l'hôte définitif.

Les cobayes des 6 lots expérimentaux ont tous montré au niveau de leur foie la présence de douves adultes, en nombre réduit (1 à 2 douves en moyenne par animal) par rapport aux 10 métacercaires ingérées par chaque cobaye. A l'inverse aucune douve n'a été retrouvée dans le foie des cinq cobayes témoins.

Discussion

Les résultats présentés ci-dessus appellent les constatations suivantes :

1 — Le taux d'infestation de nos limnées par *F. hepatica* varie selon l'espèce étudiée : de 15,8 % à 64,5 %. Il est cependant maximum chez *L. truncatula*. Cette variabilité dans le taux d'infestation des limnées se retrouve dans les rapports de nombreux auteurs tels que Berghen (1964), Boray (1966), Czapski (1977), Furmaga et Gundlach (1969), Kendall (1950), Sampaio *et al.* (1967), Willomitzer (1974). La comparaison de ces diverses études montre qu'il faut considérer, non seulement l'espèce de l'hôte intermédiaire, mais aussi l'origine géographique de la population en expérience lors des infestations fascioliennes expérimentales.

2 — Les limnées à infestation évolutive présentent une taille réduite par rapport à celle des témoins correspondants. Cette réduction de taille touche toutes les espèces de limnées, y compris *L. truncatula*. Nos résultats confirment les observations de

Kendall (1950) et de Berghen (1964) chez *L. glabra*, *L. palustris*, *L. peregra* et *L. stagnalis*. Par contre chez *L. truncatula*, il existe une discordance nette entre nos résultats et ceux de Kendall : cet auteur n'a pas noté de différence de taille entre les *L. truncatula* infestées et non infestées, mais il n'indique pas dans son rapport l'âge des jeunes limnées lors de l'exposition aux miracidiums. Cette discordance ne peut s'expliquer à partir des seuls travaux portant sur *L. truncatula*, car les résultats les plus récents (Wilson et Denison, 1980 ; Gold, 1980) ne concernent que des limnées nettement plus âgées lors de l'infestation miracidienne. Cette réduction de la taille se retrouve chez d'autres espèces de mollusques telles que *Biomphalaria glabrata* (Sturrock et Sturrock, 1970) ou *Bulinus* sp. (Lo, 1972) lorsque les très jeunes individus sont infestés par *Schistosoma* sp. La discordance des tailles entre les notes de Kendall et nous-même pourrait alors s'expliquer par une différence dans l'âge des jeunes *L. truncatula* lors de l'exposition aux miracidiums de *F. hepatica*.

La hauteur de la coquille des *L. truncatula* est réduite par rapport aux tailles indiquées par plusieurs auteurs (Hodasi, 1972 b ; Morel-Vareille, 1973) pour cette espèce. Ce résultat peut s'expliquer par la qualité physique du sédiment sur lequel les mollusques sont élevés (Gold, 1980).

3 — Le nombre moyen de cercaires émises par nos jeunes limnées est faible : de 12,2 à 18,4 cercaires par limnée. Ces données s'opposent nettement aux valeurs rapportées par divers auteurs lors de l'infestation de limnées plus âgées : de 56 à 613 cercaires pour *L. truncatula* (Krüll, 1941 ; Kendall, 1949 ; Roberts, 1950), de 55 à 2 901 cercaires pour deux sous-espèces de *L. palustris* (Czapski, 1977). Ce résultat s'explique par la hauteur de la coquille du mollusque lors de l'exposition aux miracidiums (Kendall, 1950), la production cercarienne étant sensiblement proportionnelle à la taille de l'animal.

4 — Chez les cinq espèces de limnées expérimentées, les cercaires ont été émises en une seule journée par 114 limnées, en deux jours consécutifs par 41 limnées et sur une période de 3 à 31 jours par les 54 autres limnées. Chez ces dernières, il ne semble pas exister de rythme net dans la production des cercaires, les émissions survenant après des interruptions plus ou moins longues. Si l'on fait exception des quelques remarques de Boray (1966), de Furmaga et Gundlach (1969) et de Kendall (1950), la bibliographie se rapportant à ces cinq espèces de limnées ne relate pas d'observations sur la cinétique des émissions cercariennes de *F. hepatica* à partir des très jeunes limnées. Nos résultats diffèrent des données rapportées chez les *L. truncatula* adultes où les émissions sont séparées par des intervalles pendant une période de temps considérable (Kendall et McCullough, 1951) ou au contraire se succèdent de manière régulière sur plus d'une semaine sans aucune interruption (Roberts, 1950 ; Hodasi, 1972 a). Nos résultats pourraient éventuellement comme dans le cas des tailles être rapportées à l'âge des limnées au moment de l'exposition aux miracidiums.

En conclusion, les nouveau-nés des cinq espèces de limnées étudiées dans ce travail sont réceptifs et affectés de manière identique par l'infestation fasciolienne. Il semble utile de ne plus considérer *L. glabra*, *L. palustris*, *L. peregra* et *L. stagnalis*

comme des « hôtes intermédiaires anormaux » (Kendall, 1950), mais plutôt comme des « hôtes intermédiaires accidentels ». Leur statut devra être revu à la lumière des investigations épidémiologiques sur les cas de distomatose humaine ou animale et des prospections malacologiques dans les stations à l'origine de ces cas, en particulier lorsque *L. truncatula* est très rare ou absente.

BIBLIOGRAPHIE

- BERGHEM P. : Some *Lymnaeidae* as intermediate hosts of *Fasciola hepatica* in Belgium. *Exp. Parasitol.*, 1964, 15, 118-124.
- BORAY J. C. : Studies on the relative susceptibility of some lymnaeids to infection with *Fasciola hepatica* and *F. gigantica* and on the adaptation of *Fasciola* spp. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 1966, 60, 114-124.
- BUSSON P. : Contribution à l'étude du rôle de plusieurs espèces de limnées dans la transmission de la distomatose à *Fasciola hepatica* L. Thèse Doct. Médecine, Limoges, n° 110, 1981, 102 p.
- CZAPSKI Z. : Biologiczne aspekty epidemiologii fasciozy. Monografie, Podreczniki, Skrypty A. W.F. w Poznaniu, 1977, 95, 1-143.
- EUZEBY J. : Les maladies vermineuses des animaux domestiques et leurs incidences sur la pathologie humaine. Tome II : Maladies dues aux Plathelminthes. Fasc. 2 : Trématodes. Livre I. 798 p., Vigot frères, Paris, 1971.
- FURMAGA S., GUNDLACH J. L. : Studies on the participation of some snail species of the family *Lymnaeidae* in the life-cycle of *Fasciola hepatica*. *Acta Parasitol. Polon.*, 1969, 17, 115-118.
- GOLD D. : Growth and survival of the snail *Lymnaea truncatula* : effects of soil type, culture medium and *Fasciola hepatica* infection. *Is. J. Zool.*, 1980, 29, 163-170.
- HODASI J. K. M. : The output of cercariae of *Fasciola hepatica* by *Lymnaea truncatula* and the distribution of metacercariae on grass. *Parasitol.*, 1972 a, 64, 53-60.
- HODASI J. K. M. : The effects of *Fasciola hepatica* on *Lymnaea truncatula*. *Parasitol.*, 1972 b, 65, 359-369.
- KENDALL S. B. : Nutritional factors affecting the rate of development of *Fasciola hepatica* in *Limnaea truncatula*. *J. Helminthol.*, 1949, 23, 179-190.
- KENDALL S. B. : Snail hosts of *Fasciola hepatica* in Britain. *J. Helminthol.*, 1950, 24, 63-74.
- KENDALL S. B., McCULLOUGH F. S. : The emergence of the cercariae of *Fasciola hepatica* from the snail *Limnaea truncatula*. *J. Helminthol.*, 1951, 25, 77-92.
- KRULL W. H. : The number of cercariae of *Fasciola hepatica* developing in snails infected with a single miracidium. *Proc. Helminthol. Soc. Wash.*, 1941, 8, 55-58.
- LO C. T. : Compatibility and host-parasite relationships between species of the genus *Bulinus* (Basommatophora : Planorbidae) and an Egyptian starin of *Schistosoma haematobium* (Trematoda : Digenea). *Malacologia*, 1972, 11, 225-280.
- MOREL-VAREILLE R. : Contribution à l'étude du cycle biologique de *Lymnaea truncatula* Müller dans le Nord-Ouest du Limousin. *Revue Méd. Vét.*, 1973, 124, 1447-1457.
- OLLERENSHAW C. B. : Some observations on the epidemiology of fascioliasis in relation to the timing of molluscicide applications in the control of the disease. *Vet. Rec.*, 1971, 88, 152-164.
- ROBERTS E. W. : Studies on the life-cycle of *Fasciola hepatica* (Linnaeus) and of its snail host, *Limnaea (Galba) truncatula* Müller in the field and under controlled conditions. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 1950, 44, 187-206.
- RONDELAUD D. : Recherches sur l'influence de quelques facteurs physiques sur les migrations quotidiennes de *Galba truncatula* Müller. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 1974, 49, 411-425.
- RONDELAUD D. : Données épidémiologiques sur la distomatose humaine à *Fasciola hepatica* L. dans la région du Limousin, France. Les plantes consommées et les limnées vectrices. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 1980, 55, 393-405.
- RONDELAUD D. : Le contrôle biologique de *Lymnaea truncatula* Müller par les Mollusques *Zonitidae*. Bilan général d'une expérimentation de neuf années en Haute-Vienne, France. *Haliotis*, 1981, 11, 213-223.
- SAMPAIO Xavier M. de L., FERNANDEZ A. R. M., SANTOS M. A. M. dos : The susceptibility to *Fasciola hepatica* of some fresh-water snails in Portugal and Spain. IInd Intern. Liverfluke Coll., Wageningen, 1967, 179-188.
- SAZANOV A. M. : The susceptibility of molluscs to infection with *Fasciola hepatica* and *F. gigantica*. *Material. Nauch. Konf. Vses. Obsh. Gel'mint.*, 1977, 29, 128-133.
- STURROCK B. M., STURROCK R. F. : Laboratory studies of the host-parasite relationship of *Schistosoma mansoni* and *Biomphalaria glabrata* from St-Lucia, West Indies. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 1970, 64, 357-363.
- WILLOMITZER J. : Experimental infection of snails with miracidia of *Fasciola hepatica*. *Acta Vet., Brno*, 1974, 43, 371-380.
- WILSON R. A., DENISON J. : The parasitic castration and gigantism of *Lymnaea truncatula* infected with the larval stages of *Fasciola hepatica*. *Z. Parasitenkd.*, 1980, 61, 109-119.