DONNÉES EXPÉRIMENTALES
SUR LA RÉACTION AMIBOCYTAIRE GÉNÉRALISÉE
PRÉSENTÉE PAR *LYMNAEA TRUNCACULA* MÜLLER
LORS DE SON INFESTATION PAR *FASCIOLA HEPATICA* L.

D. RONDELAUD et D. BARTHE

RÉSUMÉ. Les limnées tronquées récoltées sur le terrain montrent l'existence d'une réaction amibocytaire généralisée lorsqu'elles sont infestées par *Fasciola hepatica*. Cette réaction cellulaire se retrouve chez les mollusques élevés dans les conditions standard du laboratoire (20° C) avec une infestation fasciolienne évolutive ou abortive.

L'intensité de la réaction est identique chez les limnées exposées chacune à un seul miracidium au laboratoire, que l'infestation soit évolutive ou abortive ; par contre la réaction est quasi-nulle chez les limnées non infestées ou les témoins. L'intensité de la réaction varie en fonction de l'origine géographique des limnées ou des miracidiums utilisés.

L'intensité de la réaction croît chez les limnées à infestation évolutive si le nombre de miracidiums présents par exposition ou le nombre d'expositions augmentent. Elle est par contre toujours équivalente chez les individus à infestation abortive de la même population, quels que soient les nombres de miracidiums et d'expositions.

La signification de ces résultats est discutée.

Experimental studies on the generalized amoebocytic reaction in *Lymnaea truncatula* Müller infected by *Fasciola hepatica* L.

SUMMARY. *Lymnaea truncatula* collected in the field showed a generalized amoebocytic reaction if the snails were infected by *Fasciola hepatica*. This cellular reaction was also present in snails bred under controlled conditions (20° C) with evolutive or abortive infection.

The intensity of the cellular reaction was similar when each snail was exposed to a single miracidium and then has developed evolutive or abortive infection. The uninfected snails and the control snails only had a few amoebocytes. There were variations in the amoebocytic intensity according to the geographic strain of snails or of miracidia.

The intensity of the reaction increased in snails with evolutive infection when the number of miracidia for one exposure or the number of exposures increased. For the same population, the intensity was always similar in snails with abortive infection, whatever the numbers of miracidia and of exposures.

The significance of these observations is discussed.

Laboratoire d'Histologie-Embryologie-Cytogénétique, Faculté de Médecine, 2, rue du Docteur Marcland
F 87032 Limoges Cedex.

Accepté le 10 juin 1981.

Introduction

Chez les Mollusques Pulmonés dulcaquicoles, des réactions cellulaires de défense se développent dans l'organisme de l'hôte lors de la pénétration d'un parasite. Deux types de réactions ont été décrits :

1 — une réaction focale aboutissant rapidement à l'encapsulation du parasite. Les amibocytes et les « fibroblastes » du mollusque interviennent pour former une capsule autour du parasite qui involue. Cette réaction précoce a été décrite aussi bien chez les planorbes (*Biomphalaria* sp. : Newton, 1952 ; Pan, 1965 ; Schutte, 1975 ; Lie *et al.*, 1975, 1980 ; *Bulinus* sp. : Kinoti, 1971 ; *Marisa cornuarietis* : Yousif *et al.*, 1980) que chez les limnées (*Lymnaea* sp. : Sazanov, 1972 ; *L. catascopium* : Loker, 1979 ; *L. palustris* : Rachford, 1976).

2 — une réaction généralisée caractérisée par une prolifération des amibocytes circulants dans le corps du mollusque. Elle intervient tardivement dans l'encapsulation de parasites comme les cercaires. Ce type de réaction a été décrit chez *Biomphalaria glabrata* (Pan, 1965) et *Marisa cornuarietis* (Yousif *et al.*, 1980).

Chez la limnée tronquée infestée par *Fasciola hepatica*, les réactions précoces d'encapsulation de sporocystes ou de jeunes rédies sont rares. En revanche une réaction amibocytaire généralisée se développe à partir du 7^e jour post-exposition à 20° C, passe par un maximum entre les 35^e et 49^e jours avant de décroître par la suite ; cette réaction semble isolée, car il n'y a pas de réactions d'encapsulation de cercaires, même lors de la période précédant l'émergence de celles-ci (Rondelaud et Barthe, 1980).

Ce travail a pour but d'analyser les effets de 4 facteurs : l'origine géographique de la population de limnées, l'origine géographique des miracidiums, le nombre de miracidiums par exposition, le nombre d'expositions aux miracidiums, et de vérifier si le développement de la réaction amibocytaire est un phénomène général qui touche toutes les populations de limnées tronquées lors de leur infestation fasciolienne.

Materiel et méthodes

1 — Protocole expérimental.

Deux groupes de limnées tronquées sont retenus pour cette étude.

A — LIMNÉES RÉCOLTÉES INFESTÉES SUR LE TERRAIN (ANNÉE 1971).

Ces limnées proviennent de deux populations situées au Mas-du-Bost, commune de Mézières-sur-Issoire et à Lagudet, commune de Saint-Junien-les-Combes (Haute-Vienne). Des prélèvements bimensuels ont été réalisés en 1971 du 15 mai jusqu'au début de l'estivation des habitats (8-14 juillet) recueillant chaque fois 30 mollusques en 30 sites équidistants sur toute la longueur des rigoles de drainage de chaque prairie (*tableau I*). Après récolte, les limnées sont transportées au laboratoire en récipient isotherme et fixées dans du Bouin après destruction des coquilles. Les animaux sont ensuite débités en coupes séries de 5-6 μ m d'épaisseur et colorés au rouge nucléaire solide-trichrome de Gabe modifié.

TABLEAU I. — Les caractéristiques des trois groupes de limnées tronquées prélevées en 1971 dans les deux localités de la Haute-Vienne.

Stations	Dates des prélèvements	Nombre de limnées récoltées	Nombres de limnées des		
			groupe A	groupe B	groupe C
Mézières-sur-Issoire	16 mai	30	0	0	30
	2 juin	30	11	3	16
	17 juin	30	10	5	15
	29 juin	30	11	3	16
	14 juillet	27	11	6	10
Saint-Junien-les-Combes	24 mai	30	0	0	30
	11 juin	30	9	4	17
	23 juin	30	10	5	15
	8 juillet	26	7	3	16

B — LIMNÉES EXPOSÉES AUX MIRACIDIUMS EN LABORATOIRE (tableau II).

Quinze séries ont été constituées en fonction de l'un des 4 facteurs suivants : (1) l'origine géographique de la population de limnées (séries 1, 2, 3, 4, 5 et 6), (2) l'origine géographique des miracidiums (séries 1, 7 et 8), (3) le nombre de miracidiums présents pour une seule exposition (séries 1, 9, 10, 11 et 12), (4) le nombre d'expositions monomiracidiennes (séries 1, 13, 14 et 15). Les divers mollusques proviennent de 6 localités indiquées sur le tableau II.

Ces 6 localités ont été retenues pour cette étude grâce à des contrôles parasitologiques de leurs populations de limnées tronquées. Pour chaque localité, 5 prélèvements bimensuels successifs portant chacun sur 30 mollusques ont été réalisés d'avril à juin 1979 ; la dissection de ces mollusques n'a pas révélé l'existence de formes larvaires de *Fasciola hepatica* ou d'autres parasites.

Dans ces 6 localités, des limnées de $4 \pm 0,1$ mm de hauteur ont été récoltées en juin 1979, transportées au laboratoire en récipient isotherme et mises en élevage pendant 8 jours sur des bacs standard (Rondelaud, 1974) avant d'être soumises à l'infestation fasciolienne.

Pour chaque population de limnées, les bacs sont constitués par du sédiment et de l'eau provenant de la localité d'origine. Cette eau est aérée constamment grâce à des pompes à air, maintenue à niveau constant et changée deux fois par semaine ; la température est de $20^{\circ} \pm 1^{\circ}$ C et la photophase de 12 heures diurnes avec une intensité de 3 000 lux par bac. Un apport bihebdomadaire de salade en lyse est également réalisé en supplémentation de la nourriture algale présente dans les bacs.

Les 3 souches de miracidiums proviennent d'œufs recueillis à partir de la bile de bovins présentant une infestation fasciolienne et provenant des régions de Bellac (Haute-Vienne), de Parthenay (Deux-Sèvres) et de Poitiers (Vienne). Les œufs sont lavés et mis à l'obscurité pendant 20 jours à la température de 20° C maintenue constante (Ollerenshaw, 1971).

TABLEAU II. — Les caractéristiques des 15 séries de limnées tronquées infestées ou non par *Fasciola hepatica*.

N° série	Origine géographique des limnées	de miraci- diums par parasites expositions	Nombres d'expo- sitions	soumises à l'infesta- tion	Nombres de limnées à survivantes			mortes	d'élevage	Témoins de terrain
					A	B	C			
1	L	Bellac	1	100	41	31	1	27	25	25
2	SPT	id	1	100	53	8	7	32	25	25
3	B	id	1	100	70	8	1	21	25	25
4	T	id	1	100	49	15	3	33	25	25
5	C	id	1	100	55	4	1	40	25	25
6	P	id	1	100	33	45	4	18	25	25
7	L	Parthenay	1	100	46	36	1	17	25	—
8	L	Poitiers	1	100	51	14	1	34	—	—
9	L	Bellac	2	100	31	24	1	44	25	—
10	L	id	5	100	16	15	1	68	—	—
11	L	id	10	100	26	4	—	70	—	—
12	L	id	20	100	15	2	1	82	—	—
13	L	id	1	100	43	13	1	43	25	—
14	L	id	1	100	31	7	1	61	—	—
15	L	id	1	100	22	1	—	77	—	—

Origine géographique des limnées tronquées : L → Limoges (87), berge de rivière (*l'Aurence*) avec arène granitique à proximité d'un égot ; SPT → La Chabasse, commune de Saint-Priest-Taurion (87), prairie de vallée sur migmatites ; B → Le Maubert, commune de Blanzac (87), jonction de pente sur amphibolites ; T → La Ribère, commune de Thenay (36), berge de rivière (*la Creuse*) sur alluvions calcaires ; C → Lussac-les-Châteaux (86), berges de l'étang principal avec sédiments marneux ; P → Poitiers-Biard (86), prairie de plateau sur argile de décalcification.

Chaque mollusque est mis en présence de 1 à 20 miracidiums de *Fasciola* juste éclos selon les séries expérimentales. L'exposition dure 5 à 6 heures jusqu'à la survenue simultanée de deux signes : la disparition du ou des miracidiums du récipient d'expérience et le « stress » temporaire de la limnée marqué par un arrêt du déplacement avec émission de mucus (Rondelaud et Barthe, 1978). Les limnées des séries 1 à 12 ont été exposées une fois aux miracidiums ; pour les séries 13 à 15, le mollusque est exposé respectivement 2, 3 et 4 fois à un seul miracidium par exposition avec un intervalle de deux jours entre deux expositions successives. Après chaque exposition, les limnées sont alors remises en élevage à raison de 50 individus par bac.

Au 30^e jour qui suit la première exposition aux miracidiums, tous les mollusques survivants sont mesurés, puis plongés dans du Bouin avec destruction immédiate de leur coquille. Ils sont ensuite débités en coupes sériées de 5 μ m d'épaisseur et colorés à l'hématoxyline de Harris-trichrome de Gabe modifié.

Des séries témoins ont été constituées. Sur le *tableau II*, sont indiqués les nombres :

1 — de mollusques non infestés élevés dans les mêmes conditions standard que les limnées exposées aux miracidiums de *Fasciola hepatica*. Dans les bacs standard, la mortalité de ces témoins d'élevage n'est que de 10 % après 30 jours d'expérimentation. Au 30^e jour, 25 individus ont été fixés pour chacune des séries 1 à 6 ; par contre seuls 75 individus ont été fixés pour toutes les autres séries en raison de l'origine géographique commune de ces mollusques (Limoges). Pour chaque population de limnées, la hauteur moyenne des coquilles des témoins est — au 30^e jour d'expérimentation — identique à celle des limnées exposées aux miracidiums, sans différence significative.

2 — de limnées saines récoltées en phase d'activité dans leur milieu d'origine (témoins de terrain). Ces mollusques ont été prélevés avec une hauteur sensiblement identique à celle des limnées d'expérimentation mesurée au 30^e jour post-exposition. Seules 25 limnées ont été fixées pour chacune des séries 1 à 6.

2 — Présentation des résultats.

Pour tous ces mollusques, la réaction amibocytaire est étudiée au niveau de 12 sites anatomiques : (1) partie la plus distale du tortillon, (2) environs immédiats de la glande hermaphrodite ou de ses restes, (3) dans la zone comprise entre l'un des tubules de la glande digestive et la paroi externe du corps à proximité de l'intestin moyen, (4) au voisinage du complexe stomacal, (5) autour de la portion sacculaire du rein, (6) dans le ventricule, (7) au niveau de l'organe amibocytaire, (8) dans le « tissu conjonctif » péri-oesophagien, (9) et (10) dans les parois latérales supra-tentaculaires droite et gauche, (11) et (12) dans les tentacules eux-mêmes.

Au niveau de ces 12 sites, l'intensité de la réaction amibocytaire est chiffrée selon les cotes suivantes :

- cote 0 : Absence d'amibocytes.
- cote 1 : Amibocytes isolés et disséminés.
- cote 2 : Cellules souvent isolées ou groupées par 2 à 3. Densité plus élevée.

- cote 3 : Cordons cellulaires avec deux couches d'amibocytes.
- cote 4 : Cordons ou nodules avec plus de deux couches.
- cote 5 : Amibocytes en nappe homogène et dense.

Pour chaque animal, les cotes chiffrées obtenues au niveau des 12 sites anatomiques sont ramenées à une moyenne.

Résultats

1 — Étude des limnées récoltées sur le terrain (année 1971).

Les 30 limnées prélevées le 16-V à Mézières-sur-Issoire (*fig. 1*) n'ont qu'un faible nombre d'amibocytes (cote moyenne égale à 0,6) : ces cellules présentent un noyau central arrondi ou légèrement ovoïde dans un cytoplasme assez dense, sans vacuoles, ni granules sombres et s'apparentent aux amibocytes de type I décrits au niveau de l'organe amibocyttaire de la limnée tronquée (Rondelaud et Barthe, 1981) ; leur répartition est homogène au niveau des 12 sites anatomiques de chaque mollusque. Ces limnées ont une structure histologique normale et ne montrent pas la présence de parasites vivants ou en dégénérescence.

FIG. 1. — L'évolution des cotes caractérisant l'intensité de la réaction amibocyttaire chez les limnées récoltées en 1971 à Mézières-sur-Issoire.

Chez les limnées récoltées le 2-VI, les amibocytes sont encore peu nombreux (cotes moyennes comprises entre 0,6 et 1,1) avec le même aspect, mais leur distribution dans le corps du mollusque est variable. C'est ainsi que chez 14 limnées (*courbes A et B*), les amibocytes sont plus nombreux dans les régions tentaculaires (sites 9 à 12) et l'organe amibocyttaire (site 7) que dans le reste de l'organisme : 11 de ces mollusques (*tableau I*) associent des sporocystes en vie, localisés à divers niveaux

des tentacules, du manteau ou du complexe réno-péricardique avec des lésions internes telles que les canaux de 40 μm de diamètre ou les cavités œdémateuses autour de certains viscères comme l'œsophage... ; 3 limnées par contre (*tableau I*) ne présentent que des lésions internes avec un sporocyste en dégénérescence dans un cas. Les 16 autres limnées (*tableau I*) n'ont que des amibocytes rares et disséminés (*courbe C*) avec une structure histologique normale sans aucun sporocyste.

Ces différences sont nettement amplifiées chez les mollusques récoltés le 17-VI et le 29-VI. Pour 15 et 14 mollusques prélevés respectivement aux dates précitées (*tableau I*), l'intensité de la réaction amibocytaire s'élève graduellement atteignant une valeur moyenne de 3,2 au 29-VI ; les cellules présentent alors un noyau ovoïde ou réniforme en position excentrée dans un cytoplasme vacuolisé avec des granules sombres (amibocytes de type II : Rondelaud et Barthe, 1981) et leur concentration est plus forte dans la glande digestive et le complexe réno-péricardique (sites 1 à 8) que dans les régions tentaculaires. Cette augmentation de l'intensité amibocytaire concerne les limnées possédant des rédies en vie avec ou sans sporocystes (*courbe A*) ainsi que celles où les lésions internes sont seules visibles avec parfois quelques sporocystes dégénérés (*courbe B*). En revanche les autres limnées (15 et 16 respectivement : *tableau I*) ont toujours des amibocytes en faible nombre (*courbe C*), disséminés, avec un aspect rappelant les amibocytes de type I ; leur structure histologique est normale et aucun parasite n'y a été retrouvé.

Chez les mollusques prélevés le 14-VII, l'évolution des cotes d'intensité amibocytaire est variable. Les amibocytes sont beaucoup plus rares chez les 11 limnées qui présentent des cercaires indépendantes en plus de leurs rédies (cote moyenne égale à 0,3 : *courbe A*) ; ces cellules sont toujours vacuolisées avec des granules et on note une plus forte concentration de ces amibocytes dans les espaces situés entre la paroi et les tubules de la glande digestive (sites 1 et 3) ainsi que dans le complexe réno-éricardique (sites 5 à 7). L'intensité de la réaction reste par contre assez élevée chez les 6 limnées (*tableau I*) qui montrent la présence de lésions internes avec un seul sporocyste dégénéré (cote moyenne égale à 2,1 : *courbe B*). Les 10 autres limnées n'ont que peu d'amibocytes (cote moyenne de 0,7 : *courbe C*) avec une structure histologique normale et toujours sans parasite.

A partir de ces résultats, les limnées de terrain peuvent se répartir en trois groupes :

- groupe A : les limnées présentent une réaction amibocytaire (*courbe A*), des parasites en vie et des lésions internes ;
- groupe B : la réaction amibocytaire (*courbe B*) est présente. On retrouve des lésions internes, mais seulement quelques sporocystes en dégénérescence partielle ou totale.
- groupe C : il n'y a pas de réaction amibocytaire (*courbe C*). Les lésions internes et les parasites sont absents.

Les données obtenues chez les limnées récoltées à Saint-Junien-les-Combes (résultats non représentés) se superposent aux résultats fournis par les limnées de Mézières-sur-Issoire.

2 — Étude expérimentale.

L'examen histologique des limnées exposées aux miracidiums en laboratoire permet de retrouver les trois groupes de mollusques précités. Les nombres de mollusques des groupes A, B et C sont indiqués pour toutes les séries expérimentales sur le *tableau II*.

Les parasites en vie retrouvés chez les limnées des groupes A concernent les rédies des deux premières générations avec parfois les sporocystes.

A — L'ORIGINE GÉOGRAPHIQUE DES LIMNÉES TRONQUÉES (SÉRIES 1 A 6).

Chez les limnées des groupes A (*fig. 2 A*), la réaction amibocytaire au 30^e jour post-exposition varie en intensité selon la population étudiée. Les 41 mollusques provenant de Limoges (série 1) n'ont qu'un nombre réduit d'amibocytes (cote moyenne de 1,15). En revanche la réaction cellulaire est d'intensité élevée (cote moyenne de 4,1) chez les limnées originaires de Poitiers (série 6) : 11 limnées — sur les 33 sacrifiées — montrent dans leurs espaces interviscéraux la présence de nodules amibocytaires (*planche A, 1 et 2*) souvent volumineux avec en leur centre des amibocytes de type I et des « fibroblastes » reconnaissables à leur noyau allongé et aplati tandis que la périphérie du nodule n'est constituée que par des amibocytes de type II (Rondelaud et Barthe, 1981). Les limnées des 4 autres séries (2 à 5) ont une réaction amibocytaire d'intensité modérée (cotes moyennes allant de 1,9 à 3,1).

Pour chaque série, les limnées du groupe B (*fig. 2 B*) présentent une réaction amibocytaire dont l'intensité est sensiblement identique à celle déjà décrite pour les limnées du groupe A de la même série.

Chez les limnées du groupe C, peu nombreuses (*tableau II*), les amibocytes sont en faible nombre pour les 6 séries (valeurs inférieures à 1 : *fig. 2 C*).

Chez les témoins d'élevage (*fig. 2 D*) ou de terrain (*fig. 2 E*), les cotes restent basses pour les limnées des 6 populations. Il existe cependant des variations non significatives dans la densité des amibocytes en fonction de la population.

B — L'ORIGINE GÉOGRAPHIQUE DES MIRACIDIUMS (SÉRIES 1, 7 ET 8).

Les résultats des séries 1 — indiqués dans le paragraphe A — et 7 sont identiques. En revanche les limnées de la série 8 exposées à des miracidiums provenant de bovins originaires de la région de Poitiers présentent au 30^e jour post-exposition pour les groupes A et B une réaction plus élevée (cote moyenne de 2,3) tandis que les cotes du groupe C sont basses comme dans la série 1 (résultats non représentés).

C — LE NOMBRE DE MIRACIDIUMS PRÉSENTS POUR UNE SEULE EXPOSITION (SÉRIES 1, 9, 10, 11 ET 12).

Chez les limnées des groupes A (*fig. 2 F*), la réaction amibocytaire croît en intensité en fonction du nombre de miracidiums : les cotes moyennes passent de 1,15 (série 1) à 4,5 (série 12). Chez 6 limnées de cette dernière série, les espaces intertubulaires de la glande digestive sont occupés par une nappe d'amibocytes de type II sans intervalle libre (*planche A, 3*).

 FIG. 2. — L'intensité de la réaction amibocyttaire au 30^e jour post-exposition

- chez les limnées des séries 1 à 6 : (a) limnées des groupes A (fig. 2A) ; (b) limnées des groupes B (fig. 2B) ; (c) limnées des groupes C (fig. 2C) ; (d) témoins d'élevage (fig. 2D) ; (e) témoins de terrain (fig. 2E).
 - chez les limnées des séries 1, 9, 10, 11 et 12 (fig. 2F) ainsi que chez les limnées des séries 1, 13, 14 et 15 (fig. 2G).
- Les valeurs moyennes sont indiquées avec les valeurs extrêmes.

En revanche chez les limnées des groupes B, les moyennes restent identiques pour toutes les séries expérimentales.

Les limnées des groupes C sont peu nombreuses et n'ont que des cotes de valeur inférieure à 1.

D — LE NOMBRE D'EXPOSITIONS AUX MIRACIDIUMS (SÉRIES 1, 13, 14 ET 15).

Chez les limnées des groupes A, l'intensité de la réaction amibocytaire croît en fonction du nombre d'expositions tandis que chez les limnées des groupes B et C, les cotes moyennes restent identiques pour toutes les séries expérimentales (fig. 2 G).

Discussion

Ces résultats montrent qu'une réaction amibocytaire généralisée se développe chez les limnées tronquées lorsqu'elles sont infestées par *Fasciola hepatica* sur le terrain ou dans les conditions du laboratoire. Cette réaction se retrouve chez :

1 — les limnées des groupes A où la présence de parasites en vie indique l'existence d'une infestation évolutive ;

2 — les limnées des groupes B où s'observent des lésions internes avec parfois des sporocystes en dégénérescence partielle ou totale. Les mollusques de ces groupes présentent une infestation abortive car les sporocystes en dégénérescence retrouvés sont toujours situés dans des « canaux » ou des cavités eux-mêmes localisés dans la masse pédieuse ou le manteau du mollusque. Il s'agit d'un phénomène général qui s'observe aussi bien chez les limnées qui ont été récoltées sur le terrain en 1971 que chez celles qui ont été soumises aux miracidiums en laboratoire. Des études complémentaires sont cependant nécessaires pour comprendre la formation des lésions anatomiques chez ces mollusques.

La réaction amibocytaire est en revanche absente chez les mollusques des groupes C : ces derniers n'ont pas été infestés par *Fasciola hepatica*.

Par conséquent, le développement de cette réaction cellulaire généralisée serait en relation avec la pénétration du miracidium dans le mollusque et l'évolution du sporocyste.

PLANCHE A

1 et 2) Nodules amibocytaires situés dans les espaces intertubulaires de la glande digestive chez deux limnées de la série 6 (Poitiers) et présentant une infestation évolutive (groupe A) au 30^e jour qui suit l'exposition (un seul miracidium par mollusque).

3) Nappe dense d'amibocytes dans les espaces intertubulaires de la glande digestive chez une limnée de la série 12 et présentant une infestation évolutive (groupe A) au 30^e jour qui suit l'exposition à 20 miracidiums de *Fasciola hepatica*.

4) Amibocytes disséminés (cote 1) dans les espaces intertubulaires de la glande digestive chez une limnée de la série 11 au 30^e jour qui suit l'exposition à 10 miracidiums. Le mollusque n'a pas été infesté (groupe C).

GD : glande digestive ; GH : glande hermaphrodite ; P : parasites. Grossissement : $\times 100$.

Sur le terrain, l'examen histologique des limnées récoltées montre le développement de cette réaction cellulaire. Si l'on considère que le début de l'infestation fasciolienne coïncide avec la date du premier prélèvement où les mollusques ont présenté des sporocystes, l'intensité de la réaction amibocytaire va passer par un maximum chez les limnées des groupes A ou B prélevées 4 semaines après cette date ; par la suite cette intensité décroît chez les mollusques des groupes A tandis qu'elle reste encore élevée chez ceux des groupes B. Chez *Biomphalaria glabrata* infestée par *Schistosoma mansoni* (Pan, 1965) et chez *Marisa cornuarietis* infestée par *Angiostrongylus cantonensis* (Yousif *et al.*, 1980), des réactions cellulaires généralisées ont été décrites avec le même type d'évolution chez des mollusques à infestation évolutive. Le devenir de cette prolifération amibocytaire est cependant différent entre ces espèces de mollusques et les « limnées » tronquées. Chez *Biomphalaria* et *Marisa*, l'intervention de ces « amibocytes » dans des réactions d'encapsulation tardives est synchrone d'une chute de leur nombre dans le corps du mollusque. Chez les limnées infestées par *Fasciola hepatica*, il n'existe pas de réaction d'encapsulation de cercaires ; ces cellules s'observent par contre dans la lumière des pharynx des rédies et des cercaires (Barber, 1962) : l'ingestion possible de ces cellules par les parasites pourrait expliquer la chute de la réaction amibocytaire en fin d'infestation chez les mollusques à infestation évolutive et la persistance de celle-ci en revanche chez les limnées à infestation abortive.

Au laboratoire, les 6 populations de limnées soumises à l'infestation miracidienne présentent au 30^e jour post-exposition une réaction amibocytaire de même nature, mais variable en intensité selon les facteurs expérimentaux :

— Si les limnées ont été exposées chacune à un seul miracidium, l'intensité de la réaction cellulaire est sensiblement identique chez les limnées à infestation évolutive ou abortive (groupes A ou B).

Cette réaction varie en intensité en fonction de l'origine géographique des limnées tronquées ou de celle des miracidiums de *Fasciola hepatica*. Ce dernier résultat confirme les données obtenues chez *Biomphalaria glabrata* où l'intensité des réactions cellulaires de défense est fonction de la race du mollusque et du parasite utilisés. Ainsi Newton (1952, 1954) constate que les réactions d'encapsulation des sporocystes de *Schistosoma mansoni* sont presque nulles chez certaines races très susceptibles de *B. glabrata* alors qu'elles sont particulièrement intenses lors de l'infestation de races résistantes de la même espèce. De même Lie *et al.* (1979a et b) indiquent que pour une même race de *B. glabrata*, la résistance du mollusque diffère selon la race de *Schistosoma mansoni* utilisée.

— La réaction cellulaire croît en intensité chez les limnées à infestation évolutive d'une même population lorsque : a) les miracidiums présents pour une seule exposition augmentent en nombre ; b) le nombre d'expositions monomiracidienne augmente. Chez *B. glabrata*, Lie *et al.* (1975) constatent de même que les réactions cellulaires de défense deviennent plus fortes et plus rapides lorsque le nombre d'expositions aux parasites augmente. Mais cette comparaison entre nos résultats et ceux de ces auteurs doit être nuancée dans le fait que chez *B. glabrata*, les réactions de défense

consistent en des réactions focales d'encapsulation de parasites tandis que chez *Lymnaea truncatula*, il s'agit d'une réaction amibocytaire généralisée avec encapsulements focaux rares.

L'intensité de la réaction reste en revanche à peu près identique chez toutes les limnées à infestation abortive, quels que soient les nombres de miracidiums présents ou d'expositions. Chez ces dernières limnées, se pose le problème du nombre exact de miracidiums qui ont pénétré dans le mollusque lors de l'exposition et de leur évolution dans les premiers jours post-exposition. Les limnées à infestation évolutive des mêmes séries (Rondelaud et Barthe, résultats non publiés) présentent au 30^e jour post-exposition un nombre de sporocystes toujours inférieur au nombre de miracidiums présents lors de l'exposition. Ce problème est difficilement soluble en l'absence de critères suffisamment précis permettant d'affirmer que tous les miracidiums présents ont pénétré dans le mollusque hôte.

Ces divers résultats posent les problèmes suivants :

1 — Certaines limnées de la série 6 (Poitiers) ont au 30^e jour post-exposition une réaction amibocytaire d'intensité élevée lorsqu'elle sont infestées. Elles présentent dans leurs espaces interviscéraux des nodules amibocytaires à topographie éparse. Chez *Marisa cornuarietis* (Yousif et al., 1980), de nombreux foyers d'amibocytes ont été retrouvés par ces auteurs dans de nombreux tissus du mollusque représentant des centres de production amibocytaire. Les nodules observés chez les limnées tronquées peuvent s'expliquer par les observations précédentes, mais la topographie disséminée dans les espaces interviscéraux pose le problème de l'origine et de la formation de ces nodules.

2 — Les limnées à infestation abortive développent une réaction amibocytaire. Pour que l'organe amibocytaire (Rondelaud et Barthe, 1981) commence à proliférer, il est logique de penser que le stimulus à l'origine serait lié à la phase de pénétration du miracidium dans son hôte ou dépendrait des premiers jours post-exposition quand le sporocyste se développe avant de dégénérer ensuite. Des expériences ultérieures sont donc nécessaires pour déterminer si cette réaction amibocytaire est spécifique du parasitisme fasciolien ou s'il ne s'agit que d'une réaction cellulaire banale consécutive à l'effraction des téguments du mollusque.

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 (USA), 159 p.
- KINOTI G. K. : Observations on the infection of bulinid snails with *Schistosoma matthaei*. II. The mechanism of resistance to infection. *Parasitology*, 1971, 62, 161-170.
- LIE K. J., HEYNEMAN D. : Studies on resistance in snails : a specific tissue reaction to *Echinostoma lindoense* in *Biomphalaria glabrata* snails. *Int. J. Parasitol.*, 1975, 5, 621-626.
- LIE K. J., HEYNEMAN D. : Acquired resistance to echinostomes in four *Biomphalaria glabrata* strains. *Int. J. Parasitol.*, 1979b, 9, 533-537.
- LIE K. J., HEYNEMAN D., RICHARDS C. S. : Specificity of natural resistance to trematode infections in *Biomphalaria glabrata*. *Int. J. Parasitol.*, 1979a, 9, 529-531.
- LIE K. J., JEONG K. H., HEYNEMAN D. : Tissue reactions induced by *Schistosoma mansoni* in *Biomphalaria glabrata*. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 1980, 74, 157-166.
- LOKER E. S. : Pathology and host responses induced by *Schistosomatium douthitti* in the freshwater snail *Lymnaea catascopium*. *J. Invertebr. Pathol.*, 1979, 33, 265-273.

- NEWTON W. L. : The comparative tissue reaction of two strains of *Australorbis glabratus* to infection with *Schistosoma mansoni*. *J. Parasitol.*, 1952, 38, 362-366.
- NEWTON W. L. : Tissue response to *Schistosoma mansoni* in second generation snails from a cross between two strains of *Australorbis glabratus*. *J. Parasitol.*, 1954, 40, 352-355.
- 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.
- PAN C. T. : Studies on the host-parasite relationship between *Schistosoma mansoni* and the snail *Australorbis glabratus*. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 1965, 14, 931-976.
- RACHFORD F. W. : Host-parasite relationship of *Angiostrongylus cantonensis* in *Lymnaea palustris*. II. Histopathology. *Exp. Parasitol.*, 1976, 39, 382-392.
- RONDELAUD D. : Recherches sur l'influence de quelques facteurs physiques sur les migrations quotidiennes de *Galba truncatula* Müller. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 1974, 49, 417-425.
- RONDELAUD D., BARTHE D. : Étude histologique du développement de *Fasciola hepatica* chez *Lymnaea truncatula*, *L. glabra* et *L. palustris* infestées dès leur naissance. *C.R. Soc. Biol.*, 1978, 172, 1194-1200.
- RONDELAUD D., BARTHE D. : Étude descriptive d'une réaction amibocytaire chez *Lymnaea truncatula* Müller infestée par *Fasciola hepatica* L. *Z. Parasitenkd.*, 1980, 61, 187-196.
- RONDELAUD D., BARTHE D. : The development of the amoebocyte-producing organ in *Lymnaea truncatula* Müller infected by *Fasciola hepatica* L. *Z. Parasitenkd.* 1981, 65, 341-351.
- SAZANOV A. M. : A protective response of limnaeid molluscs to the penetration of *Fasciola hepatica* miracidia into them. *Trudy Vses. Inst. Gel'mint.*, 1972, 19, 163-169.
- SCHUTTE C. H. J. : Studies on the South African strain of *Schistosoma mansoni*. Part 3 : Notes on certain host-parasite relationships between intramolluscan larvae and intermediate host. *S. Afr. J. Sci.*, 1975, 71, 8-20.
- YOUSIF F., BLAHSER S., LAMMLER G. : The cellular responses in *Marisa cornuarietis* experimentally infected with *Angiostrongylus cantonensis*. *Z. Parasitenkd.*, 1980, 62, 179-190.