

**LES LARVES DE DIPTÈRES SCIOMYZIDAE DANS
LE DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-VIENNE. LEUR IMPACT
SUR LE SYSTÈME *Galba truncatula-Fasciola hepatica***

DREYFUSS G, VIGNOLES Ph. et RONDELAUD D.

UPRES-EA n° 3174, Facultés de Pharmacie et de Médecine,
2, rue du Docteur-Raymond-Marcland, 87025 Limoges Cedex.

RESUME - Des investigations sur le terrain et au laboratoire ont été réalisées pour connaître la densité des larves de Sciomyzidae en mai-juin dans différents types d'habitats à *Galba truncatula* sur sol acide, déterminer la nature des proies consommées, leur taille et leur nombre, et préciser l'impact de ces larves sur le développement larvaire de *Fasciola hepatica* chez les limnées survivantes. Par rapport aux autres points d'eau dans les prairies de la Haute-Vienne, ce sont les fossés de route qui constituent l'habitat préférentiel de ces larves. Celles-ci attaquent *Omphiscola glabra* comme *G. truncatula*. Lorsque des mollusques infestés par *F. hepatica* sont en présence des larves, on note une chute significative de leur survie au 30^e jour d'expérience, une réduction nette de leur période patente et une diminution significative dans le nombre moyen des cercaires émises. La présence des larves de Sciomyzidae a donc un effet direct sur les mollusques par une diminution de leur nombre et un effet indirect en limitant le développement larvaire de *F. hepatica* chez les limnées survivantes.

MOTS-CLES : *Fasciola hepatica*. *Galba truncatula*. Parasitisme. Prédation. Sciomyzidae.

SUMMARY - THE LARVAE OF SCIOMYZID DIPTERA IN THE DEPARTMENT OF HAUTE-VIENNE. THEIR EFFECT ON THE SYSTEM HOST-PARASITE *Galba truncatula-Fasciola hepatica*.

Field and laboratory investigations were carried out to find out the density of sciomyzid larvae in May-June in different habitats colonized by *Galba truncatula* on acid soil, to determine the nature of eaten preys, their size and their number, and to specify the effect of these larvae on the larval development of *Fasciola hepatica* in the surviving *L. truncatula*. Compared to the other water holes in the meadows from the Haute Vienne department, the main habitats of these larvae were road ditches. *G. truncatula* and *Omphiscola glabra* were attacked by these larvae. When *F. hepatica*-infected snails were placed in contact with sciomyzid larvae, a significant decrease of snail survival at day 30 post-exposure, a clear reduction of the patent period, and a significant decrease in the mean number of cercariae were noted. The effect of sciomyzid larvae on *G. truncatula* was thus direct by limiting snail numbers and indirect by limiting the larval development of *F. hepatica* in surviving snails.

KEY-WORDS : *Fasciola hepatica*. *Galba truncatula*. Parasitism. Predation. Sciomyzidae.

INTRODUCTION

Les Diptères Sciomyzidae ("mouches des marais") sont connues depuis longtemps pour la malacophagie de leurs larves car celles-ci se nourrissent de mollusques terrestres ou aquatiques au cours de leurs trois stades larvaires. Cette particularité a conduit plusieurs auteurs (Berg, 1953, 1964 ; Knutson, 1976, par exemple) à proposer ces larves comme des agents de lutte biologique pour contrôler les mollusques qui interviennent comme hôtes intermédiaires dans le cycle évolutif de plusieurs Helminthes. L'exemple le plus connu est celui des îles Hawaii où deux espèces de *Sepedon* furent introduites avec succès, en 1959 (*Sepedon macropus*) et en 1967 (*S. sauteri*) pour contrôler la limnée locale (*Lymnaea ollula*) qui intervenait dans le cycle de *Fasciola gigantica* (Knutson, 1976).

De nombreux travaux ont été consacrés aux Diptères Sciomyzidae dans le monde entier. Ils ont porté principalement sur l'identification des mouches adultes et leur répartition dans les différents pays comme en France (Vala, 1985, 1989, par exemple). Moins nombreux sont les travaux sur les habitats des larves et leur impact sur les mollusques qui vivent dans les mêmes gîtes qu'elles. Aussi, le premier but de cette étude est-il de procéder à une recherche dans une région sur sol siliceux (comme le département de la Haute-Vienne) afin de préciser les différents types d'habitats colonisés par les larves aquatiques de Sciomyzidae, de déterminer la densité de celles-ci et d'apprécier leur impact sur les mollusques qui vivent dans les mêmes gîtes qu'elles.

Un autre aspect, qui n'a jamais été exploré, concerne les effets indirects de ces larves sur le développement larvaire d'un Helminthe chez son mollusque hôte. Les auteurs n'ont pas étudié cet impact car ils considèrent que la mortalité du mollusque hôte entraîne également celle de son parasite. Mais, comme toutes les espèces de Sciomyzidae n'ont pas le même comportement prédateur sur les mollusques (Vala, 1989), il est logique de penser que le parasite sera affecté de manière différente selon le procédé d'attaque de la larve. Le deuxième but de cette note est de déterminer quels sont les effets de ces larves sur le développement larvaire de l'Helminthe chez les mollusques qui échappent à la prédation. Pour répondre à ce deuxième point, une étude expérimentale sera réalisée en utilisant un système mollusque-parasite bien exploré au sein de notre équipe comme celui de *Galba truncatula-Fasciola hepatica*.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Etudes écologiques.

A. Sur le terrain.

Les larves de Sciomyzidae ont été étudiées dans 14 stations de la Haute-Vienne. Six d'entre elles se situent aux alentours de Bellac alors que les six suivantes sont localisées aux environs de Limoges et les deux dernières à côté de Saint-Yrieix-la-Perche. La topographie de ces sites est variable : une rigole de drainage superficiel dans 6 stations, une rigole de drainage s'ouvrant sur une petite mare dans 3 sites et, enfin, un simple fossé de route parcouru par de l'eau courante dans les 5 derniers cas.

Des prélèvements ont eu lieu en mai ou en juin dans ces différents sites sur une période allant de 1988 à 2000. Ils n'ont été effectués que pour récolter des limnées si bien que chaque station n'a pas fait l'objet d'une prospection systématique annuelle. Lors de chaque prélèvement, on procède à des allers et retours dans la végétation aquatique à l'aide d'une passoire (diamètre, 20 cm). Les mollusques présents sont d'abord décomptés en tenant compte de leur espèce (*G. truncatula*, ou *Omphiscola glabra*). Les larves sont ensuite comptabilisées en fonction de leur stade : L1, L2, ou L3 (premier, deuxième, ou troisième stade).

Les valeurs individuelles ont été analysées en tenant compte de la nature du gîte prospecté (rigole simple, rigole avec mare, ou fossé de route), de la superficie de ce dernier, du nombre de limnées récoltées avec les larves et, enfin, de la date du prélèvement.

B. Au laboratoire.

Ce type d'étude a été réalisé afin de déterminer le nombre de mollusques que des larves L2 ou L3 (8 et 10, respectivement) consomment sur une période de 15 jours dans les conditions du laboratoire. Chaque larve a été placée individuellement dans une boîte de Pétri (diamètre, 100 mm) avec de l'eau de source et 5 limnées vivantes (*G. truncatula* ou *O. glabra*) hautes de 6 ou 7 mm. Un suivi journalier permet de décompter le nombre de proies consommées par ces larves. Chaque mollusque dévoré est, dans ce cas, remplacé par une proie vivante de même taille, appartenant à la même espèce.

Les valeurs individuelles ont été ramenées à des moyennes, encadrées chacune d'un écart type, en tenant compte du stade larvaire du Sciomyzidé et de l'espèce du mollusque. Les moyennes ont été confrontées entre elles par l'analyse de variance à un seul facteur (Stat-Itcf, 1988).

2. Infestations expérimentales des limnées.

Les *G. truncatula* utilisées proviennent d'un fossé de route, situé au Masvaudier, commune de Saint-Michel-de-Veisse, département de la Creuse. Deux cent vingt individus hauts de 4 mm ont été prélevés en juillet 1999 dans ce site, transportés au laboratoire sous des conditions isothermes et soumis à une période d'acclimatation de 48 heures dans des bacs d'élevage standard. Les oeufs de *Fasciola hepatica* ont été prélevés à l'abattoir local dans la vésicule biliaire de bovins fortement parasités. Ils ont été soumis à une période d'incubation de 20 jours à 20° C constant et à l'obscurité totale selon les données d'Ollerenshaw (1971). Enfin, les larves L1 de *Tetanocera arrogans* (Sciomyzidae), mesurant 2 à 3 mm de longueur, ont été récoltées à Courcelles, commune de Saint-Michel-de-Veisse, département de la Creuse¹.

Deux groupes de 110 mollusques chacun ont été constitués. Le premier sert de témoin et les limnées le constituant ont été seulement infestées par *F. hepatica*. Le second comprend des mollusques exposés aux miracidiums (larves issues des oeufs) avant que des larves L1 de *T. arrogans* ne soient introduites dans le milieu (à raison de 20 larves L1 pour 110

¹ - L'identification de l'espèce n'a été réalisée qu'à posteriori lorsque les adultes sont nés à partir des pupes résultant de la différenciation de ces larves L1 en L3.

limnées). Toutes les *G. truncatula* ont été soumises à des infestations bimiracidienne individuelles pendant 4 heures. Elles sont ensuite maintenues pendant 30 jours dans des aquaterrariums (0,66 m² de superficie) à raison de 55 individus par récipient. Ces derniers sont placés dans une salle d'élevage répondant aux conditions suivantes : température de 20° C, élevage artificiel de 12 heures diurnes avec une intensité de 3000-4000 lux. Les larves de *T. arrogans* sont introduites au deuxième jour d'expérience. Une surveillance journalière est alors exercée chaque jour pour retirer les coquilles vides du milieu. Au 30^e jour, les survivants sont placés individuellement dans des boîtes de Pétri (diamètre, 35 mm), contenant chacune 2-3 mL d'eau de source et un fragment de salade. Chaque jour, l'eau des boîtes est changée et les métacercaires de *F. hepatica* sont décomptées avant d'être enlevées du récipient. Cette surveillance se poursuit jusqu'à la mort des mollusques.

Les six paramètres étudiés sont le taux de survie au 30^e jour post-exposition, la prévalence de l'infestation fasciolienne (calculée à partir du rapport entre le nombre de mollusques qui émettent des cercaires et le nombre de limnées survivant au 30^e jour), la croissance de la coquille au cours de l'expérience, la durée de la période prépatente (intervalle de temps entre l'exposition aux miracidiums et la première émission cercarienne), celle de la période patente (ou période des émissions) et le nombre total de cercaires émises. Le test de comparaison des fréquences expérimentales et l'analyse de variance à un seul facteur (Stat-Itcf, 1988) ont été utilisés afin de déterminer les niveaux de signification statistique.

RÉSULTATS

1. Les larves de Diptères Sciomyzidae.

A. Sur le terrain.

Le tableau I présente la distribution des larves en fonction des trois types d'habitats à mollusques dans le département de la Haute-Vienne.

Nature de l'habitat	Superficie totale prospectée (en m ²)	Nombre total de larves (et nombre par mètre carré d'habitat)		
		L1	L2	L3
Rigole isolée	97,0	0 (0)	3 (0,03)	2 (0,02)
Rigole avec mare	103,9	5 (0,04)	8 (0,07)	10 (0,09)
Fossé de route	39,9	30 (0,75)	28 (0,70)	63 (1,57)

Tableau I. La distribution des larves de Diptères Sciomyzidae par rapport à la nature de l'habitat à *Galba truncatula* dans le département de la Haute-Vienne.

Sur sol acide, ce sont les fossés de route qui constituent l'habitat préférentiel pour les larves aquatiques des Sciomyzidae (121 dénombrées au lieu de 23 dans les rigoles s'ouvrant dans une mare et de 4 dans les rigoles isolées). Il en est de même pour les densités : 3,1 larves par m² de fossé au lieu de 0,2 et de 0,05 larve dans les deux types de rigoles.

La comparaison numérique des larves avec les effectifs de mollusques récoltés n'a été réalisée que pour *G. truncatula* car *O. glabra* n'est pas présente dans toutes les stations. Si l'on se base sur un effectif de 50 *G. truncatula* récoltées, le nombre de ces larves est de 0,07 dans les rigoles isolées, de 0,67 dans celles qui s'ouvrent sur une mare et de 1,80 dans les fossés de route (résultats non représentés).

Sur les 39 larves L2 capturées, 11 d'entre elles étaient en train de consommer des *O. glabra* hautes de 4 à 7 mm alors que les 28 autres ont été retrouvées dans la coquille de *G. truncatula* hautes de 3 à 5 mm. Quant aux L3, 17 d'entre elles consommaient des *O. glabra* hautes de 6 à 17 mm et les 58 autres attaquaient des *G. truncatula* hautes de 5 à 9 mm.

B. La consommation des proies au laboratoire.

Le tableau suivant indique les nombres de proies consommées :

Espèce du mollusque	Nombre de proies consommées en 15 jours (moyenne \pm écart type)	
	Larve L2	Larve L3
<i>Galba truncatula</i>	3,4 \pm 1,3	3,7 \pm 1,0
<i>Omphiscola glabra</i>	2,3 \pm 0,8	2,5 \pm 1,2

Le nombre moyen de proies est légèrement supérieur dans le cas de *G. truncatula*. Mais la différence entre les moyennes obtenues pour *G. truncatula* et *O. glabra* n'est pas significative lorsque l'on considère chaque stade larvaire de manière isolée.

2. Leur impact sur le système *Galba truncatula*-*Fasciola hepatica*.

Le tableau II fournit les principaux résultats :

Paramètre	Témoins	Limnées en présence de larves L1
Nombre de survivants au 30 ^e jour post-exposition (et taux de survie).	78 (70,9 %)	31 (28,1 %)
Nombre de limnées avec émission (et prévalence de l'infestation).	53 (67,9 %)	22 (70,9 %)
Croissance de la coquille en mm.*	2,8 \pm 0,9	2,6 \pm 1,0
Durée de la période prépatente en jours*	53,2 \pm 7,1	59,4 \pm 10,3
Durée de la période patente en jours*	21,2 \pm 6,4	8,3 \pm 6,3
Nombre de cercaires émises.*	87,2 \pm 41,3	24,3 \pm 21,8

* Moyennes \pm écarts types.

Tableau II. Les principaux résultats sur l'infestation expérimentale de *Galba truncatula* par *Fasciola hepatica*.

Si l'on compare les moyennes entre elles par l'analyse statistique (résultats non représentés), on constate que la prévalence de l'infestation fasciolienne, la croissance de la coquille au cours de l'expérience et la durée de la période prépatente ne présentent pas de différence significative entre les moyennes des témoins et celles de l'autre groupe. A l'inverse, la survie des mollusques placés au contact des larves L1 est significativement plus faible ($P < 5 \%$) que celle des témoins. La durée de la période patente ($F = 7,91$, $P < 1 \%$) et le nombre de cercaires émises ($F = 6,26$, $P < 5 \%$) sont, de même, plus faibles dans le groupe avec les larves de Sciomyzidae.

Il est intéressant de noter ici une modification de comportement chez les mollusques infestés lorsqu'ils sont en présence des larves. A l'inverse de ce qui se passe chez les témoins, de nombreuses limnées sortent de la nappe d'eau pour coloniser les zones émergées. Même si elles se ré-immurgent régulièrement, un certain nombre d'entre elles s'émergent à nouveau rapidement et finissent parfois par se fixer sur une paroi, en rétractant leur corps dans la coquille et en mourant parfois.

Sur les 20 larves L1 introduites, 11 ont été retrouvées en vie au 30^e jour d'expérience (1 au stade L3 et 10 au stade L2).

DISCUSSION

Nos résultats démontrent que les fossés de route étudiés dans le cadre de ce travail constituent l'habitat préférentiel de ces larves et que les rigoles prairiales isolées sont peu fréquentées. Deux hypothèses, peut-être complémentaires, peuvent expliquer cette différence. La première d'entre elles serait de relier ce fait à la présence de l'eau courante ou stagnante qui reste plus longtemps dans les fossés au cours de l'année que dans les autres sites (10 mois environ au lieu de 7 à 8 mois), créant ainsi des conditions plus favorables pour que le cycle biologique des Sciomyzidae s'accomplisse. Une autre supposition serait la plus grande abondance des limnées dans les fossés, constituant ainsi une réserve de nourriture plus facile pour les larves de ces Diptères.

L'attaque de *G. truncatula* ou d'*O. glabra* par les mêmes larves confirme les observations que Leclercq et Vala (1980) ont faites sur la non-spécificité de leur régime alimentaire. Les variations constatées dans la hauteur des mollusques consommés selon la limnée sont à rapporter à la taille maximale que chaque espèce atteint et à la morphologie de la coquille. Les autres caractéristiques (nombre de proies consommées, durée de la prédation) sont voisines des observations que Rondelaud (1975, 1978a) a faites sur la prédation de *G. truncatula* par un mollusque terrestre, *Zonitoides nitidus*. Devant le faible nombre de proies dévorées par les larves de Sciomyzidae, on peut s'interroger sur leurs capacités en tant qu'agents de lutte biologique pour éliminer les mollusques aquatiques.

La présence des larves de *T. arrogans* dans les bacs d'élevage s'est traduite par une survie plus faible des mollusques parasités (au 30^e jour d'expérience), une période patente réduite et une diminution de la production cercarienne. Si les résultats sur la survie peuvent être attribués directement à l'impact des larves, il n'en est pas de même pour les deux autres paramètres. La réaction de comportement présentée par les limnées infestées en présence des larves ne peut, à elle seule, expliquer ces derniers résultats car elle a déjà été décrite par Rondelaud (1978b) comme une réaction de "fuite" chez des *G. truncatula* en présence d'un

mollusque prédateur terrestre, *Zonitoides nitidus*. Une explication possible serait de relier ces faits aux résultats qu'Abrous *et al.* (2001) obtiennent en exposant des limnées à un stress préalable juste avant l'exposition aux miracidiums de *F. hepatica*. D'après ces auteurs, la prévalence de l'infestation fasciolienne est augmentée de manière significative chez ces mollusques lorsqu'on les compare à des témoins parasités, non exposés à un stress. Dans ces conditions, on peut se demander si la réduction de la période patente et celle constatée dans le nombre des cercaires émises ne seraient pas les conséquences d'une réaction de stress que les mollusques développeraient progressivement pendant les 30 premiers jours de l'expérience lorsque les larves de Sciomyzidae sont présentes dans le milieu. Si l'on considère cette hypothèse comme valide, cette réaction de stress aurait des effets tardifs sur la survie au cours de la période patente et, par voie de conséquence, limiterait le nombre de cercaires émises par ces limnées.

Ce travail permet ainsi de démontrer que les larves de Diptères Sciomyzidae ont deux effets sur les mollusques aquatiques. A côté d'un effet direct que celles-ci exercent sur les limnées en limitant leur nombre, il faut y ajouter un effet indirect car elles limitent le développement larvaire d'un Helminthe (ici *F. hepatica*) chez les mollusques survivants.

BIBLIOGRAPHIE

- ABROUS, M., RONDELAUD, D. & DREYFUSS, G., 2001. - The stress of *Lymnaea truncatula* just before miracidial exposure with *Fasciola hepatica* increased the prevalence of infection. *Exp. Parasitol.* 7 : 49-51.
- BERG, C.O., 1953. - Sciomyzid larvae (Diptera) that feed on snails. *J. Parasitol.* 39 : 630-636.
- BERG, C.O., 1964. - Snail control in trematode diseases : the possible value of sciomyzid larvae, snail-killing Diptera. *Adv. Parasitol.*, 2 : 259-309.
- KNUTSON, L., 1976. - Sciomyzid flies : another approach to biological control of snail-borne diseases. *Ins. Wld Digest*, 3 : 13-18.
- LECLERCQ, M., VALA, J.C., 1980. - Etude des Sciomyzidae de France, Diptères destructeurs de mollusques. *Bull. Mens. Soc. Linn. Lyon*, 7 : 409-410 et 447-452.
- OLLERENSHAW, C.B., 1971. - Some observations on the epidemiology of fascioliasis in relation to the timing of molluscicide applications in the control of the disease. *Vet. Rec.*, 88 : 152-164.
- RONDELAUD, D., 1975. - Contribution à l'étude expérimentale de la prédation de *Lymnaea (Galba) truncatula* Müller par *Zonitoides nitidus* Müller (Mollusques Gastéropodes Pulmonés). *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 50 : 275-286.
- RONDELAUD, D., 1978a. - Contribution à l'étude écologique et éthologique de *Lymnaea (Galba) truncatula*, vecteur de *Fasciola hepatica* L. Recherche de moyens de lutte biologique en Limousin. Thèse Doct. ès-Sci. Nat., Limoges, n° 4, 302 p.

RONDELAUD, D., 1978b. - Le comportement des Limnées tronquées (*Lymnaea (Galba) truncatula* Müller) saines ou infestées par *Fasciola hepatica* L. en présence de leurs prédateurs. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 53 : 63-74.

STAT-ITCF, 1988. - Manuel d'utilisation. Institut Technique des Céréales et des Fourrages, Service des Études Statistiques, Boigneville, 210 p.

VALA, J.C., 1985. - Diptères Sciomyzidae de France. Systématique, biologie, structure et dynamique des communautés. Thèse Doct. ès-Sci. Nat., Montpellier, n° 238, 285 p.

VALA, J.C., 1989. - Diptères Sciomyzidae euroméditerranéens. Faune de France, n° 72. Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles, Paris, 300 p.