

UNIVERSITÉ DE LIMOGES



FACULTÉ DE PHARMACIE

Année 1994

Thèse n° 311

THÈSE

POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT
DE DOCTEUR EN PHARMACIE

présentée et soutenue publiquement

le 21 mars 1994

par

Isabelle DOM

née le 9 mars 1970 à Limoges (Haute-Vienne)

**ÉTUDE COMPARATIVE DES ÉMISSIONS CERCARIENNES ET DE
LA CHARGE PARASITAIRE *post-mortem* CHEZ *Lymnaea tomentosa* Pfeiffer
INFESTÉE PAR *Fasciola gigantica* Cobbold OU PAR *Fasciola hepatica* Linné**

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

Monsieur NICOLAS, Professeur Président
Monsieur DREYFUSS, Maître de Conférences Juge
Monsieur RONDELAUD, Maître de Conférences Juge
Monsieur VINCENT, Maître de Conférences Juge

UNIVERSITÉ DE LIMOGES

FACULTÉ DE PHARMACIE

- DOYEN DE LA FACULTÉ : Monsieur le Professeur **RABY**

- ASSESSEURS : Monsieur le Professeur **GHESTEM** (1er Assesseur)
Monsieur **DREYFUSS**, Maître de Conférences (2ème Assesseur)

Personnel enseignant

* PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS

BENEYTOUT Jean-Louis	Biochimie
BERNARD Michel	Physique-Biophysique
BOSGIRAUD Claudine	Microbiologie
BROSSARD Claude	Pharmacotechnie
BUXERAUD Jacques	Chimie Organique, Chimie Thérapeutique
CHULIA Albert	Pharmacognosie
CHULIA Dominique	Pharmacotechnie
DELAGE Christiane	Chimie Générale et Minérale
GALEN François Xavier	Physiologie
GHESTEM Axel	Botanique et Cryptogamie
GUICHARD Claude	Toxicologie
HABRIOUX Gérard	Biochimie
LEFORT DES YLOUSES Daniel	Pharmacie galénique
NICOLAS Jean-Albert	Bactériologie et Virologie, Parasitologie
LOUDART Nicole	Pharmacodynamie
PENICAUT Bernard	Pharmacie Chimique et Chimie Organique
TIXIER Marie	Biochimie

SÉCRÉTAIRE GÉNÉRAL DE LA FACULTÉ-CHEF DES SERVICES ADMINISTRATIFS

POMMARET Maryse

A notre Président de Thèse

Monsieur le Professeur A. NICOLAS,
Service de Bactériologie-Virologie-
Parasitologie,

*Nous sommes très sensible à l'honneur
que vous nous avez fait en acceptant
de présider ce Jury de soutenance.*

*Veuillez accepter l'expression
de notre profond respect.*

A notre Directeur de Thèse

Monsieur le Docteur G. DREYFUSS,
Maître de Conférences,
Service de Bactériologie-Virologie-
Parasitologie,

*Vous nous avez fait l'honneur
de diriger ce travail.*

*Nous vous remercions pour tout
l'intérêt que vous y avez porté.*

*Nous vous exprimons ici
notre gratitude respectueuse.*

A notre Juge

Monsieur le Docteur D. RONDELAUD,
Maître de Conférences,
Service d'Histologie,
Faculté de Médecine de Limoges.

*Nous vous remercions pour l'aide que
vous nous avez apportée dans la
réalisation de ce travail.*

*Nous vous sommes très reconnaissante
d'avoir accepté de siéger dans ce Jury.*

A notre Juge

Monsieur le Docteur M. VINCENT,
Maître de Conférences,

Service de Biologie Animale,
Faculté des Sciences de Limoges,

Chargé de cours
à la Faculté de Pharmacie

*Nous vous sommes très reconnaissante
d'avoir accepté de juger ce travail.*

*Nous vous exprimons
nos sincères remerciements.*

Nous adressons tous nos remerciements:

- à Monsieur le Professeur D. BARTHE, de la Faculté de Médecine de Limoges

*qui a bien voulu que les expériences se déroulent
dans le cadre de son laboratoire.*

- à M. le Dr. C. VIGNOLES, Maître de Conférences à la Faculté de Pharmacie de
Limoges

*pour l'aide précieuse qu'il nous a apportée
dans la réalisation de ce travail.*

- à Melle C. DA COSTA

*qui nous a aidé dans le suivi des expériences.
Nous avons été très sensible à sa gentillesse
et à sa disponibilité.*

A ma famille

*pour le soutien qu'elle a su m'apporter
tout au long de mes études.*

A mes amis.

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
CHAPITRE PREMIER: Rappels généraux	4
I. - <i>Fasciola gigantica</i> et <i>F. hepatica</i>	4
A. Présentation des deux parasites	4
B. Cycle évolutif	7
C. Hôtes définitifs et intermédiaires	8
II. - <i>Lymnaea tomentosa</i>	10
A. Présentation du mollusque	10
B. Distribution géographique de l'espèce	12
C. Quelques données biologiques	14
III. - L'infestation du mollusque par <i>F. gigantica</i> et <i>F. hepatica</i>	15
A. La pénétration du miracidium et son devenir	15
B. Les générations rédiennes	15
C. Les émissions cercariennes	19
IV. - Commentaires	20
CHAPITRE DEUXIÈME: Matériel et méthodes	22
I. - Matériel animal	22
A. Mollusques	22

II

	Pages
B. Parasites	22
II. - Protocole expérimental	24
III. - Méthodologie	26
IV. - Paramètres utilisés	28
A. Pour l'étude des émissions cercariennes	28
B. Pour l'étude de la charge parasitaire	28
V. - Expression des résultats	28
A. Émissions cercariennes	28
B. Charge parasitaire <i>post-mortem</i>	29
 CHAPITRE TROISIÈME: Les émissions cercariennes de	
<i>Fasciola gigantica</i> et de <i>F. hepatica</i>	30
I. - Caractéristiques générales de l'infestation fasciolienne	30
II. - Périodicité des émissions	34
A. Cas des limnées infestées par <i>F. gigantica</i>	34
1. Par rapport à la durée de l'expérience	34
2. Par rapport à la durée de la période patente	37
B. Cas des limnées infestées par <i>F. hepatica</i>	37
1. Par rapport à la durée de l'expérience	37
2. Par rapport à la durée de la période patente	40
III. - Vagues d'émission et intervagues	40
A. Leur durée	42
B. Nombre de cercaires par vague	42
IV. - Kystes flottants	45
A. Données numériques.	45
B. Étude chronologique de leur production	48
1. Cas de <i>F. gigantica</i>	48
2. Cas de <i>F. hepatica</i>	48
V. - Émissions cercariennes et fécondité du mollusque	48

III

	Pages
CHAPITRE QUATRIÈME: Les parasites contenus dans le corps des mollusques	
morts après une émission	50
I. - Charge rédienne	52
A. Effectif global	52
B. État physiologique	54
II. - Le contenu des rédies	60
III. - Cercaires indépendantes et métacercaires internes	63
IV. - Étude comparative de la charge parasitaire chez les limnées	63
CHAPITRE CINQUIÈME: Commentaires	66
I. - Rappels sur nos résultats	66
A. Les émissions cercariennes des deux Trématodes	66
B. Charge parasitaire restant dans le mollusque mort	68
II. - Discussion	69
A. Caractéristiques de l'infestation fasciolienne	69
1. Mortalité des limnées et taux d'infestation	69
2. Durée de vie et hauteur de la coquille	72
3. Début et durée de la période patente	74
4. Nombre de métacercaires par limnée	75
B. Les émissions cercariennes	76
C. Charge parasitaire <i>post-mortem</i>	79
1. Productivité parasitaire	79
2. Dégénérescence des parasites <i>in vivo</i>	80
3. Autres données	81
RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS GÉNÉRALES	83
BIBLIOGRAPHIE	86
PREMIÈRE ANNEXE	93
DEUXIÈME ANNEXE	104

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Les distomatoses à *Fasciola gigantica* Cobbold et *F. hepatica* Linné sont deux parasitoses qui touchent l'homme ou les animaux à des degrés divers. Si la première est surtout connue dans les pays tropicaux, la seconde se rencontre dans la plupart des régions tempérées (BRUMPT, 1949; EUZEBY, 1984). Ces anthrozoonoses sont considérées comme des maladies de régions humides ou marécageuses. Elles ont un caractère endémique et sont parfois à l'origine de proliférations épidémiques (EUZEBY, 1971, 1984).

Le cycle évolutif des deux parasites nécessite la présence d'un mollusque d'eau douce qui assure le développement des formes larvaires et joue ainsi le rôle d'hôte intermédiaire. C'est le cas de *Lymnaea tomentosa* Pfeiffer que l'on trouve en Australie et en Nouvelle-Zélande (HUBENDICK, 1951). Cette espèce intervient dans le cycle des deux *Fasciola* comme deux auteurs le soulignent dans leurs revues (KENDALL, 1965; BORAY, 1969).

Les recherches de BORAY (1966, 1967) montrent que *L. tomentosa* peut être infestée à n'importe quel âge par les deux parasites et qu'elle est capable d'assurer le développement des *parthenitae* jusqu'aux émissions cercariennes. Il existe cependant des variations dans la prévalence parasitaire liées à l'origine géographique de la limnée (BORAY, 1969). Malgré cette limite, *L. tomentosa* est considérée en 1978 par cet auteur comme une espèce ayant des "relations normales" avec les deux Trématodes (BORAY, 1978):

- en présentant un taux d'infestation élevé et une mortalité réduite,

- en assurant le développement complet des formes larvaires chez les mollusques adultes,
- en produisant de très nombreuses cercaires.

L'infestation expérimentale de cette limnée dans les conditions du laboratoire pose cependant un problème car la plupart des individus présentent une accumulation de cercaires matures dans leur corps en l'absence d'émission. Si cette dernière a lieu, on note une sortie massive de parasites avec mort de la limnée dans les jours qui suivent (RONDELAUD, *communication personnelle*). Cette observation est à l'origine des recherches que nous avons menées sur ce mollusque. Il était, en effet, utile de répondre aux trois questions suivantes:

- Quelles sont les caractéristiques des émissions cercariennes lorsque des limnées provenant d'une même population sont infestées par *F. gigantica* ou par *F. hepatica* ?
- Quelle est la nature de la charge parasitaire (rédies, cercaires) lorsque le mollusque parasité meurt sans qu'il y ait émission ?
- Est-ce que l'accumulation des cercaires dans le corps de l'hôte intermédiaire retentit sur le développement des rédies ?

Pour répondre à ces trois questions, nous avons procédé à une expérimentation en soumettant des *L. tomentosa* de 3-4 mm de hauteur à des expositions bimiracidienne avec l'un ou l'autre des Trématodes précités. Deux types d'étude ont été réalisés sur ces individus, avec des observations cercariologiques et un contrôle histologique *post-mortem*.

Les résultats obtenus sont regroupés dans le présent document. Nous avons adopté le plan suivant:

- Le chapitre premier est consacré à des rappels sur le cycle évolutif des deux *Fasciola*, la biologie du mollusque et le développement des différentes formes larvaires chez l'hôte intermédiaire.
- Le chapitre deuxième présente les caractéristiques du matériel animal, le protocole de l'expérimentation, la méthodologie et les différents paramètres dont nous nous sommes servis au cours de ce travail.
- Le chapitre troisième regroupe les résultats que nous avons obtenus avec le suivi des émissions cercariennes.

- Le chapitre quatrième expose les données de l'analyse histologique, en particulier les variations numériques des rédies et des cercaires indépendantes dans le corps du mollusque.

- Le dernier chapitre compare nos données avec celles de la littérature.

Les résultats bruts sont rassemblés à la fin de ce mémoire, dans deux annexes.

RAPPELS GÉNÉRAUX

L'étude des émissions cercariennes et de la charge parasitaire chez *L. tomentosa* nécessite de présenter le cycle des deux Trématodes. Il est également utile de rappeler la biologie de l'hôte intermédiaire et les différentes formes larvaires contenues dans le mollusque.

I. - *Fasciola gigantica* ET *F. hepatica*.

A. PRÉSENTATION DES DEUX PARASITES.

Les deux Trématodes ont la systématique suivante:

- Embranchement des Plathelminthes,
- Classe des Trématodes,
- Ordre des Distomiens,
- Famille des *Fasciolidae*,
- Genre *Fasciola*,
- Espèces *gigantica* Cobbold 1855 et *hepatica* Linné 1758.

D'après EUZEBY (1971), la distomatose hépatique est cosmopolite et se rencontre dans tous les pays où les conditions de température et d'humidité permettent le développement exogène du parasite. Cette affection est cependant absente:

- de l'Asie tropicale et de l'Afrique où elle est remplacée par la fasciolose gigantesque.

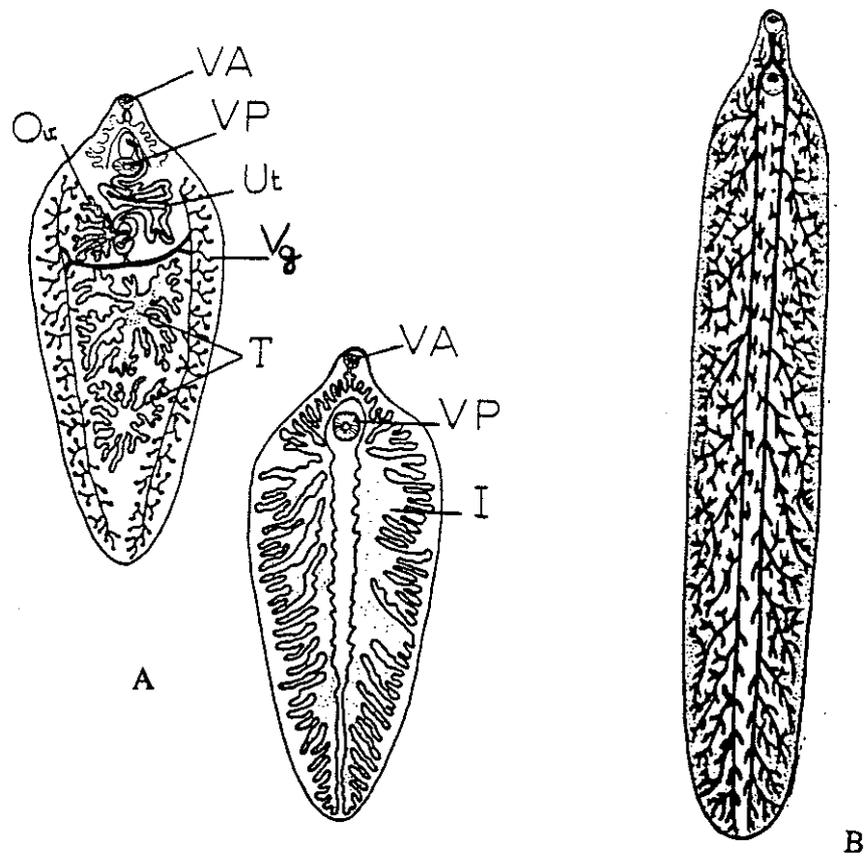


Figure 1.
 Les deux parasites adultes (d'après EUZEBY, 1971).
Fasciola gigantica (A). *F. hepatica* (B).
 Abréviations. I: intestin. Ov: ovaire. Ut: utérus. T: testicules.
 VA: ventouse antérieure. Vg: vitelloène. VP: ventouse postérieure.

- de la région centrale du Canada où sévit *Fascioloides magna* Bassi.

Cependant, les deux espèces peuvent se rencontrer dans le même pays. Elles sont ainsi signalées en Espagne (EUZEBY, 1971) ou au Kenya (DINNIK et DINNIK, 1957).

L'aspect général des deux parasites adultes est le même. Toutefois, plusieurs éléments permettent de les distinguer comme le montre la figure 1:

- La longueur de *F. gigantica* est plus élevée que celle de *F. hepatica*: 30 à 75 mm au lieu de 20 à 30 mm.

- Le cône céphalique est moins développé chez *F. gigantica* et on n'observe pas les élargissements scapulaires qui sont visibles chez *F. hepatica*.

- Les bords latéraux du corps sont presque parallèles chez *F. gigantica*. Chez l'autre Trématode, la forme générale du corps est assez triangulaire avec des "bords plus ou moins convexes" (EUZEBY, 1971).

Enfin, un dernier critère permettant de différencier les deux espèces est la taille des oeufs. Leur longueur est de 160 à 200 μm chez *F. gigantica*, de 130 à 145 μm chez *F. hepatica*. Leur largeur est respectivement de 90 à 100 μm et de 70 à 90 μm .

B. CYCLE ÉVOLUTIF.

Les deux Trématodes ont un cycle à deux hôtes:

- Le premier héberge le parasite sous sa forme adulte (figure 2). C'est l'hôte définitif. La plupart des Mammifères, y compris l'homme et certaines espèces d'Oiseaux peuvent jouer ce rôle¹.

- L'autre assure la multiplication et le développement des formes larvaires. Cet hôte intermédiaire est souvent un mollusque d'eau douce de la famille des *Lymnaeidae*.

Les parasites adultes vivent dans les canaux biliaires de l'hôte définitif et pondent des oeufs qui sont éliminés avec les fèces dans le milieu extérieur.

¹. - La plupart des données présentées dans ce paragraphe proviennent de la revue d'EUZEBY (1971).

Si les oeufs se trouvent dans un milieu humide, ils éclosent après une période d'incubation. Il en sort des miracidiums qui nagent à la recherche d'un hôte intermédiaire. Si cette rencontre ne se produit pas dans les 24 heures, le miracidium meurt et le cycle est interrompu.

La pénétration active du parasite chez le mollusque donne lieu à la formation d'un sporocyste. D'autres formes larvaires se développent ultérieurement à savoir les rédies et les cercaires.

Lorsqu'elles sont matures, les cercaires sortent du mollusque hôte et se fixent souvent sur des végétaux aquatiques avant de s'enkyster. Il existe cependant des kystes flottants chez les deux Trématodes.

Les métacercaires représentent la forme infestante du parasite. Elles peuvent être ingérées par l'hôte définitif où elles évoluent pour se transformer en Douves adultes au bout d'une période de six semaines.

C. HÔTES DÉFINITIFS ET INTERMÉDIAIRES.

Les hôtes définitifs des deux Trématodes appartiennent aux mêmes unités systématiques. La liste de ces hôtes est large dans le cas de *F. hepatica* puisqu'elle s'étend de l'infra-classe des Métathériens (Marsupiaux) jusqu'à l'ordre des Primates en passant par ceux des Artiodactyles, des Lagomorphes et des Rongeurs (MOUKRIM, 1991). Celle de *F. gigantica* est plus réduite avec des Ruminants domestiques ou sauvages, des Rongeurs et des Suidés (EUZEBY, 1971).

L'infestation de l'homme par *F. hepatica* est relativement fréquente comme le montrent les études épidémiologiques de GAILLET (1983) pour la France. Par contre, les cas humains de distomatose à *F. gigantica* sont rares comme en témoigne la littérature récente sur ce sujet (HAMMOND, 1974; MOREAU *et al.*, 1975; TESANA *et al.*, 1989; MAIGA *et al.*, 1991).

L'hôte intermédiaire préférentiel de *F. hepatica* est *Lymnaea truncatula* Müller dans la plupart des pays tempérés et *L. tomentosa* en Australie. Celui de *F. gigantica* est *L. natalensis* Krauss en Afrique. Mais ces deux espèces ne sont pas les seules à intervenir dans le cycle et des bulins peuvent assurer le développement des formes larvaires comme

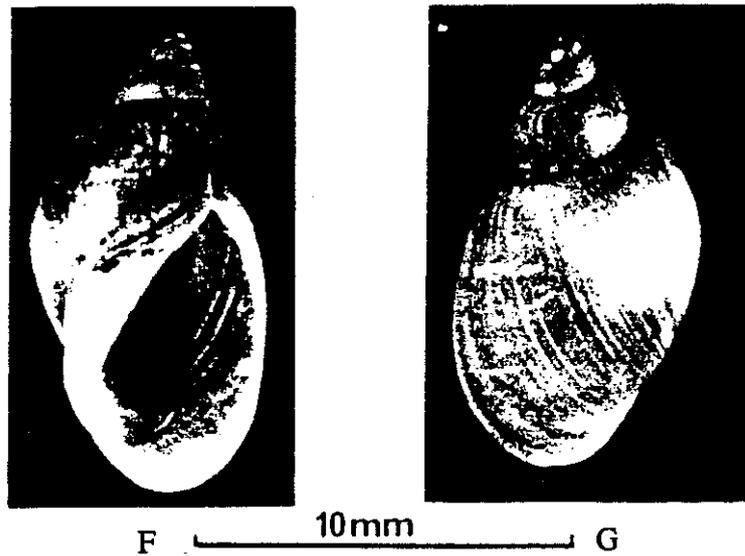
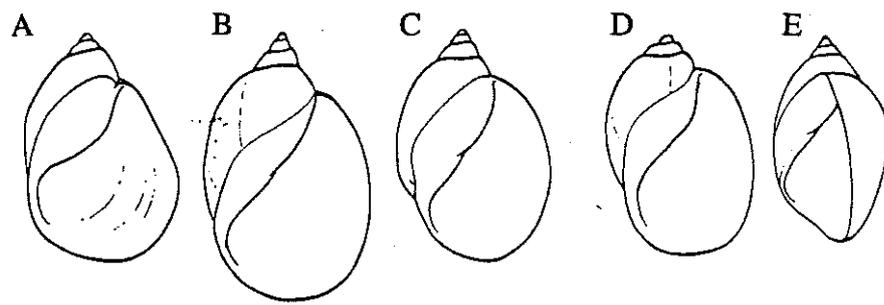


Figure 3.
 Vue générale de la coquille de *L. tomentosa*:
 - schémas d'exemplaires provenant du nord de l'Australie (A)
 et d'Adelaide, Australie du Sud (B à E): HUBENDICK (1951).
 - microphotographies d'exemplaires photographiés par BORAY (1969)
 Vues inférieure (F) et supérieure (G).

Bulinus truncatus Audouin pour *F. hepatica* (BARTHE et RONDELAUD, 1986) et *B. liratus* Tristram pour *F. gigantea* à Madagascar (RAKOTONDRAVAO, 1984).

II. - *Lymnaea tomentosa*.

A. PRÉSENTATION DU MOLLUSQUE.

La position systématique de cette espèce est la suivante:

- Embranchement des Mollusques,
- Classe des Gastéropodes,
- Ordre des Pulmonés,
- Famille des *Lymnaeidae*,
- Genre *Lymnaea*,
- Espèce *tomentosa* Pfeiffer 1855.

Si l'on se rapporte à la description d'HUBENDICK (1951), la coquille de *L. tomentosa* est très reconnaissable (figure 3). Elle est très fine, fragile et de forme ovale. La spire comprend 3-4 tours qui sont régulièrement bombés, sans étagement. Le péristome est replié en arrière à la partie la plus inférieure de l'ouverture. Un trait caractéristique de cette coquille est l'existence d'un bord columellaire assez épais et d'un ombilic recouvert non visible de l'extérieur. La columelle n'est pas tordue mais il y a souvent un léger pli (figure 3 F). Une microsculpture est présente.

Les microphotographies F et G concernent des exemplaires nés dans les conditions constantes du laboratoire. Elles montrent que les sutures de la coquille sont assez accusées.

A l'état adulte, la coquille ne dépasse pas 16 mm de longueur (BORAY, 1969). Son poids peut atteindre 120 mg (LYNCH, 1965).

Il existait en 1951 des formes douteuses qu'HUBENDICK avait décrites à part en les classant entre *L. lessoni* Deshayes et *L. tomentosa*. Les travaux de BORAY (1964) ont montré que la plupart de ces formes douteuses correspondent à des *L. tomentosa* qui se sont développées dans des conditions de vie extrêmes. A l'heure actuelle, deux limnées peuvent être reconnues en Océanie, à savoir *L. lessoni* qui atteint plus de 25 mm de longueur ou plus à l'état adulte et *L. tomentosa* de taille plus faible.

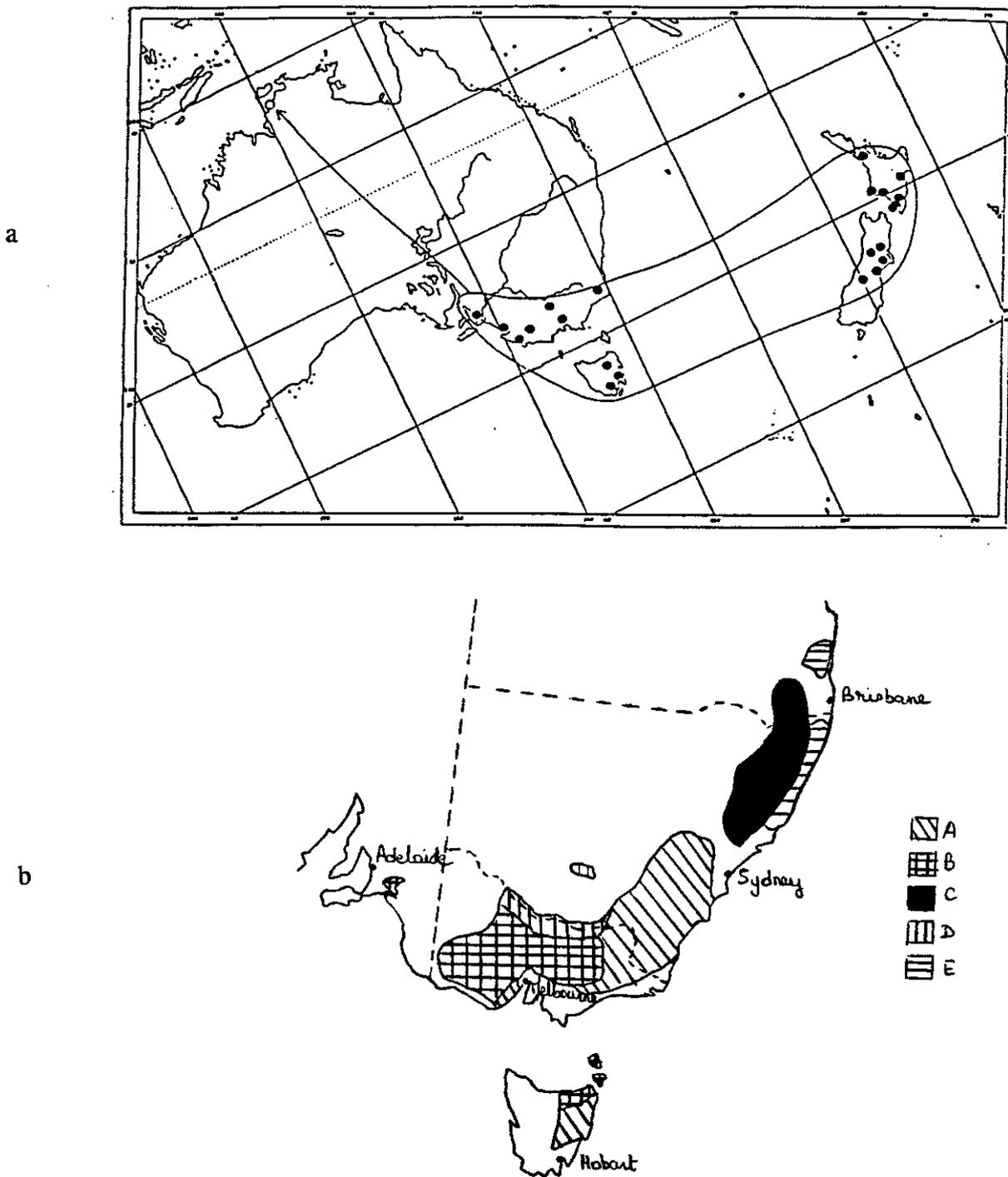


Figure 4.
La distribution géographique de *L. tomentosa*
en Australie et en Nouvelle-Zélande.
 - d'après la revue d'HUBENDICK, 1951 (a).
 Les points noirs correspondent aux stations relevées par les auteurs
 et la ligne continue délimite l'aire où vit cette limnée.
 - d'après les travaux de BORAY, 1969 sur le sud de l'Australie (b).
 La délimitation des cinq zones d'endémie repose
 sur la température et la pluviométrie annuelles.

B. DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DE L'ESPÈCE.

Elle est représentée sur la figure 4.

Selon HUBENDICK (1951), *L. tomentosa* se rencontre dans une zone couvrant le Sud-est de l'Australie, la Tasmanie et la Nouvelle-Zélande. Parmi les régions de l'Australie qui sont particulièrement touchées, citons le district de Victoria, la Nouvelle-Galles du Sud (dans sa zone sud) et certaines localités au Sud-est (figure 4a). Des spécimens ont été retrouvés dans le nord du pays où ils auraient été introduits.

Une autre étude montre que le mollusque est largement répandu à l'est et à l'ouest de la Nouvelle-Guinée, de 760 m à plus de 2000 m d'altitude (BORAY, 1969). D'après cet auteur, les variations morphologiques de cette espèce seraient dues à la grande distance qui sépare les régions de l'Australie où le mollusque est présent, de la Nouvelle-Guinée. *L. tomentosa* serait une espèce indigène malgré ses différences morphologiques et aurait été introduite en Nouvelle-Zélande par l'homme (BORAY, 1969).

Les régions endémiques de l'Australie pour la distomatose peuvent être classées selon leur type climatique. Cinq zones ont ainsi été définies en fonction de la température et de la pluviométrie annuelles (figure 4b):

- Les types A, B et C sont les régions les plus étendues d'Australie avec une pluviométrie annuelle respective de 660, 710 et 760 mm. Les températures varient sensiblement dans le même sens avec un pic en été (vers 20° C) et une chute en-dessous de 10° C durant l'hiver. Ceci se traduit par une période de 5 mois (mai-septembre) où le développement des stades larvaires est lent ou négligeable.

- La région D correspond à une zone où la pluviométrie annuelle (430 mm) est trop faible pour permettre le développement de la douve. L'irrigation permet cependant l'apport d'une quantité d'eau non négligeable. La période inactive de l'infestation est ici seulement de 3 mois.

- La zone E a une pluviométrie annuelle de 1000 mm environ. Les pluies sont réduites au cours de l'hiver mais elles sont maximales en été. Les températures de cette région sont favorables au développement de la distomatose.

Caractéristiques	Principales données	Observations
Habitats de la limnée	Sources temporaires ou permanentes, barrages naturels et artificiels, canaux d'irrigation. Caractéristiques préférentielles: température de 26° C, pH 5 à 8.	L'espèce est absente des lacs.
Génération annuelle	Deux.	Les effectifs sont abondants en été (de janvier à mars).
Hibernation	Dans la zone la plus profonde de l'eau, entre 2 et 5° C.	Peut s'enfouir dans la boue.
Estivation	Peut survivre à un assèchement naturel de l'habitat pendant 77 jours.	S'enterre au début de l'assèchement.
Amphibiose	Capable d'un certain degré d'amphibiose.	-

Tableau I.
Quelques caractéristiques biologiques de *L. tomentosa*
(d'après BORAY, 1964, 1969; LYNCH, 1965).

- Le type F (non mentionné sur la figure 4b) correspond à des conditions semblables à celles de l'Europe Centrale. Le développement de *F. hepatica* n'y est possible que l'été pendant 3 ou 4 mois. Sont concernées plusieurs régions de Tasmanie et des hauts sommets de la Nouvelle-Galles du Sud.

C. QUELQUES DONNÉES BIOLOGIQUES.

Le tableau I présente quelques caractéristiques sur les habitats et le comportement de *L. tomentosa* en Australie et suscite les commentaires suivants:

- Les habitats du mollusque sont variés puisqu'ils vont des sources temporaires ou non aux barrages en passant par les ruisseaux et les rivières. L'espèce est absente de la plupart des lacs bien que BORAY (1969) signale sa présence dans les environs des lacs Alexandrina et Albert.

- Si l'espèce prolifère à la température préférentielle de 26° C, elle tolère une gamme élargie de milieux car le pH de ses gîtes s'étend de 5 à 8. L'espèce serait, d'après BORAY, plus adaptée à un milieu légèrement acide.

- La limnée est capable de s'enfouir lors de l'hibernation et de l'estivation. Ce fait a une influence certaine sur les capacités de résistance du mollusque en présence de conditions de vie défavorables. L'animal peut s'enfouir sous 8 à 10 cm de boue et peut rester vivant plus de 300 jours mais comme le constate BORAY (1969), ce processus n'est pas essentiel pour l'estivation du mollusque.

- Considérée comme amphibie, la limnée est plus fréquemment retrouvée aux abords de ses habitats naturels.

Cet auteur a comparé le taux d'infestation des limnées trouvées sur le terrain par rapport à la prévalence fasciolienne chez le mouton. Si les limnées sont parasitées, ceci indique la présence de la distomatose dans la région d'étude mais ce fait n'a qu'une petite valeur prédictive sur l'intensité de l'épidémie, surtout si celle-ci est faible. BORAY (1969) a cependant noté que dans les régions irriguées, la survenue de prévalences élevées chez le mouton peut être prévue plusieurs semaines à l'avance quand on constate la présence de nombreux mollusques parasités.

III. - L'INFESTATION DU MOLLUSQUE PAR *F. gigantea* ET *F. hepatica*.

L'évolution des *parthenitae* chez l'hôte intermédiaire présente de grandes similitudes pour les deux Trématodes (SOULSBY, 1982). La plupart des travaux concernant ce point ont été réalisés chez *L. natalensis* pour *F. gigantea* et chez *L. truncatula* pour *F. hepatica*.

A. LA PÉNÉTRATION DU MIRACIDIUM ET SON DEVENIR.

L'incubation de l'oeuf donne naissance au miracidium. Cette larve nage rapidement à la recherche d'un hôte intermédiaire potentiel. Le parasite est attiré vers son hôte par des gradients de produits sécrétés (comme le mucus) ou excrétés par le mollusque: c'est un processus de chimiotropisme.

DINNIK et DINNIK (1956), DAWES (1959, 1960a, b) et SAINT-GUILLAIN (1968) entre autres ont étudié la pénétration des miracidiums pour les deux Trématodes dans les mollusques hôtes respectifs. Ces auteurs constatent que le parasite adhère d'abord par un processus de succion aux cellules épithéliales externes de la limnée. Le miracidium détruit ces cellules par des sécrétions protéolytiques en provenance de ses glandes cérébrales tandis que son épithélium cilié se vacuolise et se détache. Il franchit le tissu sous-épidermique en se contractant et pénètre le plus souvent dans un sinus hémolympatique du mollusque. A ce stade-là, le parasite est un sporocyste qui n'est autre qu'un miracidium transformé.

Le sporocyste effectue des migrations dans le corps du mollusque en laissant des traces de son passage sous forme de lacunes ou de tunnels (BOUIX-BUSSON *et al.*, 1984). Ces déplacements durent plusieurs jours jusqu'à la fixation du parasite dans un site préférentiel qui est le plus souvent le bloc réno-péricardique ou les régions proches.

B. LES GÉNÉRATIONS RÉDIENNES.

Les données présentées dans ce paragraphe proviennent de plusieurs sources: DINNIK et DINNIK, 1956, 1963, 1964; OGAMBO-ONGOMA, 1974; RONDELAUD, 1978; RONDELAUD et BARTHE, 1978, 1982a, b, 1987a, b; RAKOTONDRAVAO *et al.*, 1992.

La figure 5 (page suivante) schématise l'évolution de ces générations pour les deux Trématodes. La comparaison des deux organigrammes permet de faire les remarques suivantes:

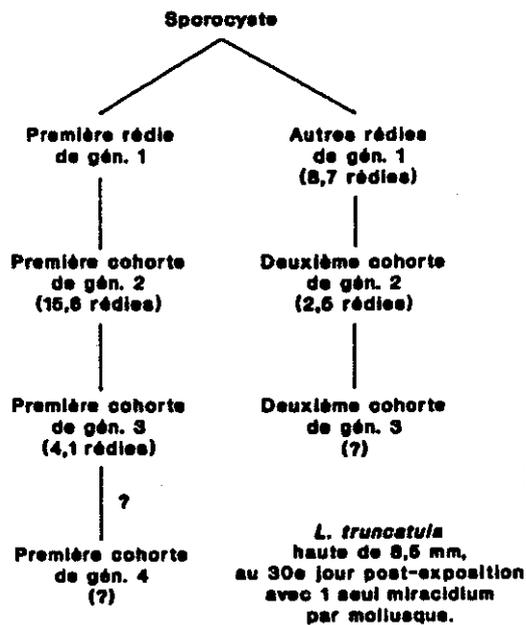
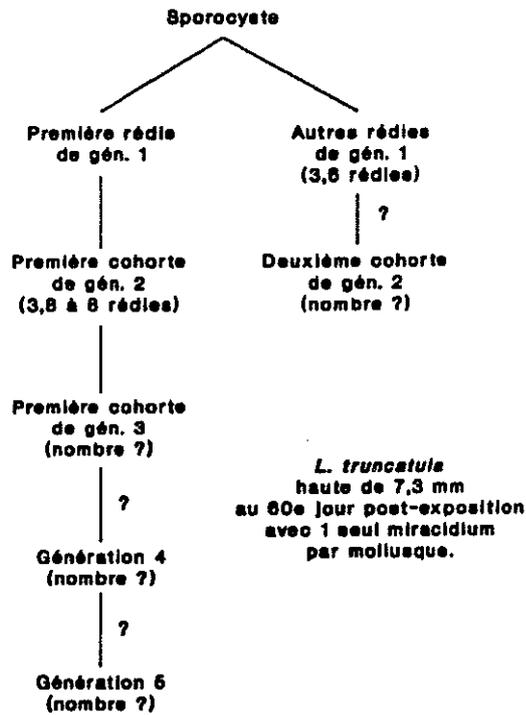


Figure 5.
 Le développement des générations rédiennes pour *F. gigantica* (A)
 et *F. hepatica* (B) d'après les données de plusieurs auteurs.
 Les chiffres se rapportent aux nombres de rédies que RONDELAUD et BARTHE (1982a),
 RAKOTONDRAVAO *et al.* (1992) ont fournis pour *L. truncatula*.
 Abréviation. gén.: génération.

- Les deux *Fasciola* montrent le même schéma de développement. Cinq générations pour *F. gigantica*, quatre au maximum pour *F. hepatica* se succèdent dans le mollusque à partir d'un seul sporocyste.

- La première rédïe qui sort du sporocyste se développe préférentiellement dans le corps du mollusque et fournit la plupart des rédïes pour la deuxième génération. Les autres rédïes formées par le sporocyste ne forment chacune que 1 ou 2 rédïes filles.

- Les rédïes de première génération produisent également des cercaires à l'exception de la première rédïe issue du sporocyste.

- Les rédïes de deuxième génération forment à leur tour des rédïes filles à raison de 1 ou 2 par parasite. Ces dernières sortent de la rédïe parentale avant que les cercaires se différencient et deviennent indépendantes dans le corps du mollusque.

- Le même fait se produit pour les rédïes des générations ultérieures.

Les travaux de RONDELAUD et BARTHE (1982a, b, 1987a) ou de RAKOTONDRAVAO *et al.* (1992) montrent que le schéma de développement est plus complexe. En effet, la première rédïe de génération 1, produite par le sporocyste, forme essentiellement des rédïes filles en grand nombre tandis que les autres rédïes de la même génération se développent plus tardivement et ne produisent chacune que 1 ou 2 rédïes filles. Ceci aboutit à la formation de deux cohortes rédïennes pour la même génération, la première apparaissant plus tôt que la seconde.

En plus de ce schéma général, il existe des variantes lorsque la première rédïe de première génération dégénère. Dans ce cas, le relais est pris par la seconde rédïe de génération 1 qui forme de nombreuses rédïes filles. Dans certains cas, c'est la première rédïe de génération 2 qui assure ce rôle car elle devient indépendante dans le corps du mollusque avant que la première rédïe de génération 1 dégénère.

Les rédïes des deux premières générations se reconnaissent facilement lors de l'examen histologique sur la forme et les dimensions de leur pharynx. Dans le cas de *F. hepatica*, le pharynx est rond, avec une lumière interne large pour les rédïes de première génération; il est ovoïde, avec une lumière plus étroite pour la première cohorte de deuxième génération. Ces paramètres sont insuffisants pour distinguer les rédïes des générations ultérieures car le pharynx est identique, quelle que soit la génération.

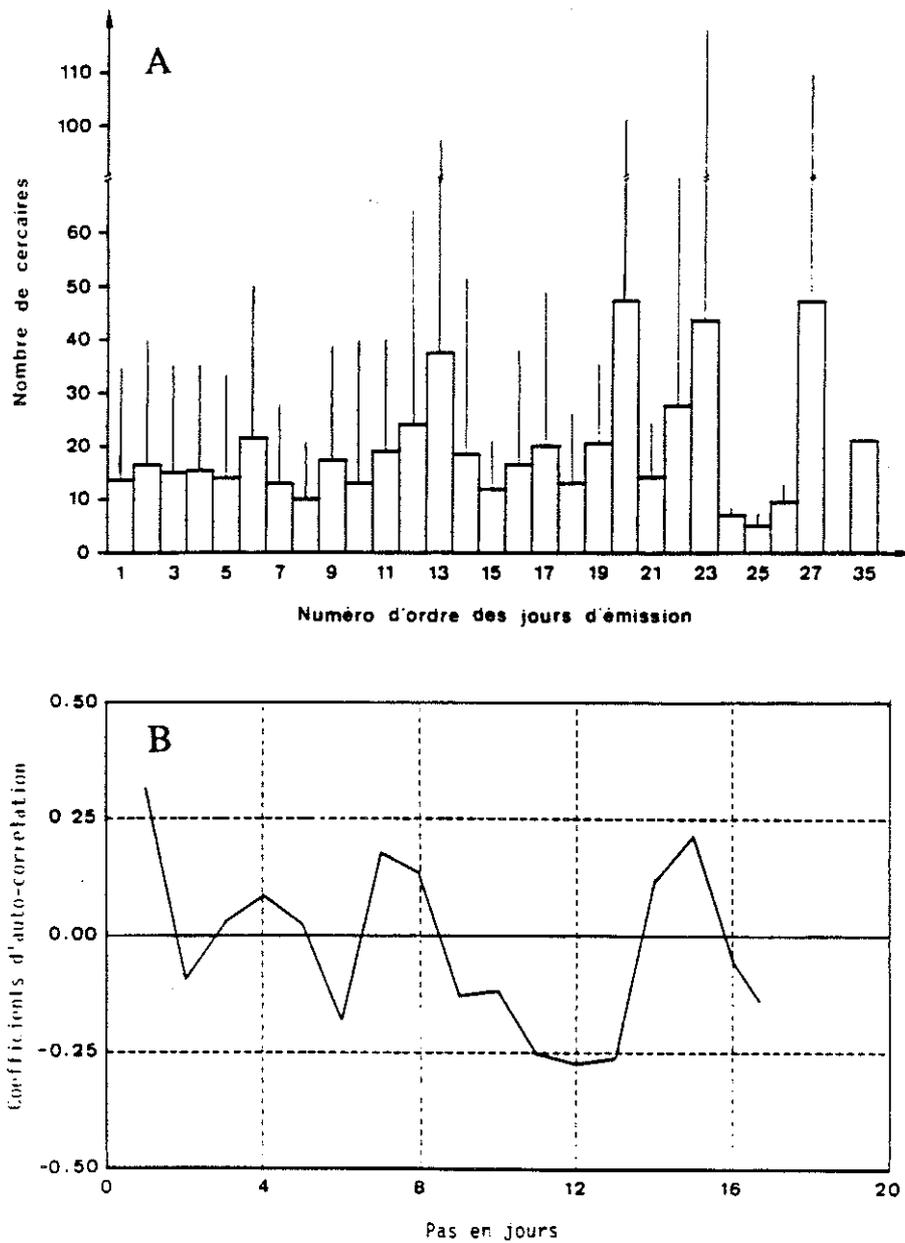


Figure 6.
 Les émissions cercariennes de *F. hepatica*
 chez *L. truncatula*
 (d'après AUDOUSSET *et al.*, 1989).
 - Répartition des métacercaires en fonction
 du numéro d'ordre des jours de la période patente (A).
 - Corrélogramme (B) établi avec le test d'auto-corrélation.

C. LES ÉMISSIONS CERCARIENNES.

Les cercaires deviennent indépendantes dans le corps de leur hôte et sortent de ce dernier au cours d'émissions qui se produisent de manière discontinue. La plupart des parasites sont émis sous forme de vagues sur plusieurs jours. Chaque vague est séparée de la suivante par des périodes de repos, sans production de cercaires.

La sortie des parasites se fait selon un rythme circadien avec production au cours de la nuit, parfois à l'aube. Ceci s'observe chez *F. gigantica* (ALICATA, 1938; THAPAR et TANDON, 1952; ALBARET *et al.*, 1980; RAKOTONDRAVAO et RONDELAUD, 1991) comme chez *F. hepatica* (AUDOUSSET, 1989; AUDOUSSET *et al.*, 1989). De plus, il existe un rythme infradien avec une périodicité de 7 jours pour *F. hepatica*. Aucune étude sur ce dernier point n'a encore été réalisée chez *F. gigantica*.

La sortie des parasites s'effectue par la région péri-anale du mollusque et se ferait selon:

- un mode passif pour KENDALL et McCULLOUGH (1951), KENDALL (1965) lors de chaque fermeture du pneumostome (pore respiratoire).

- un mode actif avec participation effective du mollusque hôte pour EUZEBY (1971). La fermeture du pneumostome et la contraction du manteau chasseraient la cercaire en dehors de l'hôte par une déchirure dans la région péri-anale.

Les cercaires qui sortent du mollusque forment deux types de métacercaires. Le premier type comprend des kystes flottant à la surface de l'eau. Ces derniers sont entourés d'une collerette de diamètre variable, formée par l'assise périphérique de la couche externe et dissociée par des lacunes aérifères. Les autres métacercaires se fixent sur un substrat et ont une forme en dôme reposant sur un disque d'implantation. Les dimensions de ces kystes varient selon les auteurs: 0,5 mm de diamètre pour les kystes fixés de *F. gigantica* (RAKOTONDRAVAO, 1984) au lieu de 0,22 mm pour ceux de *F. hepatica* (SOULSBY, 1982; ESCLAIRE, 1989). Le diamètre des kystes flottants est plus important en raison de la collerette (par exemple, 0,32 mm en moyenne pour *F. hepatica*: ESCLAIRE, 1989).

Des kystes flottant sur le fond ont été signalés pour *F. gigantica* par CHERUIYOT et WAMAE (1990). L'origine de ces kystes n'a pas encore été précisée.

La survie de ces kystes dans le milieu extérieur dépend des conditions climatiques. Elle atteint plus de dix semaines en hiver pour les kystes fixés de *F. hepatica* (MEEK et MORRIS, 1979) et huit mois à 20° C dans les conditions du laboratoire (ONO *et al.*, 1954). Les études expérimentales de BORAY et ENIGK (1964) montrent:

- que les métacercaires de *F. hepatica* ne sont pas tuées mais qu'elles perdent leur pouvoir infestant lorsqu'elles sont exposées au-dessous de 0° C. Beaucoup de kystes sont viables et infestants après un séjour de 130 jours à 20° C, de 36 jours à 25° C ou de 14 jours à 30° C.

- que les métacercaires de *F. gigantica* meurent au-dessous de 0° C et qu'elles survivent en conservant leur pouvoir infestant pour les températures supérieures. Les parasites ne survivent pas s'ils sont exposés à une température supérieure à 50° C (KIMURA *et al.*, 1980).

IV. - COMMENTAIRES.

Les résultats rapportés dans les paragraphes précédents peuvent se résumer de la manière suivante:

- Les deux Trématodes ont un cycle à deux hôtes. L'un d'entre eux est un mollusque qui assure le développement des formes larvaires.

- Ce rôle est assuré par un mollusque de la famille des *Lymnaeidae*. C'est le cas de *L. tomentosa* qui peut s'infester par *F. gigantica* ou par *F. hepatica*.

- Plusieurs générations rédiennes se développent successivement à partir d'un seul sporocyste. Elles forment des cercaires qui sortent dans le milieu extérieur pour se transformer en kystes flottants ou fixés.

La revue de la littérature montre que *L. tomentosa*, comme *L. truncatula*, est sensible à tout âge aux deux Trématodes (BORAY, 1978). Cependant, il existe un manque relatif de données sur les émissions cercariennes des deux *Fasciola* chez *L. tomentosa*. Comme les cercaires en formation s'accumulent dans le corps de la limnée avant d'être évacuées lors des émissions, nous nous sommes demandés:

- s'il existe, comme chez la Limnée tronquée, des rythmes infradien et circadien dans la production journalière de *F. hepatica* à partir de *L. tomentosa* ? Qu'en est-il pour *F. gigantea* ?

- si cette accumulation de cercaires retentit sur le développement des rédies pour les deux Trématodes ?

- si la production de kystes flottants est identique chez la même limnée infestée par l'un ou l'autre des deux Trématodes ?

C'est la raison pour laquelle nous avons procédé à une expérimentation en soumettant des *L. tomentosa* à des infestations bimiracidienne par l'un ou l'autre des Trématodes précités. Un suivi des émissions cercariennes a été effectué tous les jours jusqu'à la mort des mollusques. Un contrôle histologique *post-mortem* a été réalisé.

Les résultats relatifs à ces recherches sont présentés dans les chapitres troisième et quatrième.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le chapitre deuxième présente les caractéristiques de l'expérience sur le matériel animal, le protocole d'étude et la méthodologie. Les paramètres utilisés et l'expression des résultats sont précisés dans les deux derniers paragraphes.

I. - MATÉRIEL ANIMAL.

A. MOLLUSQUES.

Les *L. tomentosa* nous ont été fournies par l'Institut National de la Recherche Agronomique de Tours-Nouzilly (Melle C. BOULARD). Ces animaux ont été mis en élevage dans des aquariums standards et placés dans une salle climatisée. Régulièrement, apparaissent des pontes à l'origine d'individus hauts de 4 mm que nous avons employés dans le cadre de ce travail.

B. PARASITES.

Les oeufs de *F. hepatica* ont été récoltés à l'abattoir de Limoges, dans la vésicule biliaire de bovins présentant une infestation fasciolienne importante. Ils sont lavés plusieurs fois à l'eau du robinet, tamisés et mis en incubation pendant 20 jours à 20° C, à l'obscurité totale selon les données d'OLLERENSHAW (1971).

Série et n° d'ordre des groupes	Nombre de limnées		Nombre d'individus		
	au départ	au 30 ^e jour	non parasités ou sans émission	avec émission	%
Témoins	80	75	-	-	-
<i>F. gigantea:</i>					
1	24	16	13	3	18,8
2	48	41	30	11	26,8
3	24	21	6	15	71,4
4	29	24	6	18	75,0
5	48	33	26	7	21,2
6	16	11	10	1	9,1
7	43	23	23	0	-
8	20	7	7	0	-
Totaux	252	176	121 ¹	55 ²	31,2
<i>F. hepatica:</i>					
1	24	14	6	8	57,1
2	44	36	30	6	16,7
3	36	23	9	14	60,9
Totaux	104	73	45 ¹	28 ²	38,4

¹ - Quarante mollusques (dans la série avec *F. gigantea*) et 15 limnées (dans celle avec *F. hepatica*) ont été plongés dans un fixateur histologique après leur mort. Ils contenaient tous des cercaires dans leur corps mais ils n'ont pas effectué d'émission.

² - Trente-et-un cadavres de mollusques morts après une émission (dans la série avec *F. gigantea*) et 19 (dans celle avec *F. hepatica*) ont été fixés pour le contrôle histologique.

Tableau II.
Les caractéristiques des séries témoin et expérimentales.
Le tableau ne tient pas compte des témoins parasités fixés pour l'étude histologique (3 individus dans la série avec *F. gigantea*, 3 dans celle avec *F. hepatica*).

Les oeufs de *F. gigantica* ont été récoltés à l'abattoir central de Tananarive (Madagascar) dans la vésicule biliaire de bovins présentant une forte infestation parasitaire. Ils ont été tamisés plusieurs fois, lavés à l'eau du robinet et envoyés en France par avion (dans des conditions climatisées et pressurisées). A leur arrivée à Limoges, les oeufs sont relavés plusieurs fois à l'eau du robinet, subdivisés de manière à constituer des lots de 500 oeufs chacun et mis en incubation à 20° C pendant 20 jours, à l'obscurité totale selon les données d'OLLERENSHAW (1971).

II. - PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL.

Trois séries ont été constituées à partir des individus de 4 mm:

- Les témoins n'ont pas été exposés aux miracidiums. Leur nombre est de 80 au départ de l'expérience.

- La série avec *F. gigantica* comprend 8 groupes de limnées dont le détail est donné sur le tableau II. Le décompte global montre que 252 limnées ont été soumises aux miracidiums.

- Celle avec *F. hepatica* est constituée par trois groupes avec un total de 104 individus au départ de l'expérience.

Les animaux des deux dernières séries ont été exposés individuellement pendant 4 heures à deux miracidiums de *F. gigantica* (ou de *F. hepatica*) juste éclos. Les mollusques sont par la suite remis dans leurs aquariums d'élevage (en salle climatisée à 23° C) jusqu'au 30^e jour suivant.

A cette date, les survivants sont isolés dans des boîtes de Pétri (diamètre, 35 mm) avec 2 ou 3 ml d'eau provenant du récipient d'élevage et un fragment de salade (0,5 cm²). Les récipients sont placés dans la même salle climatisée que les aquariums. Une surveillance quotidienne est réalisée pour décompter les métacercaires présentes et leur type (kyste flottant, fixé ou de fond), changer l'eau du récipient et renouveler, si nécessaire, le fragment de salade. Cette surveillance se poursuit jusqu'à la mort du mollusque.

Le cadavre est alors fixé dans du liquide de Bouin (pour l'étude histologique) et la hauteur de la coquille est mesurée sous loupe binoculaire, à l'aide d'une règle millimétrée.

Technique pour	Description	Observations
l'élevage des limnées.	Maintenance dans des aquariums en carbamate (marque Iffa Credo) contenant 8 ou 16 litres d'eau. Le fond est nu, sans gravier. Oxygénation permanente par bulleur. Aquariums fermés par une vitre. Disposition des récipients dans une salle climatisée à 23° C, une photophase de 12 h (7-19 heures) pour une intensité de 3.000 lux. Nourriture <i>ad libitum</i> avec de la salade fraîche.	Les limnées sont élevées à raison de 5 individus par litre d'eau.
la préparation des oeufs.	Lavages répétés des oeufs jusqu'à l'épuisement de la bile, suivi d'un tamisage terminal sur grille métallique (mailles de 38 µm). Isolement par groupes de 500 oeufs environ dans de petits récipients sous 1 cm d'eau. Mise en incubation pendant 20 jours au moins à 20° C, à l'obscurité totale.	L'incubation des oeufs est inférieure à 35 jours dans toutes les expériences.
l'exposition aux miracidiums.	Exposition de chaque mollusque en présence de 2 miracidiums juste éclos dans une boîte de Pétri (diamètre, 35 mm) avec 2-3 ml d'eau.	Durée de l'exposition: 4 heures.
la mesure de la coquille.	Elle est réalisée à la mort du mollusque. Elle porte sur la hauteur globale de la limnée. Elle se fait sous loupe binoculaire, à l'aide d'une règle millimétrée.	-
le suivi des émissions cercariennes.	Isolement des limnées survivantes au 30 ^e jour dans des boîtes de Pétri (diamètre, 35 mm) avec 2-3 ml d'eau et 0,5 cm ² de salade. Surveillance quotidienne pour décompter les cercaires et les kystes fixés ou flottants, changer l'eau et le fragment de salade (éventuellement).	La surveillance est réalisée entre 10 et 12 h du matin (<i>F. hepatica</i>) ou entre 14 et 16 h (<i>F. gigantica</i>).
l'histologie.	Fixation du cadavre dans du liquide de Bouin pendant 2 ou 3 jours. Réalisation de coupes sériées de 5 µm d'épaisseur et coloration par l'hématoxyline de Harris-trichrome de Gabe modifié.	-

Tableau III.
Description des principales méthodes utilisées au cours des expériences sur *L. tomentosa* parasitée par *F. gigantica* ou *F. hepatica*.

Trente-et-un cadavres ont été fixés dans la série avec *F. gigantea* et 19 dans celle avec *F. hepatica*. Les pièces fixées ont été traitées selon la technique histologique classique (GABE, 1968). Les animaux sont débités en coupes sériées de 5 μm d'épaisseur et colorés par l'hématoxyline de Harris-trichrome de Gabe modifié¹.

III. - MÉTHODOLOGIE.

Ces techniques sont largement utilisées par l'école de Limoges. C'est la raison pour laquelle les données présentées dans le tableau III et le texte correspondant proviennent de plusieurs thèses récentes parues sur les mollusques hôtes de ces deux parasites: RAKOTONDRAVAO, 1984; AUDOUSSET, 1989; HOURDIN, 1990.

Les limnées sont élevées dans des aquariums, en salle climatisée (23° C) à raison de 5 individus par litre d'eau (à 60 mg.l⁻¹ d'ions Ca⁺⁺). Les animaux sont nourris avec de la salade fraîche en suffisance. L'eau des récipients est changée en totalité une fois par semaine et remplacée par de l'eau eucalcique (provenant de terrains sédimentaires: Argenton-sur-Creuse, département de l'Indre).

L'exposition aux miracidiums a été réalisée avec des oeufs dont l'incubation est inférieure à 35 jours (à 23° C). Dans tous les cas, le choix des larves a porté sur des miracidiums nageant "en banc de poisson" en sélectionnant les plus véloces.

La surveillance quotidienne des limnées dans leurs boîtes de Pétri s'est déroulée en fonction d'horaires particuliers. Comme la sortie des cercaires s'opère généralement la nuit pour les deux Trématodes (voir chapitre 1, page 19), le décompte a été réalisé de 10 à 12 heures pour la série avec *F. hepatica* et de 14 à 16 heures pour celle avec *F. gigantea*.

La coloration histologique utilisée porte sur le colorant cytoplasmique. L'azorubine S présente dans le trichrome est diminuée à 0,1 g pour 100 ml de solution tandis que la concentration en vert lumière est portée à 0,5 g.

¹. - Des mollusques vivants (témoins parasités) et d'autres cadavres provenant de limnées infestées mortes sans émission ont également été plongés dans du liquide de Bouin pour un contrôle histologique de la charge parasitaire. Le tableau II indique leur nombre. Les trois témoins infestés par *F. gigantea* ont été sacrifiés au 60^e et au 75^e jour à raison de 2 et 1 individus. Il en est de même pour ceux avec l'autre Trématode.

Paramètres	Définition	Observations
Période prépatente	Les formes larvaires se développent jusqu'à la formation des cercaires.	La limite entre les deux périodes varie selon les auteurs.
Période patente	Les cercaires sortent du mollusque.	Elle dure jusqu'à la mort du mollusque
Vague d'émission	Les cercaires sont produites sur une période d'un ou de plusieurs jours.	Le nombre de cercaires doit être égal ou supérieur à 10 par limnée.
Intervague	Période de repos entre deux vagues d'émission.	-

Tableau IV.
Définition de quelques termes techniques utilisés par AUDOUSSET (1989) pour l'étude des émissions cercariennes de *F. hepatica*.

Paramètres	Catégories	Caractères distinctifs	Observations
Situation des rédies	Rédies indépendantes	Elles sont libres dans le corps du mollusque.	-
	Rédies dépendantes	Elles sont dans le corps du sporocyste ou d'une autre rédie.	-
État physiologique des rédies	Rédies en vie	Aspect structural normal.	-
	Rédies en dégénérescence	Pycnose ou lyse des noyaux du parasite.	Les rédies sont souvent de petite taille.
Contenu des rédies	Morulas	Forme ronde, de petite taille. Intestin non visible.	Morulas et embryons sont colorés en brun, sans trace de jaune.
	Embryons procercariens	Forme ovoïde ou plus allongée, Intestin visible.	
	Procercaires	Corps semi-circulaire, avec queue. Cellules cystogènes immatures.	Le cytoplasme des cellules est coloré en jaune ou en vert.
	Cercaires	Cellules sécrétantes. Présence d'une couche protectrice sur le corps.	La couche protectrice est jaune vif sur les coupes sériées.

Tableau V.
Les paramètres utilisés pour l'étude des rédies (d'après HOURDIN, 1990).

IV. - PARAMÈTRES UTILISÉS.

A. *POUR L'ÉTUDE DES ÉMISSIONS CERCARIENNES.*

Nous avons regroupé sur le tableau IV quelques termes techniques dont la définition nous a paru utile pour le lecteur. Ces derniers proviennent de la thèse d'AUDOUSSET (1989).

Les paramètres utilisés sont de plusieurs types:

- le nombre de survivants et l'effectif des limnées avec émission par rapport à la longueur de l'expérience ou de la période patente.

- la répartition journalière des métacercaires, toutes les catégories étant confondues, ou encore des seuls kystes flottants.

- le nombre de vagues d'émission (de 10 cercaires au moins) et des intervagues, leur durée, la quantité de métacercaires dénombrées par vague et le pourcentage journalier des kystes flottants (établi par rapport à l'effectif total des métacercaires) en fonction des dix premiers jours de la période patente.

La fréquence des mollusques émettant des cercaires a été calculée par rapport au nombre de survivants au 30^e jour d'expérience.

B. *POUR L'ÉTUDE DE LA CHARGE PARASITAIRE.*

Les paramètres sont présentés sur le tableau V. Ils se rapportent à la situation des rédies dans le corps du mollusque, à leur état physiologique (avec un aspect structural normal, en dégénérescence) et à leur contenu.

V. - EXPRESSION DES RÉSULTATS.

A. *ÉMISSIONS CERCARIENNES.*

Ces données sont présentées:

- en fonction de la durée de l'expérience,

- par rapport au numéro d'ordre des jours qui constituent la période patente. Dans un but de clarification, nous avons considéré que le premier jour de cette période correspond à celui où les premières cercaires sont émises.

Les valeurs individuelles ont été centrées et leur écart type déterminé en tenant compte de la nature du paramètre et de celle du Trématode. Comme les résultats des différents groupes (à l'intérieur d'une même série) se superposent, nous les avons confondus pour ne tenir compte que de la série elle-même.

Les moyennes journalières obtenues pour l'ensemble des métacercaires ont été soumises au test d'auto-corrélation (BROOM, 1979) afin de déterminer s'il existe une périodicité de type infradien. Les résultats sur les caractéristiques des vagues d'émission ont été traités par l'analyse de variance à un seul facteur (logiciel STAT-PHARMA, M. DEBORD).

B. CHARGE PARASITAIRE POST-MORTEM.

Ces données ont été disposées dans des classes de temps en divisant la durée globale de l'expérience en périodes de 15 jours chacune. Ce classement concerne les témoins et les cadavres de limnées mortes après une émission cercarienne ou non.

Les chiffres concernant les rédies dégénérées ont été exprimés en pourcentages par rapport à l'effectif total de ces formes larvaires dans le mollusque.

Les valeurs individuelles recueillies pour chaque paramètre ont, de même, été ramenées à une moyenne, encadrée d'un écart type en tenant compte des classes de temps définies ci-dessus. Les données de chaque série ont été traitées par l'analyse de variance (à un seul facteur). A l'intérieur de chaque série, les valeurs des individus morts après ou sans émission ont été comparées par le test t de Student unilatéral afin de déterminer si les différences dans chaque classe de temps sont significatives.

LES ÉMISSIONS CERCARIENNES DE *Fasciola gigantica* ET DE *F. hepatica*.

Ce chapitre est consacré aux résultats que nous avons obtenus avec les émissions cercariennes des deux Trématodes chez *L. tomentosa*¹. Les données proviennent de l'analyse des résultats bruts. Ces derniers sont regroupés dans la première annexe pour *F. gigantica* (page 93), dans la seconde pour *F. hepatica* (page 104).

Après un exposé sur les caractéristiques générales de l'infestation dans les deux séries, nous aborderons successivement les résultats sur *F. gigantica*, puis ceux sur *F. hepatica*. Nous comparerons ces données par rapport à celles de la littérature dans un dernier temps.

I. - CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DE L'INFESTATION FASCIOLIENNE.

Le tableau VI présente les valeurs moyennes pour un certain nombre de paramètres.

La durée de vie correspond à la période entre le début de l'expérience et la date où le mollusque meurt. Les valeurs des témoins sont les plus élevées (106 jours en moyenne).

¹. - *L'infestation des mollusques et le suivi des émissions cercariennes ont été réalisés en commun avec Melle DA COSTA.*

Paramètres	Témoins	Série avec <i>F. gigantea</i>	Série avec <i>F. hepatica</i>
Nombre de limnées	75	55	28
Durée de leur vie (en jours) - $m \pm \sigma$. - Limites individuelles.	106,4 \pm 22,7 72 - 132	82,2 \pm 19,8 42 - 135	66,6 \pm 16,5 38 - 98
Hauteur <i>post-mortem</i> de la coquille (en mm) - $m \pm \sigma$. - Limites individuelles.	9,2 \pm 2,1 7,1 - 12,2	5,4 \pm 1,5 3 - 11	4,5 \pm 1 3 - 6
Début de la période patente (en jours) - $m \pm \sigma$. - Limites individuelles.	-	54,4 \pm 14,9 30 - 114	42,4 \pm 12,2 31 - 80
Durée de la période patente (en jours) - $m \pm \sigma$. - Limites individuelles.	-	29 \pm 17,9 1 - 83	25,1 \pm 16,4 1 - 62
Nombre de métacercaires - Kystes fixés. - Kystes flottants.	-	4.240 2.090	1.499 624

Tableau VI.
Quelques caractéristiques chez les témoins
et les mollusques émettant des cercaires.
Abréviations. m : moyenne. σ : écart type.

Les durées des *L. tomentosa* avec émission sont plus importantes dans la série avec *F. gigantea* que dans celle avec *F. hepatica*: 82 jours en moyenne au lieu de 66.

Si l'on considère les animaux qui n'ont pas émis de cercaires, on obtient des moyennes sensiblement identiques: $55,3 \pm 15,9$ jours dans la série avec *F. gigantea*, $56,9 \pm 14,7$ jours dans celle avec *F. hepatica* (résultats non représentés).

La hauteur *post-mortem* de la coquille est, de même, plus élevée chez les témoins que chez les limnées avec émission: 9,2 mm au lieu de 5,4 mm dans la série avec *F. gigantea* et 4,5 mm dans celle avec *F. hepatica*. Les hauteurs des animaux sans production cercarienne sont respectivement de $5,2 \pm 1,3$ mm et de $4,9 \pm 1,4$ mm (résultats non représentés).

Le tableau fournit également plusieurs indications sur les caractéristiques des mollusques qui ont émis des parasites:

- Le début de la période patente est plus élevé chez les limnées avec *F. gigantea*: au 54^e jour au lieu du 42^e jour chez les individus avec *F. hepatica*.

- Sa durée est, par contre, voisine dans les deux séries (25-29 jours).

- Les limnées avec *F. gigantea* ont produit 6.330 métacercaires avec 4.240 kystes fixés et 2.090 flottants (soit 66,9 et 33,1 %). Celles avec *F. hepatica* ont fourni 2.123 parasites avec 1.499 fixés et 624 flottants (70,6 et 29,4 % respectivement).

Si l'on rapporte les valeurs précédentes au nombre de limnées qui ont produit des parasites, on constate que chaque mollusque libère $115,1 \pm 130,2$ cercaires lorsqu'il est infesté par *F. gigantea*, et $75,8 \pm 102,9$ larves lorsqu'il s'agit de *F. hepatica*. Le nombre de kystes flottants produits par *L. tomentosa* est deux fois plus élevé dans la série avec *F. gigantea* que dans celle avec l'autre Trématode: $47,5 \pm 67,5$ au lieu de $24,9 \pm 33,1$ parasites (résultats non représentés).

L'examen de ces moyennes montre que les écarts types sont de grande amplitude, ce qui indique que les variations individuelles sont très importantes. Les valeurs minimales sont les mêmes dans les deux séries (1 métacercaire) tandis que les maximums sont de 643 pour la limnée n° 65 parasitée par *F. gigantea*, et de 401 kystes pour le mollusque n° 53 avec *F. hepatica*.

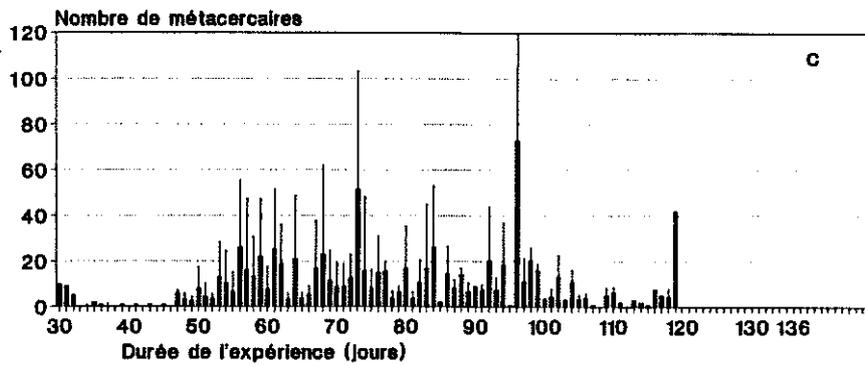
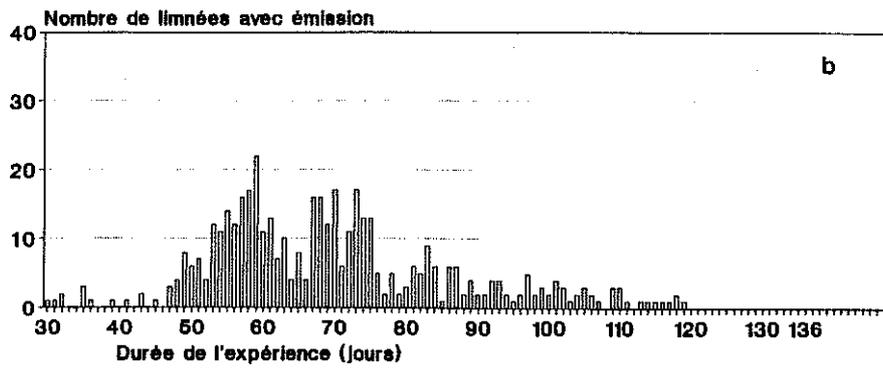
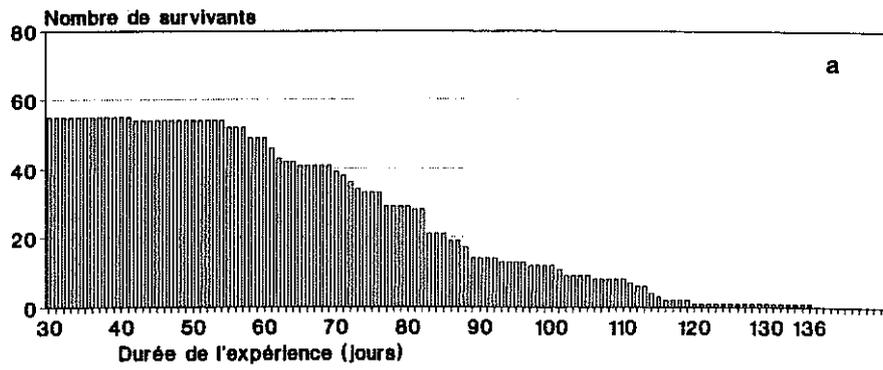


Figure 7.
Les émissions cercariennes de *F. gigantea* chez *L. tomentosa*.
Répartition journalière des valeurs par rapport à la durée de l'expérience:
 - Les mollusques survivants (7a).
 - Les limnées avec émission (7b).
 - Les métacercaires, qu'elles soient fixées ou flottantes (7c).

II. - PÉRIODICITÉ DES ÉMISSIONS.

Les cercaires de *F. gigantea* et *F. hepatica* sont déjà connues pour leurs émissions nocturnes (chapitre premier, page 19). C'est la raison pour laquelle nous avons limité notre étude à la répartition numérique des métacercaires en fonction de la durée de l'expérience ou de la période patente afin de déterminer s'il existe un rythme de type infradien dans la production journalière des cercaires.

Les données brutes des deux séries sont présentées dans les deux annexes. Les éléments rapportés dans les deux paragraphes ci-dessous proviennent de leur analyse.

A. CAS DES LIMNÉES INFESTÉES PAR *F. gigantea*.

1. Par rapport à la durée de l'expérience.

La figure 7 montre la répartition des valeurs pour trois paramètres par rapport à la durée de l'expérience.

La survie des limnées est précisée sur le graphe 7a. L'effectif est relativement stable jusqu'au 55^e jour (avec 54-55 limnées). On constate ensuite une chute assez rapide de ce nombre jusqu'au 93^e jour (à 13 individus), suivie d'une décroissance plus lente jusqu'au 114^e jour. Au-delà du 120^e jour, il ne reste plus qu'une limnée qui survit jusqu'au 136^e jour.

Les mollusques produisant des cercaires (fig. 7b) sont rares jusqu'au 46^e jour. Leur nombre s'accroît à partir de cette date pour atteindre un maximum au 59^e jour (avec 22 limnées). Il diminue de manière nette à partir du 75^e jour jusqu'à l'arrêt des émissions au 119^e jour.

La distribution journalière des métacercaires (fig. 7c) suit la même évolution. Les valeurs augmentent à partir du 47^e jour pour atteindre un maximum au 57^e jour (avec 16,1 métacercaires par limnée). Elles diminuent par la suite de manière régulière jusqu'au 119^e jour, malgré l'existence de pics au 73^e, au 84^e et au 96^e jour (avec 51,6, 26,3 et 73 parasites par mollusque).

Le corrélogramme est présenté dans la première annexe, page 103. Sa lecture ne montre pas l'existence d'une périodicité de type infradien au cours de la durée de l'expérience.

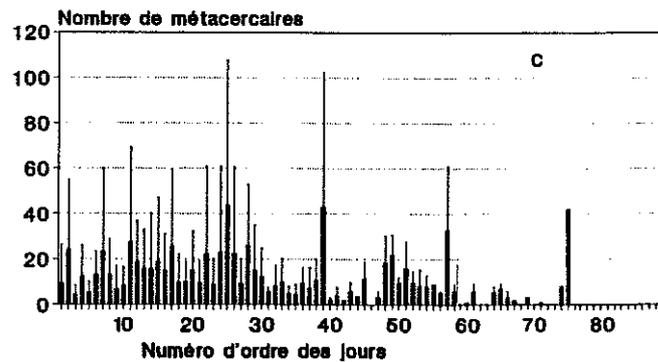
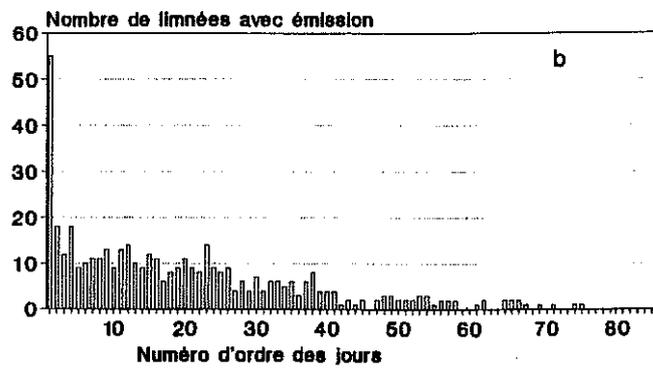
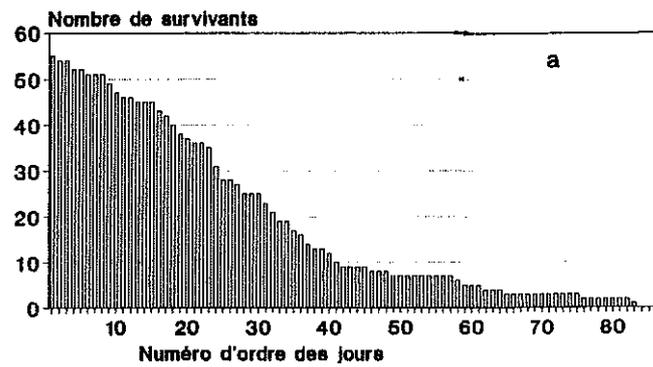


Figure 8.
 Les émissions cercariennes de *F. gigantea* chez *L. tomentosa*.
 Répartition journalière des valeurs par rapport à la durée de la période patente:
 - Les mollusques survivants (8a) et produisant des cercaires (8b).
 - Les métacercaires, qu'elles soient fixées ou flottantes (8c).

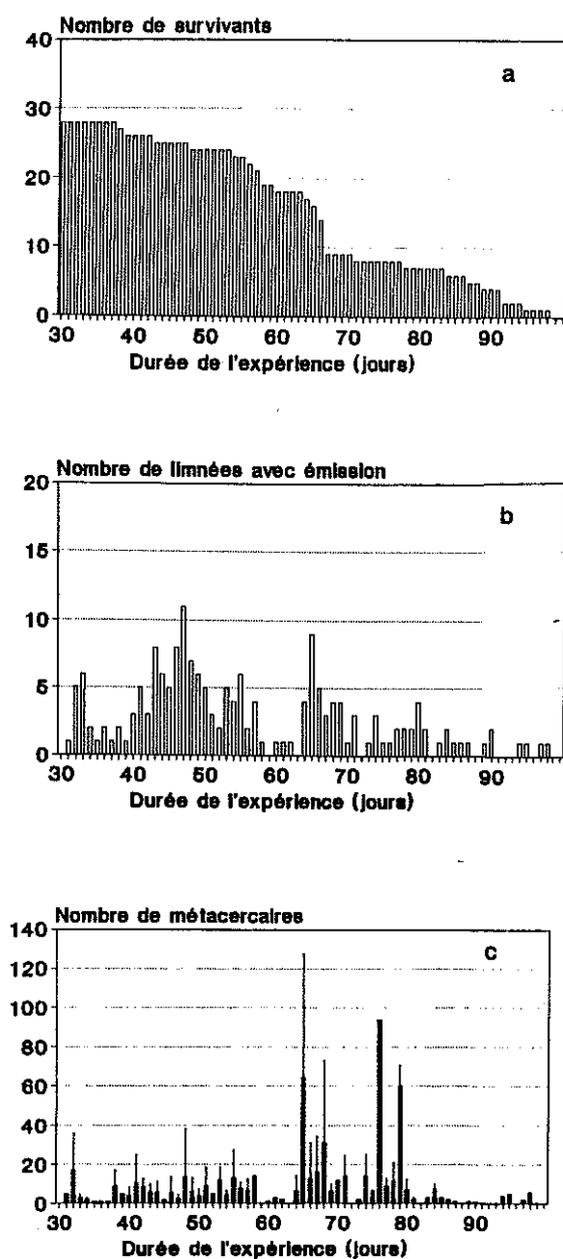


Figure 9.
 Les émissions cercariennes de *F. hepatica* chez *L. tomentosa*.
 Répartition journalière des valeurs par rapport à la durée de l'expérience:
 - Les mollusques survivants (9a) et produisant des cercaires (9b).
 - Les métacercaires, qu'elles soient fixées ou flottantes (9c).

2. Par rapport à la durée de la période patente.

Les résultats sont regroupés sur la figure 8.

Le nombre des survivants (fig. 8a) évolue en deux phases, avec une diminution rapide de l'effectif jusqu'au 42^e jour de la période patente (à 9 mollusques), puis une diminution beaucoup plus lente et par paliers. Deux limnées sont encore en vie au 75^e jour et la dernière s'est éteinte au 84^e jour.

Cinquante-cinq limnées ont émis des cercaires le premier jour (fig. 8b). Leur nombre chute à 18 le deuxième jour et diminue de manière régulière jusqu'au 58^e jour. Les émissions ultérieures sont irrégulières jusqu'au 75^e jour et nulles jusqu'à la fin de la période patente (au 83^e jour).

Les moyennes journalières des métacercaires (fig. 8c) sont généralement peu élevées. Des pics plus importants s'observent cependant au 25^e, au 39^e, au 57^e et au 75^e jour (avec 43, 43, 33 et 42 kystes par limnée respectivement).

La lecture du corrélogramme (première annexe, page 103) ne permet pas de conclure à l'existence d'une périodicité dans la distribution journalière des valeurs.

B. CAS DES LIMNÉES INFESTÉES PAR *F. hepatica*.

1. Par rapport à la durée de l'expérience.

La diminution numérique des survivants (fig. 9a) est lente jusqu'au 54^e jour (à 23 limnées), puis rapide jusqu'au 67^e jour (à 9 mollusques) et, de nouveau, plus lente jusqu'au 98^e jour de l'expérience.

L'effectif des limnées avec émission (fig. 9b) présente deux pics, l'un au 47^e jour (avec 11 individus) et l'autre au 65^e (avec 9 animaux). Il se réduit à deux limnées à partir du 80^e jour, et à une seule au-delà du 90^e jour.

L'examen des métacercaires obtenues (fig. 9c) montre que le nombre de kystes ne dépasse pas 20 unités par jour et par limnée jusqu'au 64^e jour. Les moyennes ultérieures présentent, par contre, trois pics au 65^e, au 68^e et au 76^e jour (respectivement avec 64, 31 et 94 kystes par mollusque). A partir du 80^e jour, les émissions sont irrégulières et peu productives jusqu'au 98^e jour.

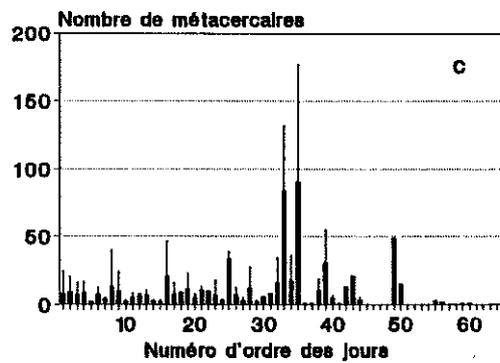
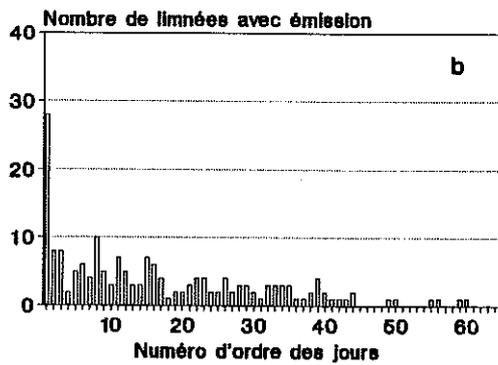
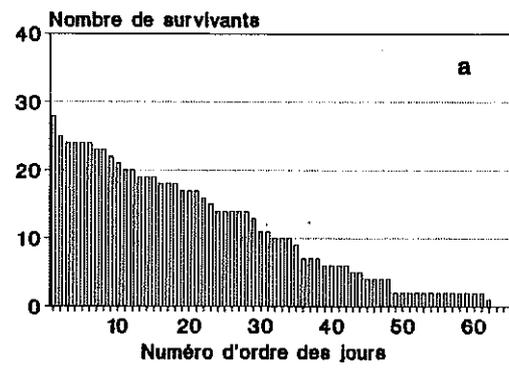


Figure 10.
 Les émissions cercariennes de *F. hepatica* chez *L. tomentosa*.
 Répartition journalière des valeurs par rapport à la durée de la période patente:
 - Les mollusques survivants (10a) et produisant des cercaires (10b).
 - Les métacercaires, qu'elles soient fixées ou flottantes (10c).

Nombre de vagues	<i>F. gigantea</i>		<i>F. hepatica</i>	
	Nombre de limnées concernées	%	Nombre de limnées concernées	%
1	21	38,2	14	50
2	8	14,5	6	21,5
3	10	18,2	1	3,6
4	7	12,6	3	10,7
5	3	5,5	2	7,1
6	3	5,5	2	7,1
7	0	0	-	-
8	3	5,5	-	-
Totaux	55	100	28	100

Tableau VII.
Répartition des limnées produisant des cercaires
en fonction du nombre de vagues d'émission.

Il n'y a pas de périodicité sur le corrélogramme (deuxième annexe, page 111).

2. Par rapport à la durée de la période patente.

Les survivants (fig. 10a) diminuent régulièrement jusqu'au 49^e jour de la période patente (de 28 à 2 limnées). Au-delà de cette date, on observe un palier jusqu'à la mort du dernier mollusque le 62^e jour.

Le nombre de mollusques avec émission (fig. 10b) est de 28 le premier jour. L'effectif est de huit limnées au second jour et diminue ensuite jusqu'au 44^e jour. Au-delà, les émissions sont irrégulières et ne concernent qu'une seule limnée jusqu'au 62^e jour.

Si l'on observe la distribution journalière des métacercaires (fig. 10c), on peut formuler les mêmes remarques que celles émises pour la durée de l'expérience. Les moyennes sont de faible amplitude à l'exception du 33^e et du 35^e jour où le nombre de kystes est plus important (84 et 90 parasites respectivement par limnée).

Le corrélogramme (deuxième annexe, page 111) ne permet pas de conclure à l'existence d'une périodicité dans la distribution journalière de ces métacercaires.

III. - VAGUES D'ÉMISSION ET INTERVAGUES.

Dans le cadre de ce mémoire, nous avons considéré qu'une vague d'émission devait comporter une production de dix cercaires au moins pour qu'elle soit retenue comme telle. Cette définition nous a conduit à recenser les limnées en fonction du nombre de leurs vagues.

L'examen du tableau VII montre que le nombre de vagues est plus élevé dans le cas des limnées infestées par *F. gigantica*: huit au lieu de six pour celles avec *F. hepatica*. On peut noter, également, d'autres différences.

- Les productions cercariennes en une et deux vagues intéressent respectivement 38 et 14 % des limnées dans le cas de *F. gigantica*, 50 et 21 % des mollusques dans le cas de *F. hepatica*.

- Les émissions cercariennes en 3, 4, 5 et 6 temps sont le fait de 41,8 % des mollusques avec *F. gigantica* au lieu de 28,5 % pour l'autre *Fasciola*. Enfin, trois limnées ont eu une production en huit temps dans le cas de *F. gigantica*.

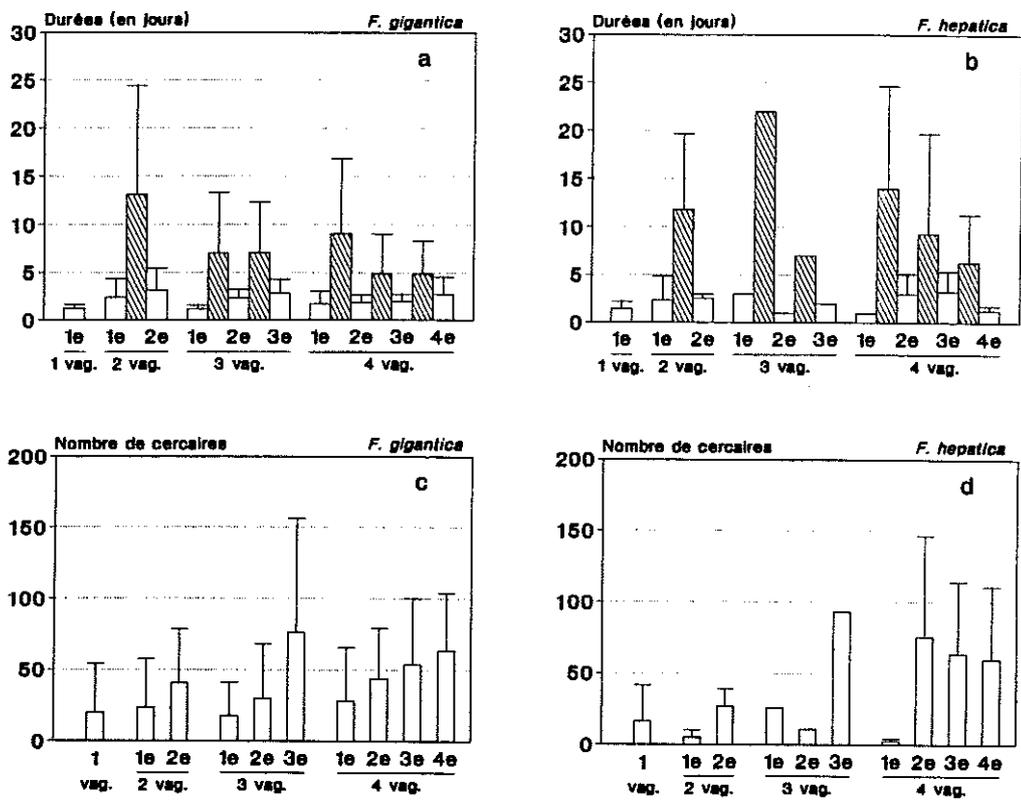


Figure 11.

- Les caractéristiques des émissions cercariennes chez les limnées parasitées par *F. gigantica* et *F. hepatica*:
- La durée des vagues (en blanc) et celle des intervalles (en hachurés) par rapport à leur numéro d'ordre chez les limnées avec 1, 2, 3 et 4 vagues (11a, b).
 - Le nombre de kystes par vague chez les mêmes limnées (11c, d).

A. LEUR DURÉE.

La longueur des périodes d'émission est sensiblement identique chez les deux types de limnées, quel que soit le numéro d'ordre de la vague. Les moyennes se situent dans une gamme de 1 à 3,3 jours (fig. 11 a, b).

Les intervagues ont des valeurs plus élevées. Chez les limnées avec deux vagues, l'intervalle de temps qui sépare ces deux périodes dure 11 à 13 jours aussi bien pour *F. gigantea* que pour l'autre Trématode. Les moyennes sont légèrement plus faibles chez les mollusques émettant les cercaires de *F. gigantea* sur 3 ou 4 périodes: 4,8 à 9 jours. Dans le cas de *F. hepatica*, les moyennes sont nettement plus variables: de 6,3 à 22 jours.

La comparaison des moyennes par l'analyse de variance fournit des résultats qui sont présentés dans le tableau ci-dessous:

Parasite	Paramètres étudiés	Valeur du rapport F	Seuil de confiance
<i>F. gigantea</i>	Vagues/intervagues	30,9	< 1 %
	Vagues entre elles	< 1	N.S.
	Intervagues entre elles	< 1	N.S.
<i>F. hepatica</i>	Vagues/intervagues	27,8	< 1 %
	Vagues entre elles	< 1	N.S.
	Intervagues entre elles	< 1	N.S.
les deux Trématodes	Vagues entre elles	< 1	N.S.
	Intervagues entre elles	2,3	N.S.

Abréviation. N.S. non significatif.

B. NOMBRE DE CERCAIRES PAR VAGUE.

Les graphes 11c et 11d montrent que le nombre de cercaires émises par *L. tomentosa* est plus élevé lorsque le numéro d'ordre de la vague s'accroît. A titre d'exemple, il est de 28 métacercaires pour la première vague, de 43 pour la seconde, de 54 pour la troisième et, enfin, de 63 pour la quatrième chez les limnées qui produisent les cercaires de *F. gigantea* en quatre temps (fig. 11c).

Cette constatation est confirmée par les résultats de l'analyse statistique. Ces derniers sont présentés ci-après.

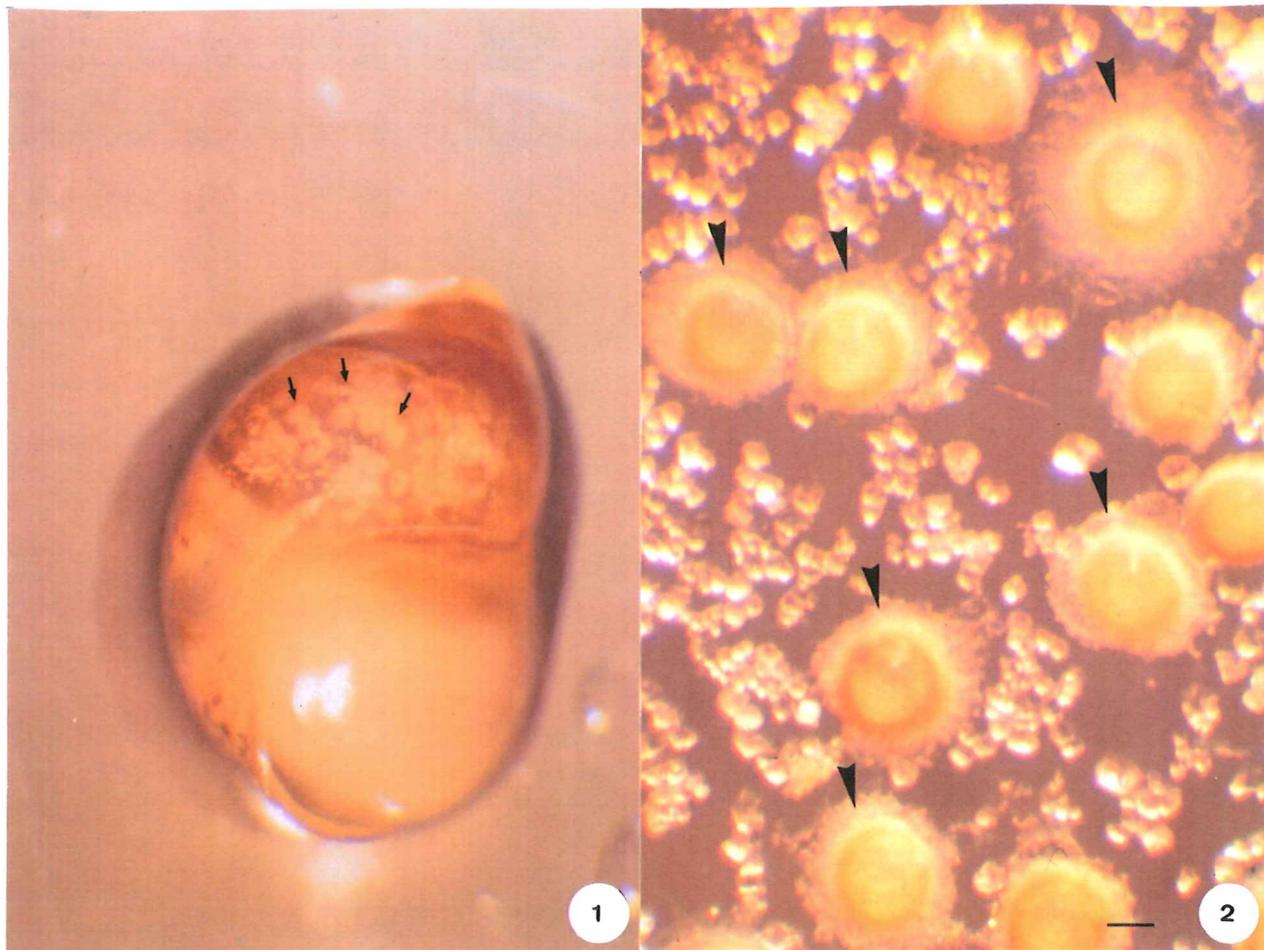


Planche A.

- Les émissions cercariennes de *F. gigantea* chez *L. tomentosa*:
- Accumulation de cercaires dans le corps du mollusque (n° 1).
Les points blancs (flèches) correspondent aux parasites.
 - Vue générale des kystes flottants à la surface de l'eau.
La collerette périphérique est désignée par le symbole
- Le trait correspond à 100 μm (n° 2).

Paramètres étudiés	Limnées parasitées par <i>F. gigantea</i>	Limnées parasitées par <i>F. hepatica</i>
Nombre de limnées émettant des kystes flottants	44	25
Nombre de kystes flottants par limnée: - m \pm σ . - Limites individuelles.	47,5 \pm 67,5 1 - 379	24,9 \pm 33,1 1 - 121
Pourcentage de la production concernée par les kystes flottants: - m - Limites individuelles.	33,1 0 - 100	29,4 0 - 100

Tableau VIII.

Les kystes flottants de *F. gigantea* et de *F. hepatica*.

Ce tableau a été établi à partir des données brutes présentées dans les deux premières annexes, en page 99 pour *F. gigantea* et en page 108 pour *F. hepatica*. Abréviations. m: moyenne. σ : écart-type.

Paramètres étudiés	Conditions de la comparaison	Valeur du rapport F	Seuil de confiance
Influence du Trématode: - <i>F. gigantica</i> / <i>F. hepatica</i> .	Le numéro d'ordre des vagues n'est pas pris en compte.	< 1	N.S.
Influence du numéro d'ordre de la vague:			
- Vagues n° 1/vagues n° 2 /vagues n° 3.	Comparaison réalisée sur les moyennes regroupées de <i>F. gigantica</i> et de <i>F. hepatica</i> .	18,8	< 0,1 %
- Vagues n° 1/vagues n° 2.		5,8	< 5 %
- Vagues n° 1/vagues n° 3.		66,6	< 0,1 %
- Vagues n° 2/vagues n° 3.		8,1	< 5 %

Abréviations. N.S.: non significatif.

Ces résultats s'expliquent en grande partie par l'accumulation des cercaires dans le corps des mollusques parasités. Les parasites se concentrent autour du complexe stomacal comme le montre la planche A, n° 1. Cette accumulation est à l'origine d'émissions importantes sur un ou deux jours.

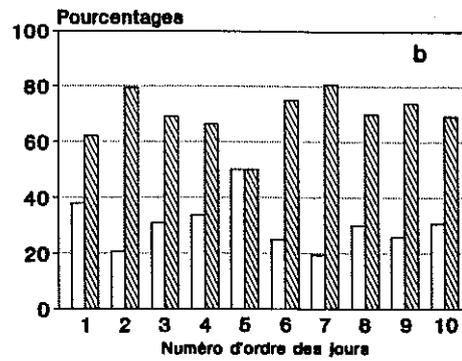
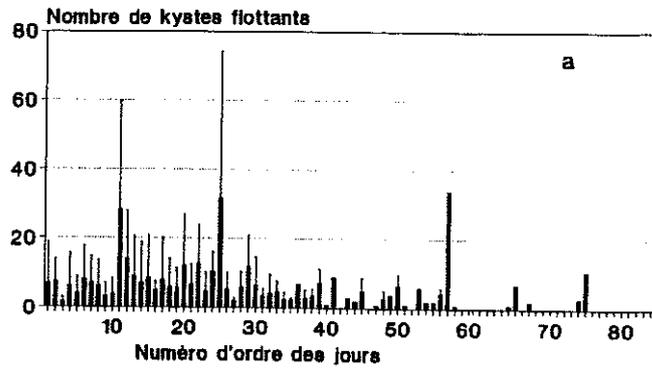
IV. - KYSTES FLOTTANTS.

La planche A, n° 2 montre une vue générale de ces parasites. Ils possèdent une collerette périphérique, ce qui entraîne une augmentation de leur diamètre. Les valeurs moyennes (mesurées sur des coupes sériées) sont de 346 μm pour ceux de *F. gigantica* au lieu de 226 μm pour les kystes fixés (FAURE, 1994). Elles sont respectivement de 325 et 223 μm pour *F. hepatica* (ESCLAIRE, 1989).

A. DONNÉES NUMÉRIQUES.

Ces parasites proviennent de 44 limnées dans le cas de *F. gigantica* et de 25 mollusques pour l'autre Trématode (tableau VIII), ce qui correspond respectivement à 80 et 89,2 % des individus parasités avec émission.

Le nombre de kystes est deux fois plus élevé pour les mollusques parasités par *F. gigantica*: 47,5 métacercaires en moyenne par limnée au lieu de 24,9 dans la série avec *F. hepatica*. Les valeurs maximales individuelles sont respectivement de 379 et 121 kystes.



Légende du graphe b

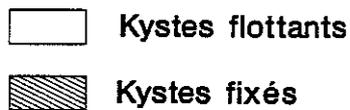
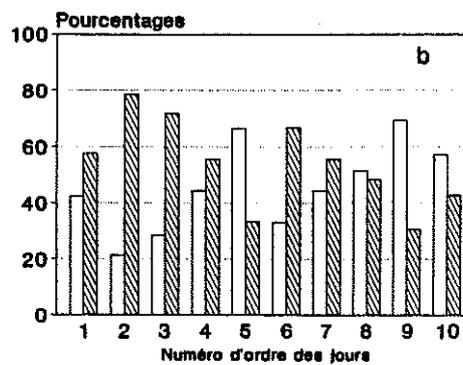
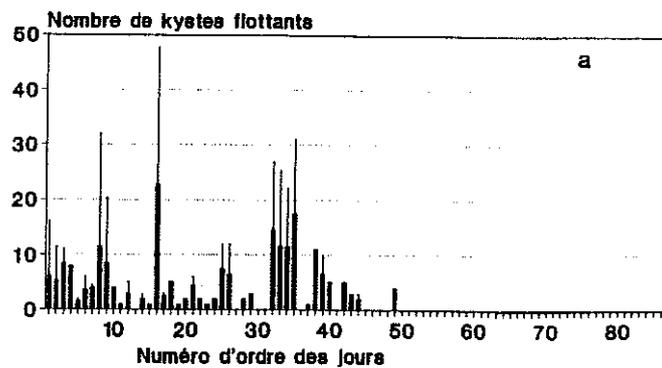


Figure 12.

Les kystes flottants de *F. gigantea* chez *L. tomentosa*:

- Répartition des moyennes journalières en fonction de la période patente (12a).
- Évolution de leurs pourcentages journaliers par rapport à ceux des kystes fixés sur les dix premiers jours de la période patente (12b).



Légende du graphe b

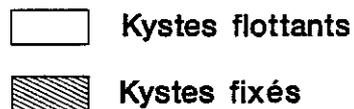


Figure 13.

Les kystes flottants de *F. hepatica* chez *L. tomentosa*:

- Répartition des moyennes journalières en fonction de la période patente (13a).
- Évolution de leurs pourcentages journaliers par rapport à ceux des kystes fixés sur les dix premiers jours de la période patente (13b).

Le tableau VIII indique également le pourcentage de ces kystes par rapport à l'ensemble des métacercaires.

B. ÉTUDE CHRONOLOGIQUE DE LEUR PRODUCTION.

1. Cas de *F. gigantea*.

La figure 12a présente les moyennes journalières par rapport à la durée de la période patente. Si l'on ne tient pas compte des deux pics (au 11^e et au 25^e jour), on constate que les moyennes passent par un maximum entre le 20^e et le 22^e jour (à 12 kystes par jour et par limnée) et qu'elles diminuent régulièrement jusqu'au 58^e jour. La formation de ces kystes est irrégulière par la suite et cesse définitivement au 75^e jour.

La comparaison des pourcentages journaliers en kystes flottants et fixés (fig. 12b) ne permet pas de dégager de conclusion satisfaisante. La proportion des métacercaires flottantes se situe entre 19 et 50 % des parasites totaux sur les dix premiers jours de la période patente.

2. Cas de *F. hepatica*.

L'examen de la figure 13a montre que la distribution des moyennes journalières est assez irrégulière. Malgré le pic constaté au 16^e jour (à 22 kystes par limnée), on note que les valeurs passent par un maximum au 8^e jour (à 11,5 kystes par mollusque) et, de nouveau, entre le 32^e et le 35^e jours (avec 14-17 kystes par jour et par individu).

La figure 13b détaille l'évolution des pourcentages en kystes flottants et fixés sur les dix premiers jours de la période patente. L'examen de ce graphe révèle que la proportion des kystes flottants diminue au cours des trois premiers jours (de 42,4 à 28,3 %) mais qu'elle s'accroît par la suite avec des pourcentages parfois supérieurs à celui du premier jour (par exemple à 69,3 % au 9^e jour de la période patente).

V. - ÉMISSIONS CERCARIENNES ET FÉCONDITÉ DU MOLLUSQUE.

Nous n'avons pas dénombré de ponte chez les *L. tomentosa* parasitées par *F. hepatica*, qu'elles aient émis ou non des cercaires.

Des pontes ont, par contre, été observées chez les mollusques infestés par *F. gigantea* selon les conditions suivantes:

- Trois limnées avec émission ont fourni des pontes aux 39^e-42^e jours de l'expérience (limnée n° 3, avec 11 oeufs en deux pontes), au 73^e jour (limnée n° 24 avec 5 oeufs) et du 42^e au 79^e jour (limnée n° 60, avec 25 oeufs en 9 pontes). Les autres mollusques de cette série n'ont rien déposé.

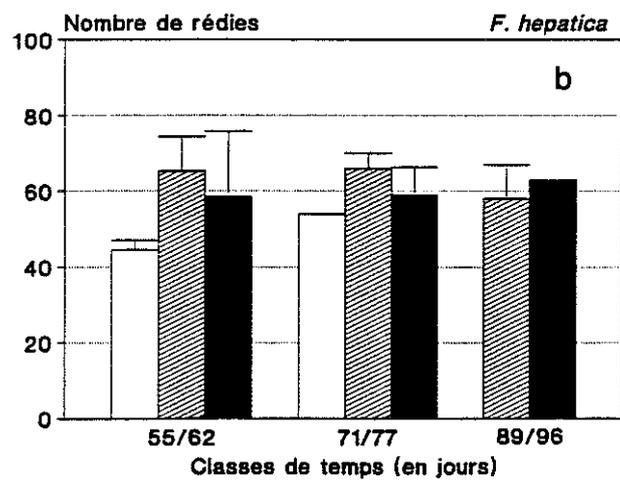
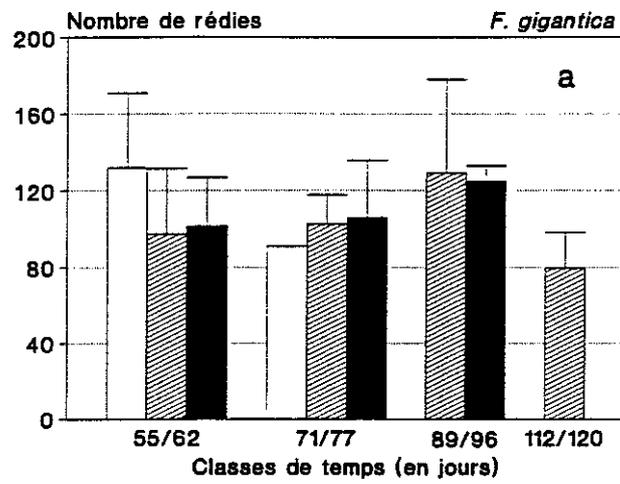
- Six limnées sans émission ont fourni également des pontes avec un total de 37 oeufs en huit pontes s'étendant du 30^e au 55^e jour. Les vingt-deux premiers oeufs ont été déposés en une seule ponte par la limnée n° 33 (non répertoriée dans la première annexe) au 30^e jour. Les autres ont été livrés par les cinq autres mollusques, avec 1 à 4 oeufs par ponte.

LES PARASITES CONTENUS DANS LE CORPS DES MOLLUSQUES MORTS APRÈS UNE ÉMISSION.

Soixante-et-onze cadavres et trois témoins ont été plongés dans le fixateur de Bouin dans le cas de *F. gigantea*. Les chiffres sont respectivement de 34 cadavres et de 3 témoins dans le groupe avec *F. hepatica*. L'examen des coupes sériées nous a amenés à retenir les mollusques les mieux conservés pour cette analyse. Le tableau ci-dessous indique leur nombre et leur répartition dans le temps:

Catégories	Nombre de mollusques		Répartition dans les classes de temps			
	fixés	retenus	55-62 jours	71-77 jours	89-96 jours	112-120 jours
<i>F. gigantea:</i>						
- témoins	3	3	2	1	-	-
- morts sans émission.	40	9	4	3	2	-
- morts après émission.	31	13	4	3	4	2
<i>F. hepatica:</i>						
- témoins	3	3	2	1	-	-
- morts sans émission.	15	7	3	3	1	-
- morts après émission.	19	7	3	2	2	-

La hauteur *post-mortem* des mollusques est, dans tous les cas, comprise entre 4 et 5,5 mm au moment de leur mort ou de leur sacrifice.



Témoins
 Morts après émission
 Morts sans émission

Figure 14.
Répartition numérique des rédies dans les séries
avec *F. gigantea* (14a) et *F. hepatica* (14b).

La charge rédienne et ses variations sont présentées dans le premier paragraphe. Les données sur le contenu des rédies sont détaillées dans le second. La troisième partie est consacrée aux cercaires indépendantes et aux kystes internes contenus dans les mollusques. Une étude comparative de la charge parasitaire est réalisée dans le dernier paragraphe.

I. - CHARGE RÉDIENNE.

A. EFFECTIF GLOBAL.

La figure 14 montre l'évolution numérique des rédies en fonction de la durée de l'expérience chez les limnées parasitées par *F. gigantea* ou par *F. hepatica*.

Dans la série avec *F. gigantea*, l'effectif moyen est de 91 à 132 chez les témoins. Il est de 79 à 129 chez les individus décédés après la sortie de cercaires, de 101 à 125 chez les morts sans émission.

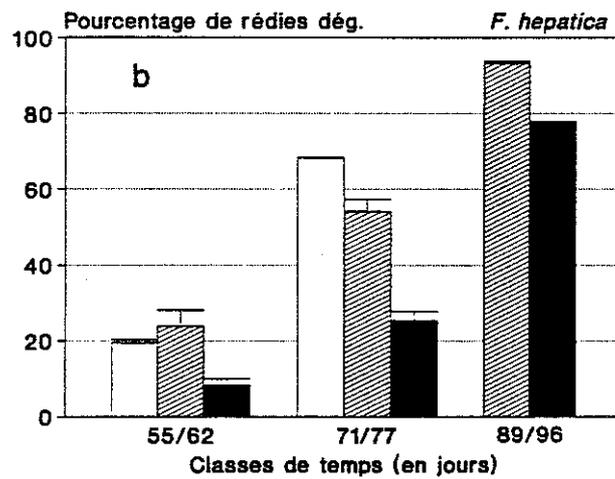
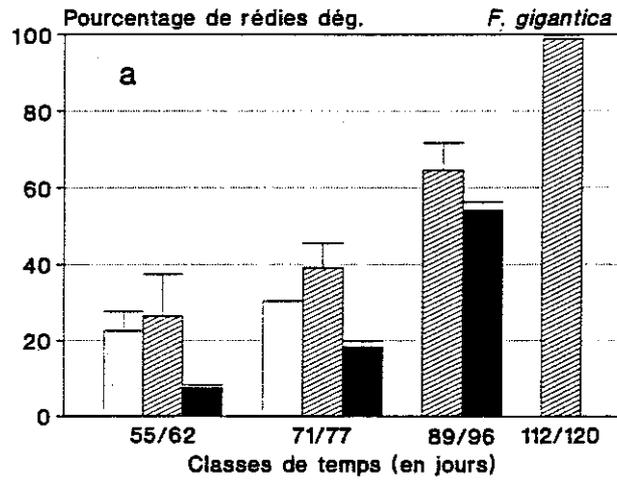
Les nombres sont moins élevés dans la série avec *F. hepatica*: 44 à 54 rédies par limnée chez les témoins, 58 à 66 chez les morts après une émission, et 58 à 62 chez les autres mollusques.

Les résultats de l'analyse de variance sont fournis dans le tableau suivant:

Facteurs	Degrés de liberté	Valeurs du rapport F	Seuil de confiance
<i>F. gigantea</i> / <i>F. hepatica</i>	5/36	5,72	< 0,1 %
- Témoins	1/4	7,07	N.S.
- Morts après émission	1/18	6,47	< 5 %
- Morts sans émission	1/14	18,1	< 1 %
<i>F. gigantea</i> (entre les trois catégories)	2/22	0,31	N.S.
<i>F. hepatica</i> (entre les trois catégories)	2/14	2,19	N.S.

Abréviation. N.S.: non significatif.

Les résultats statistiques montrent qu'il n'y a pas de différence significative entre les moyennes des trois catégories pour chaque série prise isolément. Par contre, de telles différences existent entre les deux séries et deux catégories prises isolément.



Témoins
 Morte après émission
 Morte sans émission

Figure 15.
Répartition des rédies dégénérées (dég.)
dans les séries avec *F. gigantea* (15a) et *F. hepatica* (15b).
Les pourcentages sont établis par rapport
aux effectifs rédiens de la figure 14.

B. ÉTAT PHYSIOLOGIQUE.

Les rédies dépendantes sont rares au 60^e jour (0,5 par limnée) et absentes dans les classes plus élevées. L'effectif n'est pratiquement constitué que par des rédies indépendantes, avec un aspect structural normal ou par des formes en dégénérescence. La figure 15 montre l'évolution des pourcentages pour les rédies dégénérées.

Dans la série avec *F. gigantea* (fig. 15a), les pourcentages augmentent en fonction de la durée de l'expérience. Chez les témoins et les limnées mortes après une émission, cet accroissement est peu marqué jusqu'au 77^e jour (avec un pourcentage de 30-39 % à cette date); il est nettement plus prononcé par la suite et touche 99 % des rédies au 120^e jour. Chez les individus décédés sans émission, le pourcentage de rédies est faible jusqu'au 77^e jour (18 % de l'effectif à cette date); l'augmentation ultérieure est nettement moins rapide que chez leurs homologues avec seulement 54 % de formes dégénérées au 96^e jour.

Dans la série avec *F. hepatica* (fig. 15b), on observe la même évolution. Chez les témoins et les limnées mortes après une émission, les pourcentages s'accroissent brutalement du 55^e au 77^e jour: de 19-23 % à plus de 55 %. Dans la classe de temps la plus élevée (89/96 jours), plus de 90 % des rédies sont dégénérées. Chez les individus décédés sans émission, le pourcentage s'accroît lentement de 8 à 25 % entre la classe des 55/62 jours et celle des 71/77 jours; par la suite, on note une augmentation rapide de la fréquence avec 74 % des rédies dégénérées dans la classe des 89/96 jours.

Les résultats de l'analyse de variance sont fournis dans le tableau suivant:

Catégorie	Degrés de liberté	Valeur du rapport F	Seuil de confiance
<i>F. gigantea</i> :			
- entre les trois catégories.	2/22	5,16	< 5 %
- entre les individus morts avec ou sans émission.	1/18	6,56	< 5 %
<i>F. hepatica</i> :			
- entre les trois catégories.	2/16	1,52	N.S.
- entre les individus morts avec ou sans émission.	1/14	3,04	N.S.

Abréviation. N.S.: non significatif.

Planche B.
Les parasites dégénérés
chez *L. tomentosa* parasitée par *F. gigantea*:

- Vue générale d'embryons procercariens dégénérés (à gauche et en bas) et d'une procercaire (à droite) avec des cellules colorées partiellement en jaune. Leurs noyaux sont surcolorés, de forme allongée ou triangulaire (n° 1). Les flèches désignent des vacuoles intercellulaires dans les masses germinatives.

Témoin parasité, sacrifié au 75^e jour. Grossissement: x 540.

- Restes de rédies dégénérées (n° 2).

Trois pharynx (têtes de flèches) sont visibles dont celui de la première rédie de première génération. Le tissu vert foncé correspond probablement à un tissu fibreux.

Témoin parasité, sacrifié au 75^e jour.

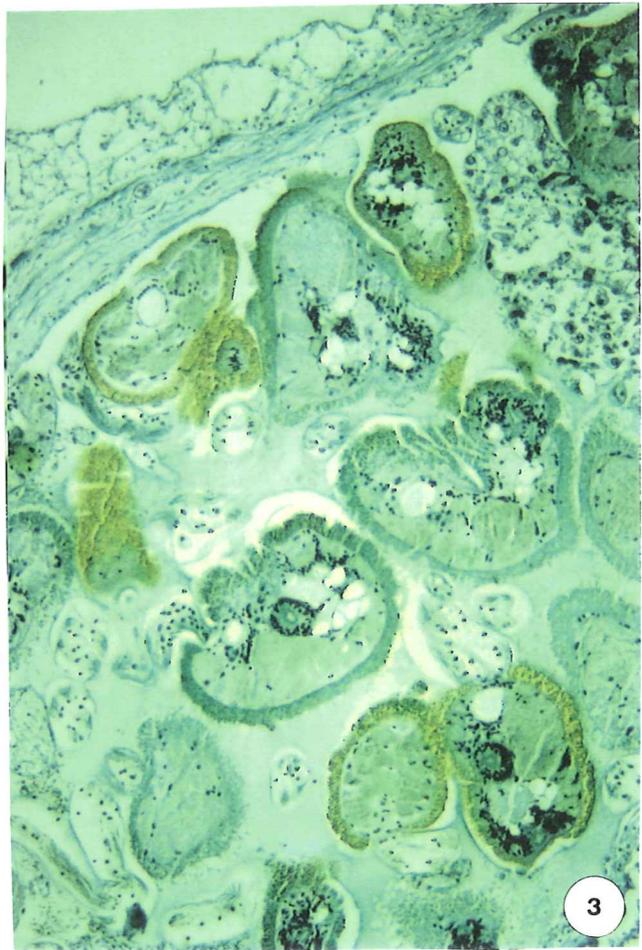
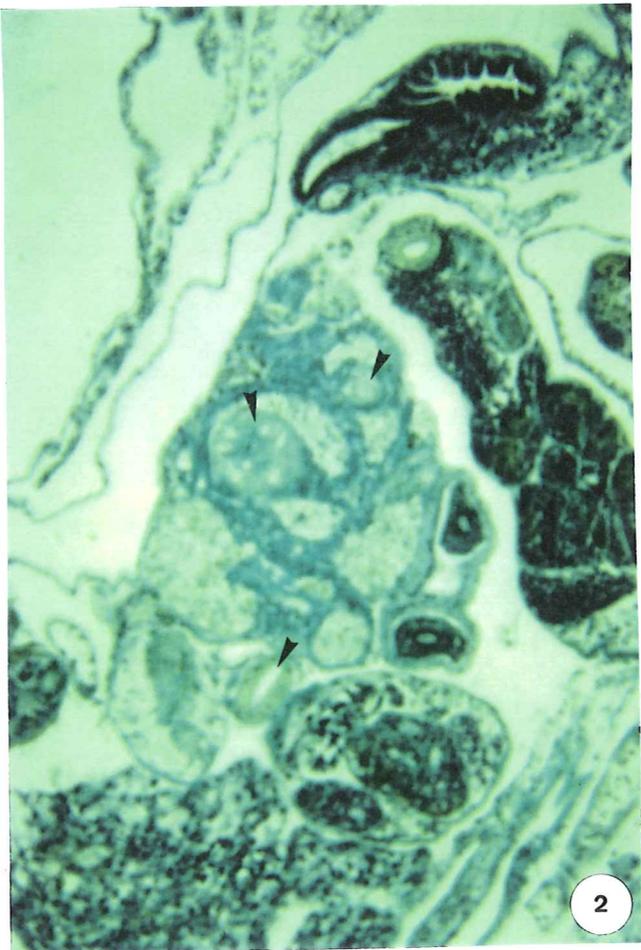
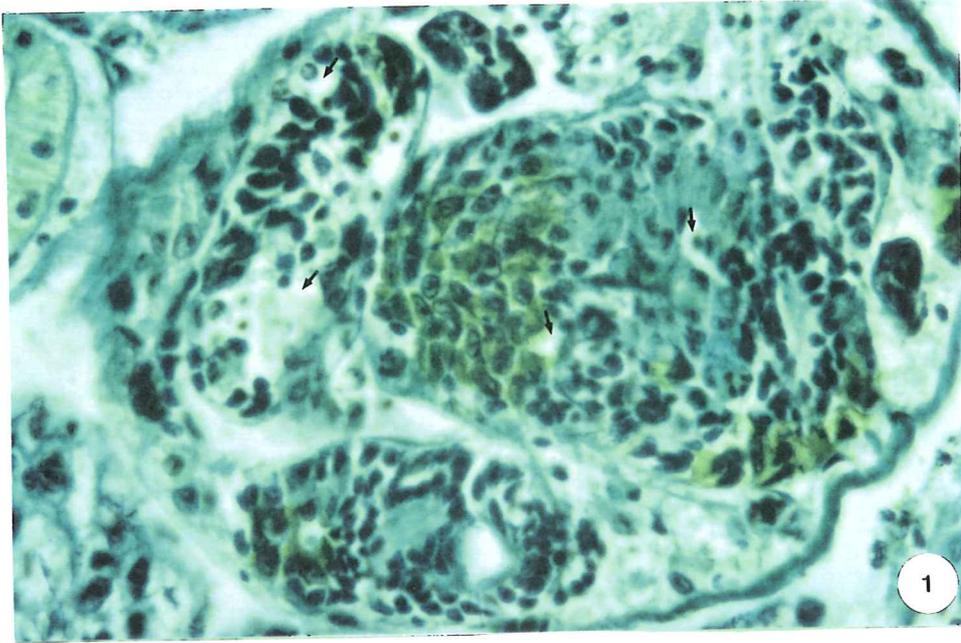
Grossissement: x 135.

- Concentration de cercaires indépendantes dans le corps de l'animal (n° 3).

Les cercaires dégénérées se reconnaissent à leur coloration verte et à leurs noyaux pycnotiques, souvent allongés.

Individu mort sans émission (durée de vie: 60 jours).

Grossissement: x 135.



Si les résultats montrent l'existence de différences significatives dans la série avec *F. gigantea*, il n'en est pas de même dans celle avec l'autre Trématode. C'est la raison pour laquelle nous avons soumis les valeurs des limnées avec ou sans émission au test t de Student:

Catégories avec/sans émission.	Degrés de liberté	Valeur du test t	Seuil de confiance
<i>F. gigantea:</i>			
* classe des 55/62 jours.	6	3	< 5 %
* classe des 71/77 jours.	4	4,46	< 1 %
* classe des 89/96 jours.	4	2,11	< 5 %
<i>F. hepatica:</i>			
* classe des 55/62 jours.	4	5,24	< 1 %
* classe des 71/77 jours.	3	15,6	< 1 %

Les résultats montrent que des différences significatives s'observent entre les moyennes des mollusques morts après une émission et celles des individus qui sont décédés sans produire de cercaire.

Cette dégénérescence montre différents aspects. Nous avons présenté sur la planche B trois micrographies:

- Le mode le plus fréquent est illustré par la photographie n° 1. Les masses germinatives conservent leur forme primitive mais les cellules constitutives présentent des signes de souffrance cellulaire. Les noyaux se clarifient et des vacuoles intercellulaires apparaissent. D'une façon habituelle, le processus touche les masses les plus jeunes (morulas, embryons procercariens) avant d'affecter les plus évolués.

- Si la dégénérescence touche les rédies, les restes de ces dernières forment des paquets hyalins de taille variable. La photographie n° 2 montre l'un de ces amas constitué par trois rédies dont les pharynx sont encore visibles. Du tissu probablement fibreux entoure partiellement cet amas. Dans le cadre de cette étude, nous n'avons pas observé de granulome fibro-amibocytaire autour des rédies dégénérées.

- Un autre mode de dégénérescence est beaucoup plus rare au niveau des rédies. Il touche essentiellement les cercaires indépendantes. Les noyaux deviennent pycnotiques et s'allongent. Dans le cas des cercaires, le jaune vif de la couche protectrice externe est

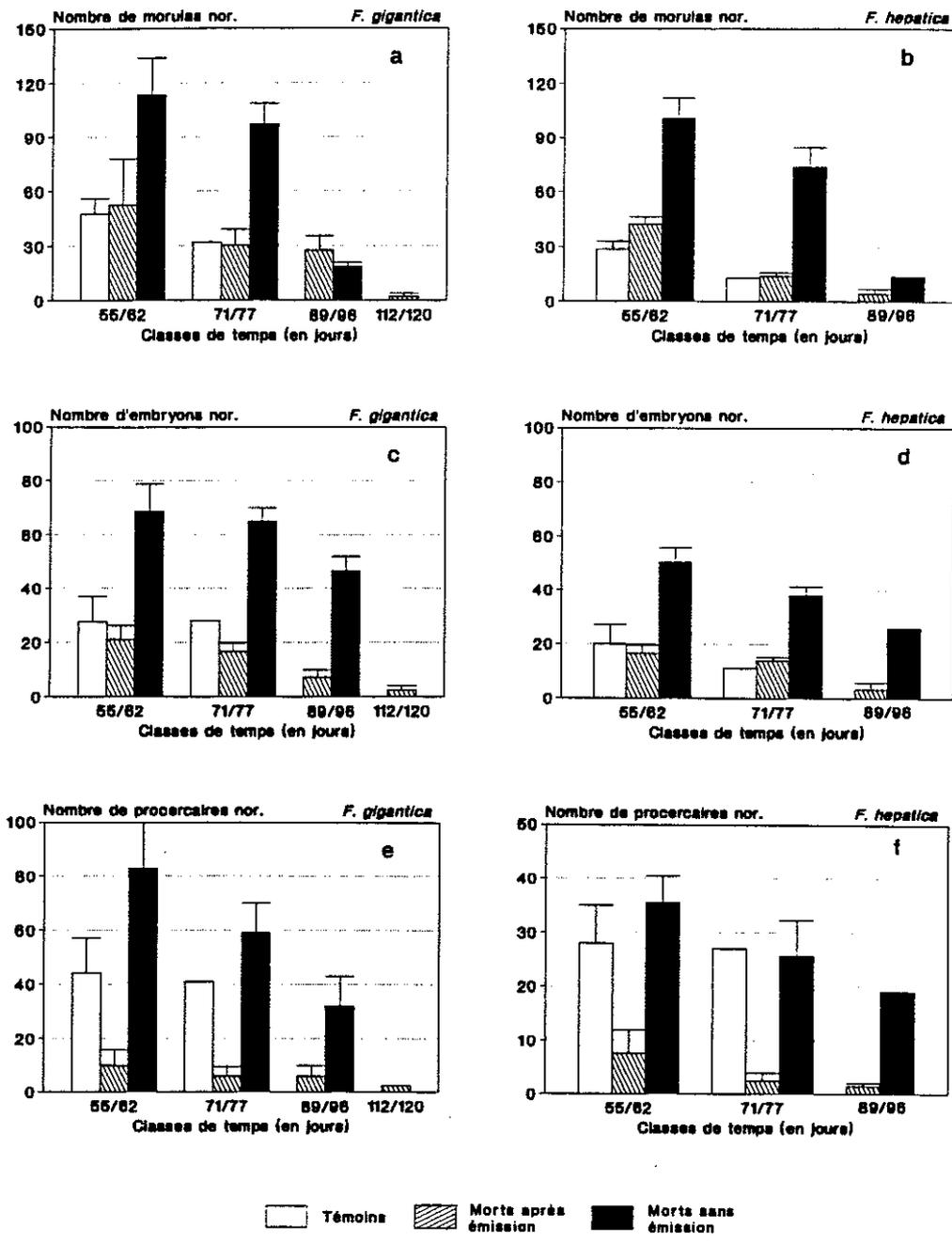


Figure 16.
 Nombre moyen de morulas, d'embryons procercariens
 et de procercariae avec un aspect structural normal (nor.):
 - série avec *F. gigantica* (16a, c, e).
 - série avec *F. hepatica* (16b, d, f).

Analyse de variance. Catégories	Ddl	Morulas		Embryons		Procercaires	
		F	S	F	S	F	S
<i>F. gigantea</i> : entre les 3 catégories. entre les limnées avec ou sans émission.	2/22	9	< 1 %	63,5	< 0,1 %	48,9	< 0,1 %
	1/20	16,2	< 0,1 %	124,6	< 0,1 %	89,7	< 0,1 %
<i>F. hepatica</i> : entre les 3 catégories. entre les limnées avec ou sans émission.	2/14	11,3	< 1 %	23,6	< 0,1 %	19,6	< 0,1 %
	1/12	17,1	< 1 %	44,4	< 0,1 %	33	< 0,1 %
Test t de Student. Catégories avec/sans émission.	Ddl	Morulas		Embryons		Procercaires	
		t	S	t	S	t	S
<i>F. gigantea</i> : classe des 55/62 jours. classe des 71/77 jours. classe des 89/96 jours.	6	-3,25	< 1 %	-7,29	< 0,1 %	-6,1	< 1 %
	4	-6,5	< 1 %	-10,6	< 0,1 %	-6,4	< 1 %
	4	-0,89	N.S.	-11,8	< 0,1 %	-4,3	< 1 %
<i>F. hepatica</i> : classe des 55/62 jours. classe des 71/77 jours.	4	-6,71	< 1 %	-11,4	< 0,1 %	-5,89	< 1 %
	3	-5,84	< 1 %	-9,29	< 0,1 %	-2,97	< 5 %

Tableau IX.

Résultats de l'analyse de variance et du test t de Student sur trois types de masses germinatives contenues dans les rédies indépendantes, avec un aspect structural normal. Abréviations. Ddl: degrés de liberté. F: indice de Fischer. N.S.: non significatif. t: valeur du test t (de Student). S: seuil de confiance.

remplacé par une couleur verte plus ou moins dense, assez caractéristique comme le montre la photographie n° 3.

II. - LE CONTENU DES RÉDIÉS.

Nous nous limiterons ici aux masses germinatives situées dans le corps des rédiés indépendantes et présentant un aspect structural normal. Les embryons présents chez les formes en dégénérescence n'ont pas été retenus dans le cadre de cette étude.

Les cercaires dépendantes sont très rares chez les mollusques des trois séries. Par contre, les trois autres types de masses germinatives ont des effectifs plus ou moins importants comme le montre la figure 16.

Malgré des variations individuelles, les trois types de masses germinatives montrent la même évolution dans le temps.

Si l'on prend comme exemple les morulas de *F. gigantea*, on constate que leur nombre est élevé chez les morts sans émission de la classe 55/62 jours (113 masses par limnée); il diminue légèrement chez ceux de 71/77 jours (91 masses) et chute enfin chez les mollusques les plus âgés (14 morulas). Chez les témoins et les morts après une émission, le nombre de morulas est nettement moins élevé (avec 47-53 masses à 55-62 jours). La diminution des valeurs est assez faible jusqu'au 77^e jour et marquée au-delà (fig. 16a).

Les morulas de *F. hepatica* (fig. 16b) montrent la même évolution numérique mais la chute dans les moyennes s'effectue avant le 71^e jour chez les témoins et les limnées mortes après une émission, après le 77^e jour chez les autres mollusques (sans émission).

Les résultats de l'analyse statistique sont indiqués sur le tableau IX pour les trois types de masses germinatives. Les différences entre les moyennes sont toutes significatives lorsque l'on compare, par l'analyse de variance, l'ensemble des valeurs recueillies chez les mollusques avec ou sans émission. Il en est de même lorsque l'on applique le test de Student sur les mêmes valeurs dans chaque classe de temps prise isolément (à l'exception des morulas de *F. gigantea* dans la classe 89/96 jours où la différence n'est pas significative).

Les résultats numériques et la comparaison statistique montrent clairement qu'il existe une différence nette entre l'évolution des masses germinatives intra-rédiennes chez les morts après une émission et celle observée chez les individus décédés sans émission.

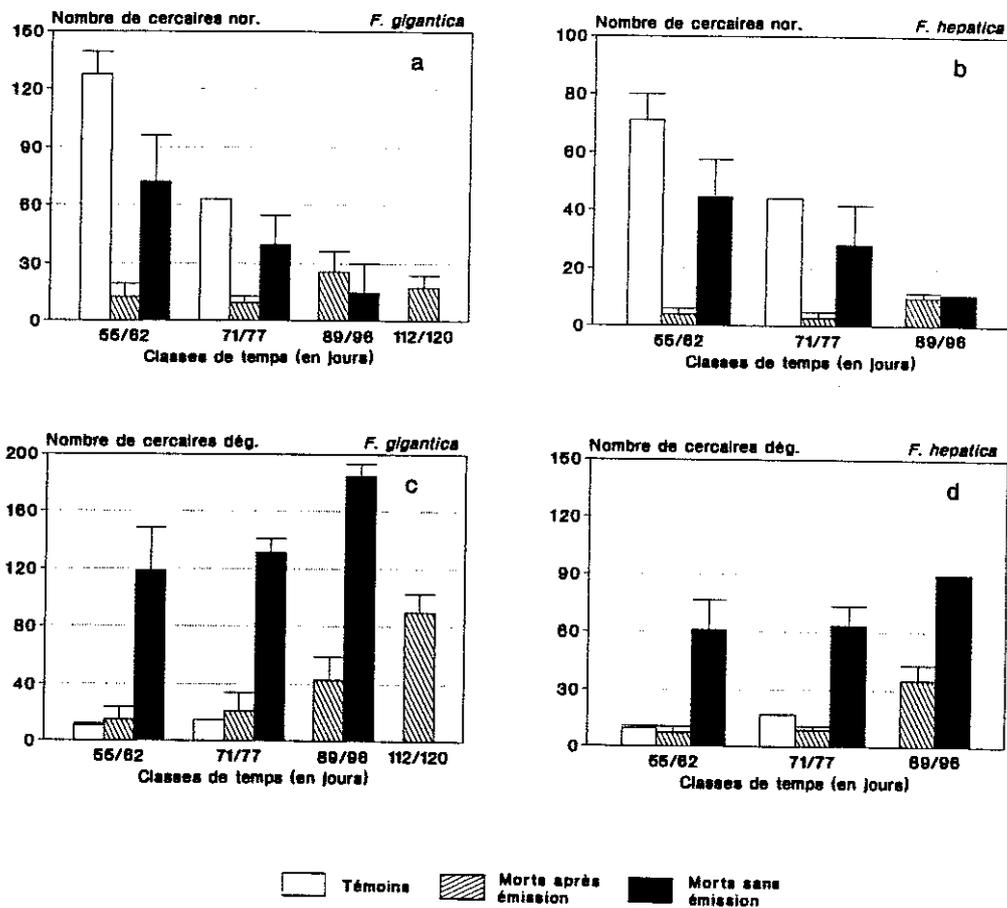


Figure 17.
 Nombre total de cercaires indépendantes, avec
 un aspect structural normal (nor.) ou dégénérées (dég.).
 Cas de *F. gigantica* (17a, c) et de *F. hepatica* (17b, d).

Analyse de variance Catégories	Ddl	Cercaires avec un aspect structural normal		Cercaires dégénérées	
		F	S	F	S
<i>F. gigantea</i> : entre les 3 catégories. entre les limnées avec ou sans émission.	2/22	18,9	< 0,1 %	32,8	< 0,1 %
	1/20	12,1	< 1 %	49,9	< 0,1 %
<i>F. hepatica</i> : entre les 3 catégories. entre les limnées avec ou sans émission.	2/14	19,9	< 0,1 %	26,9	< 0,1 %
	1/12	17,3	< 0,1 %	37,1	< 0,1 %
Test t de Student Catégories avec ou sans émission	Ddl	Cercaires avec un aspect structural normal		Cercaires dégénérées	
		t	S	t	S
<i>F. gigantea</i> : classe des 55/62 jours. classe des 71/77 jours. classe des 89/96 jours.	6	-4,19	< 1 %	-5,74	< 0,1 %
	4	-2,72	< 5 %	-6,54	< 1 %
	4	-1,56	N.S.	-13,4	< 0,1 %
<i>F. hepatica</i> : classe des 55/62 jours. classe des 71/77 jours.	4	-4,39	< 1 %	-4,78	< 1 %
	3	-3,17	< 5 %	-9,16	< 0,1 %

Tableau X.

Résultats de l'analyse de variance et du test t de Student
sur les cercaires indépendantes contenues dans le corps du mollusque.

Abréviations. Ddl: degrés de liberté. F: indice de Fischer.

N.S.: non significatif. t: valeur du test t (de Student). S: seuil de confiance.

III. - CERCAIRES INDÉPENDANTES ET MÉTACERCAIRES INTERNES.

Les métacercaires internes sont assez rares dans les séries de mollusques infestés par *F. gigantica* ou *F. hepatica*. Elles n'ont été retrouvées que dans les classes de 89/96 jours et plus.

Plus fréquentes sont les cercaires indépendantes dans le corps du mollusque. La figure 17 montre l'évolution de leurs moyennes au cours de l'expérience.

Les cercaires avec un aspect structural normal (fig. 17a, b) sont assez nombreuses chez les témoins et les morts sans émission dans la classe 55/62 jours (127 et 72 parasites par exemple par mollusque pour *F. gigantica*); leur nombre diminue progressivement lorsque la durée de l'expérience s'allonge. Chez les limnées décédées après une émission, on constate de faibles nombres jusqu'au 77^e jour, suivi d'un léger accroissement à la fin de l'expérience aussi bien dans la série avec *F. gigantica* que dans celle avec l'autre *Fasciola*.

Les cercaires dégénérées (fig. 17c, d), isolées ou fusionnées par leur couche protectrice, sont nettement plus nombreuses chez les morts sans émission que dans les autres séries. Si l'on prend comme exemple les limnées parasitées par *F. gigantica* et âgées de 55/62 jours, on note une moyenne de 118 parasites par *L. tomentosa* au lieu de 10 et 14 chez les témoins et les morts avec émission. Dans toutes les séries, le nombre de ces cercaires augmente rapidement lorsque l'on passe de 71/77 jours à la classe de temps supérieure.

Le tableau X regroupe les résultats de l'analyse statistique. Si l'on considère les limnées mortes avec ou sans émission, on constate que les différences entre les moyennes sont significatives au seuil de 5, 1 ou 0,1 % à l'exception des cercaires normales de *F. gigantica* où la différence n'est pas significative dans la classe 89/96 jours.

IV. - ÉTUDE COMPARATIVE DE LA CHARGE PARASITAIRE CHEZ LES LIMNÉES.

Nous nous sommes proposés dans ce paragraphe de comparer la productivité des rédies chez les limnées mortes après une émission ou décédées sans production de cercaires. Pour caractériser cette capacité, nous avons regroupé sur le tableau XI (page suivante) le nombre de masses germinatives observées dans les rédies (qu'elles soient normales ou en dégénérescence), l'effectif des parasites indépendants dans le corps du mollusque et celui des métacercaires (fixées, flottantes) par rapport aux diverses classes de temps.

<i>F. gigantea.</i> Catégories	Classes de temps (jours)	Masses germinatives dans les rédies		Cercaires indépendantes dans le corps du mollusque		Métacercaires	Total par limnée
		nor.	dég.	nor.	dég.		
Morts après émission	55/62	84,7	24,3	12,5	14,7	63,5	199,7
	71/77	54,8	60,6	9,6	21	56	202
	89/96	43,7	89	28	43,2	113,2	317,1
	112/120	4	97	25	90	132,5	348,5
Morts sans émission	55/62	250,2	6	72,2	118,5	-	446,9
	71/77	226	10,2	39,6	131	-	406,8
	89/96	101,5	168,2	15	184,5	-	469,2
<i>F. hepatica.</i> Catégories	Classes de temps (jours)	Masses germinatives dans les rédies		Cercaires indépendantes dans le corps du mollusque		Métacercaires	Total par limnée
		nor.	dég.	nor.	dég.		
Morts après émission	55/62	61,6	8,3	4	7,3	71	152,2
	71/77	32,5	69	3	9	93,7	207,2
	89/96	10,5	95	10	35	106,5	257
Morts sans émission	55/62	191,5	10,2	44,6	61	-	307,3
	71/77	106,3	40	28,3	63,6	-	238,2
	89/96	61	174	11	90	-	336

Tableau XI.
Étude comparative de la productivité des rédies chez les morts avec ou sans émission dans les deux séries expérimentales.
Le décompte porte sur les formes larvaires avec un aspect structural normal (nor.) ou dégénérées (dég.).
Le tableau indique les valeurs moyennes.

Le tableau XI présente les données des 36 cadavres. Sa lecture permet les remarques suivantes:

- La productivité des rédies est nettement plus importante pour *F. gigantea* que pour *F. hepatica*. Dans chaque série prise isolément, elle est, de même, plus élevée chez les morts sans émission que chez les individus décédés après une production de cercaires.

- Si l'on ne considère pas les masses germinatives et les parasites indépendants en dégénérescence, on obtient des moyennes qui sont encore plus élevées chez les morts sans émission:

Série	Classes de temps (jours)	Nombre total de masses germinatives et de parasites indépendants avec un aspect structural normal par mollusque	
		Morts après émission	Morts sans émission
<i>F. gigantea</i>	55/62	160,7	322,4
	89/96	184,9	116,5
<i>F. hepatica</i>	55/62	136,6	236,1
	89/96	127	72 ¹

¹. - La valeur ne concerne qu'un mollusque.

Il en ressort que l'accumulation des cercaires dans le corps de ces mollusques se traduit par une stimulation de la productivité au niveau des rédies indépendantes et en vie.

- L'accroissement de la productivité au cours de l'expérience est plus important chez les limnées mortes après une émission que chez les autres mollusques. Dans le cas de *F. gigantea*, le nombre total augmente de plus de 141 unités chez les premières et seulement de 63 chez les seconds. Les résultats sont moins nets dans le cas de *F. hepatica*: 105 unités chez les premières, 98 chez les seconds.

COMMENTAIRES

Les résultats rapportés dans les deux chapitres précédents doivent être comparés aux données de la littérature parues sur les mêmes parasites ou sur des Trématodes voisins.

Nos observations sont résumées dans une première partie. Les autres paragraphes portent sur la discussion et le plan adopté pour cette dernière est identique à celui que nous avons utilisé pour les chapitres troisième et quatrième.

I. - RAPPELS SUR NOS RÉSULTATS.

La limnée *L. tomentosa* a été soumise à des infestations bimiracidiennes individuelles avec *F. gigantea* ou *F. hepatica*. Deux paramètres ont été étudiés chez ce mollusque:

A. LES ÉMISSIONS CERCARIENNES DES DEUX TRÉMATODES.

Les limnées produisant des cercaires vivent plus longtemps dans la série avec *F. gigantea* que dans celle avec *F. hepatica* (82 jours au lieu de 66) et leur hauteur moyenne de coquille est légèrement plus élevée. Par contre, le début de la période patente est nettement plus tardif (au 54^e jour au lieu du 42^e).

Le nombre de métacercaires varie selon les séries: 6.330 dans la série avec *F. gigantea* avec 33 % de kystes flottants et une production moyenne de 115 cercaires par

limnée, 2.123 dans la série avec *F. hepatica* avec 29 % de kystes flottants et une production de 75 cercaires par mollusque.

La répartition numérique des métacercaires en fonction de la durée de l'expérience ou de la période patente ne montre pas de périodicité de type infradien dans la production cercarienne aussi bien pour *F. gigantica* que pour *F. hepatica*.

Des vagues d'émission, séparées par des repos, ont été reconnues chez les deux types de limnées. Huit périodes successives ont été dénombrées dans la série parasitée par *F. gigantica* avec une seule vague chez 38 % des mollusques. Six périodes ont été relevées dans celle avec *F. hepatica* avec un seule phase d'émission pour la moitié des limnées.

La durée des vagues d'émission est voisine dans les deux séries avec des moyennes de 1 à 3,3 jours. Celle des intervagues est nettement plus élevée avec des valeurs qui s'étendent de 4,8 à 22 jours. Il n'y a pas de variation significative dans les durées lorsque l'on considère le numéro d'ordre de la période d'émission ou du repos.

Le nombre de métacercaires recensées au cours de chaque vague est en moyenne de 17 à 75 dans la série avec *F. gigantica*, de 3 à 93 parasites dans l'autre groupe. L'effectif de chaque période d'émission s'accroît de manière significative avec le numéro d'ordre de la vague. Ce dernier résultat peut être relié à la concentration des cercaires indépendantes dans le corps des mollusques parasités.

Des kystes flottants présentant une collerette périphérique ont été dénombrés dans les deux séries. Ils proviennent de 80 % des limnées dans la série avec *F. gigantica*, de 89 % dans l'autre groupe. Les kystes de *F. gigantica* ont des moyennes maximales entre le 20^e et le 22^e jour de la période patente. Leurs pourcentages journaliers ne présentent pas de variation nette par rapport à ceux des parasites fixés sur les dix premiers jours de cette période. Les kystes flottants de *F. hepatica* ont, par contre, une distribution irrégulière. Leurs pourcentages journaliers diminuent sur les trois premiers jours de la période.

Quelques pontes ont été obtenues à partir de neuf limnées avec ou sans émission dans la série parasitée par *F. gigantica*. Aucune ponte n'a été déposée dans le groupe avec *F. hepatica*.

B. CHARGE PARASITAIRE RESTANT DANS LE MOLLUSQUE MORT.

Un contrôle histologique a été réalisé sur 13 mollusques morts après la sortie de cercaires et sur 9 limnées décédées sans émission dans la série avec *F. gigantea*. Le nombre de cadavres est de 7 individus dans l'une et l'autre série.

La charge rédienne comprend 79 à 132 unités dans la série avec *F. gigantea*, 44 à 66 unités dans celle avec *F. hepatica*. Il n'y a pas de différence significative entre les moyennes des trois catégories pour chaque série prise isolément.

Les rédies dépendantes sont rares au 60^e jour et absentes dans les classes plus élevées. L'effectif n'est pratiquement constitué que par des rédies indépendantes, avec un aspect structural normal ou par des formes en dégénérescence.

La dégénérescence des rédies s'accroît au cours de l'expérience. Dans la série avec *F. gigantea*, les pourcentages des témoins et des morts après une émission s'accroissent brutalement après le 77^e jour pour toucher pratiquement toutes les rédies à partir du 110^e jour. Chez les individus décédés sans émission, l'augmentation des pourcentages est significativement plus lente. Dans la série avec *F. hepatica*, on observe le même phénomène et les pourcentages s'accroissent brutalement entre le 55^e et le 77^e jour chez les témoins et les morts après une émission, entre le 77^e et le 89^e jour chez ceux qui sont morts sans émission.

Les cercaires dépendantes avec un aspect normal sont très rares. Par contre, les trois autres types de masses germinatives ont des effectifs plus ou moins importants qui montrent la même évolution dans le temps. Dans le cas de *F. gigantea*, le nombre des morulas normales chute rapidement après le 77^e jour chez les morts des deux catégories. Dans le cas de *F. hepatica*, la chute dans les moyennes s'effectue avant le 71^e jour chez les témoins et les limnées décédées après une émission, après le 77^e jour chez les autres morts. L'évolution des masses germinatives intra-rédiennes présente des différences significatives entre les deux catégories de mollusques.

Les cercaires avec un aspect normal sont assez nombreuses chez les témoins et les morts sans émission dans la classe 55/62 jours; leur nombre diminue progressivement lorsque la durée de l'expérience s'allonge. Chez les limnées décédées après une émission, on constate de faibles nombres jusqu'au 77^e jour, suivi d'un léger accroissement à la fin de l'expérience.

Les cercaires dégénérées sont plus nombreuses chez les morts sans émission que dans les autres catégories. Le nombre de ces cercaires augmente rapidement lorsque l'on passe de la classe 71/77 jours à la classe de temps supérieure. Les métacercaires internes sont assez rares et n'ont été retrouvées que dans les classes de 89/96 jours et plus.

La productivité des rédies est nettement plus importante pour *F. gigantica* que pour *F. hepatica*. Dans chaque série prise isolément, elle est, de même, plus élevée chez les morts sans émission que chez les individus décédés après une production de cercaires. L'accumulation des cercaires dans le corps de ces mollusques se traduit donc par une stimulation de la productivité au niveau des rédies indépendantes et en vie.

II. - DISCUSSION.

L'expérience à l'origine de nos résultats concerne la même souche de *L. tomentosa* soumise à deux Trématodes différents selon le même protocole expérimental. Il est donc intéressant de dégager la part qui revient au mollusque et celle qui concerne le Trématode.

A. CARACTÉRISTIQUES DE L'INFESTATION FASCIOLIENNE.

1. Mortalité des limnées et taux d'infestation.

La revue de la littérature montre que la mortalité se calcule de deux façons. Elle peut être déterminée au 30^e jour de l'expérience (AUDOUSSET *et al.*, 1989; RAKOTONDRAVAO et RONDELAUD, 1991) en rapportant le nombre de morts à l'effectif des mollusques présents au début de l'expérience. Elle peut être, également, établie avec le nombre de mollusques décédés sans émission par rapport à l'effectif initial des limnées (BORAY, 1966, 1978).

Le tableau ci-dessous fournit les taux de mortalité obtenus dans le cadre de nos expériences:

Taux de mortalité	<i>F. gigantica</i>	<i>F. hepatica</i>
au 30 ^e jour	30,1 %	29,8 %
avec les mollusques décédés sans émission	78,2 %	73,1 %

Souche du mollusque	Nombre de limnées au départ et âge en jours	Parasite et souche	Nombre de miracidiums par limnée	Prévalence (avec rédies)	Nombre de limnées avec émission	Fréquence des limnées avec émission ¹
Australie	Adultes	<i>F. gigantica</i>				
Souche A	100	Kénya	25	86 %	49	49 %
	50	Malaisie	25	48 %	20	40 %
	50	Java	25	25 %	18	36 %
Souche B	100	Kénya	25	80 %	47	47 %
	120	Malaisie	25	95 %	54	45 %
Souche X	100	Kénya	25	85 %	42	42 %
Australie		<i>F. hepatica</i>				
les trois souches	> 400 (de 10 à 60 jours)	Allemagne	de 10 à 25	13 à 40 %	Tous infestés	?
	100 adultes	Allemagne	5	13,5 %	?	-
	100 adultes	Australie	5	73,4 %	?	-
Souche X	200 adultes	Allemagne ²	20	93 %	9	4,5 %
	200 adultes	Australie ²	20	48,9 %	92	46 %
	47 adultes	Allemagne ³	20	90,2 %	30	63,8 %
	39 adultes	Australie ³	20	100 %	24	61,5 %

¹. La fréquence est calculée par rapport au nombre de mollusques présents au départ de l'expérience.

². Premier contact de la souche X avec le parasite.

³. Troisième contact de la souche X avec le parasite.

Tableau XII.

Le taux d'infestation de *L. tomentosa* parasitée par *F. gigantica* ou par *F. hepatica*, avec indication des conditions expérimentales (d'après BORAY, 1966).

La lecture de nos données montre que les taux sont pratiquement identiques au 30^e jour de l'expérience. Il en est de même pour ceux que nous avons obtenus avec les limnées mortes sans émission.

La comparaison de nos résultats au 30^e jour a été réalisée avec ceux que plusieurs auteurs de l'école limousine ont rapportés avec d'autres espèces de limnées, infestées par les mêmes souches de Trématodes:

Parasite	Limnée étudiée	Mortalité au 30 ^e jour	Température d'élevage	Références
<i>F. gigantica</i>	<i>L. truncatula</i> ¹ .	38,3 %	23° C	RAKOTONDRAVAO et RONDELAUD (1991). DA COSTA (1993). FAURE (1994).
	<i>L. natalensis</i> ² .	28 %	23° C	
<i>F. hepatica</i>	trois colonies de <i>L. truncatula</i> ³ .	39,4, 53,1 et 83,8 %, et 50,3 %	de 8° à 22 °C	
	<i>L. truncatula</i> ² .	50,3 %	20° C	

avec 3-4 miracidiums¹, 2² ou encore 2-3 larves³ par mollusque.

L'examen de ces données montre que nos résultats s'inscrivent dans la gamme des valeurs fournies par ces auteurs, en particulier lorsque la température est de 23° C. Le tableau révèle également l'existence d'une variabilité dans la mortalité per-expérimentale (*L. truncatula*) que l'on peut rapporter à la souche du mollusque utilisée.

La mortalité établie sur les limnées infestées mortes sans émission peut être déterminée sur le tableau XII en calculant la différence qui sépare les chiffres de la dernière colonne par rapport à 100 %. Les pourcentages relatifs à cette mortalité sont, dans ces conditions, de 36,2 à 95,5 %. Nos valeurs, de même, s'inscrivent dans la gamme des taux rapportés par BORAY (1966).

Si l'on effectue un raisonnement sur ce dernier taux de mortalité, il faut noter qu'il porte sur des limnées non infestées et des mollusques parasités morts sans émission. Ces deux catégories d'individus ne sont pas clairement séparées dans la publication de BORAY (1966). Par contre, dans celle de 1978, l'auteur fournit des chiffres pour *L. tomentosa* infestée par *F. hepatica*, avec 20 miracidiums par mollusque: sur les 1012 limnées qui hébergent des rédies, 41,2 % d'entre elles fournissent des cercaires et les autres (soit 58,8 %)

meurent sans émission. La comparaison de nos résultats avec les pourcentages de cet auteur montre que nos valeurs sont nettement plus faibles, avec seulement 31 % des *L. tomentosa* produisant des cercaires dans le cas de *F. gigantica* et 38 % dans le cas de l'autre *Fasciola*. Cette discordance s'explique en partie par le nombre de miracidiums utilisés lors de l'exposition (20 pour BORAY, 2 larves dans notre étude) et aussi par la souche du mollusque comme on peut le constater sur le tableau XII.

2. Durée de vie et hauteur de la coquille.

Les données du tableau VI (page 31) montrent que les valeurs de ces deux paramètres sont plus importantes chez les témoins non soumis au parasite que chez les mollusques exposés aux miracidiums. Il existe également une différence entre les deux Trématodes, avec des valeurs plus élevées dans le cas de *F. gigantica*.

La discordance qui existe entre les deux *Fasciola* dans notre étude, doit, à notre avis, être rapportée à l'espèce du Trématode utilisée. En effet, plusieurs auteurs ont fourni les chiffres suivants chez d'autres limnées parasitées:

Parasite	Limnée étudiée	Durée de vie (en jours)		Références
		avec émission	sans émission	
<i>F. gigantica</i>	<i>L. natalensis</i> .	98 jours (à 23° C)	66,7 jours	DA COSTA (1993), FAURE (1994).
<i>F. hepatica</i>	trois colonies de <i>L. truncatula</i> .	46 à 58 jours (de 8 à 22° C)	de 42 à 62 jours.	AUDOUSSET <i>et al.</i> (1989).
	<i>L. truncatula</i> .	90 jours (à 20° C)	58 jours	DUPERRON (1994).

Les durées de vie relevées dans le cadre de ce travail correspondent à celles rapportées dans le tableau. Notre chiffre de 82 jours pour les mollusques infestés par *F. gigantica* est légèrement inférieur aux 98 jours cités pour *L. natalensis*. De même, notre chiffre de 66 jours concorde avec les valeurs fournies pour *L. truncatula* si l'on admet que les limnées vivent plus longtemps lorsque la température du milieu est plus faible.

Hauteur de la limnée en mm (lors des émissions)	Nombre de limnées concernées	Nombre de métacercaires par mollusque
3	18	74,4
4	91	160,2
5	58	275,7
6	83	409,7
7	77	565,2
8	29	654
9	22	1049,6
10	20	1067,9
11	7	1640,6
12	2	3467,5

Tableau XIII.
 La hauteur de la coquille chez *L. tomentosa* infestée par *F. hepatica*
 et le nombre moyen de métacercaires fournies par ces mollusques
 (d'après BORAY, 1978).

La hauteur plus faible relevée chez les mollusques infestés témoigne d'une inhibition de la croissance chez ces derniers. Ce résultat concorde avec l'opinion que les auteurs rapportent chez les mollusques parasités (EUZEBY, 1971) bien que des cas de gigantisme soient signalés chez les hôtes intermédiaires de *F. gigantea* (SCHILLHORN VAN VEEN, 1980; CHERUIYOT et WAMAE, 1990) et de *F. hepatica* (RONDELAUD et VINCENT, 1973 entre autres). Dans le cas de notre travail, il importe de comparer nos résultats avec ceux fournis sur la même limnée car chaque espèce de mollusque a une vitesse de croissance qui lui est propre.

Nous avons rapporté sur le tableau XIII les tailles que BORAY (1978) fournit pour des *L. tomentosa* d'Australie infestées par *F. hepatica* mesurant 4 ou 5 mm lors de l'exposition miracidienne. Lorsque l'auteur mesure la hauteur de ces limnées lors de la période patente, il constate que la gamme des valeurs individuelles s'étend de 3 à 12 mm et que la classe des 6 mm concerne un nombre élevé de mollusques.

La taille moyenne recueillie chez les mollusques infestés par *F. gigantea* (5,4 mm en moyenne) est voisine des valeurs fournies par BORAY (6,1 mm en moyenne d'après notre calcul) mais celle des limnées parasitées par *F. hepatica* est nettement plus faible avec seulement 4,5 mm en moyenne. Le protocole expérimental et les conditions d'élevage ne peuvent être mis en cause dans notre expérimentation car les mollusques témoins ont une hauteur moyenne de 9,2 mm à leur mort. Il importe de rechercher une autre hypothèse. La plus valable serait d'admettre que les deux Trématodes ont un impact différent sur la croissance de leur hôte intermédiaire.

3. Début et durée de la période patente.

Nous n'avons pas relevé dans la littérature de valeurs pour *L. tomentosa* lorsqu'elle est parasitée par *F. gigantea*. Nous avons fait la comparaison avec des observations réalisées par DA COSTA (1993) et FAURE (1994) chez *L. natalensis* infestée par le même Trématode. Dans les deux cas, le début des émissions se situe au 58^e jour en moyenne (à 23° C). La durée de la période patente est, par contre, différente: 29 jours chez *L. tomentosa* au lieu de 41 jours chez *L. natalensis*.

Les valeurs obtenues par les auteurs chez la limnée parasitée par *F. hepatica* sont répertoriées dans le tableau ci-dessous:

Mollusque	Période patente		Références
	Début	Durée	
<i>L. tomentosa</i>	42 ^e jour au 1 ^{er} passage, 30 ^e jour au 5 ^e passage (souche McMaster à 22°-24° C)	Non précisée	BORAY, 1969.
<i>L. truncatula</i>	42 ^e jour à 25° C, 49 ^e jour à 20° C.	Non précisée.	RONDELAUD et BARTHE, 1978, 1982a.
	Non précisé.	41 à 46 jours selon la colonie (de 8° à 22° C).	AUDOUSSET, 1989; AUDOUSSET <i>et al.</i> , 1989.
	44 ^e jour à 20° C.	46 jours.	DUPERRON, 1994.

Le début de la période patente (le 42^e jour en moyenne) concorde avec les données de ces auteurs si l'on tient compte de la température du milieu. Par contre, la durée des émissions (25 jours en moyenne) est nettement plus brève.

Plusieurs hypothèses peuvent être fournies pour expliquer cette discordance sur la durée de la période patente. La plus logique serait de rapporter cette différence à la souche même du mollusque car les durées moyennes sont voisines dans notre étude pour les deux *Fasciola*. Cette hypothèse s'appuie en grande partie sur les caractéristiques des émissions chez *L. tomentosa* et sur l'accumulation des cercaires *in vivo* chez la plupart des mollusques.

4. Nombre de métacercaires par limnée.

Les moyennes recueillies dans les deux séries expérimentales sont de 115 cercaires pour *F. gigantica* et de 75 dans le cas de *F. hepatica*. Cette différence s'explique facilement par les données que nous avons obtenues avec la charge parasitaire *post-mortem*: la productivité de deux sporocystes est supérieure dans le cas de *F. gigantica* (tableau XI, page 64). Par contre, nos valeurs sont nettement inférieures aux chiffres du tableau XIII (BORAY, 1978) avec 160 parasites par limnée pour des *L. tomentosa* hautes de 4 mm et 275

lorsque les dimensions de l'hôte atteignent 5 mm. Cette discordance peut s'expliquer en partie par le nombre de miracidiums utilisés pour l'exposition (deux par mollusque dans le cas de notre étude, vingt pour BORAY). Mais on ne peut exclure la souche du mollusque utilisée et, en particulier, sa vitesse de croissance propre car le nombre de métacercaires est directement lié à la taille du mollusque (KENDALL, 1949; OLLERENSHAW, 1959; BORAY, 1963; KENDALL et OLLERENSHAW, 1963; HODASI, 1972).

Le pourcentage des kystes flottants est voisin dans les deux séries avec 33 % dans le cas de *F. gigantica* et 29 % dans le cas de l'autre *Fasciola*. La fréquence relevée pour le premier Trématode est voisine des pourcentages que d'autres auteurs ont rapportés chez d'autres espèces de limnées infestées par *F. gigantica*: 25 % chez *L. natalensis* (ALBARET *et al.*, 1980), 31,6 % chez *L. truncatula* (RAKOTONDRAVAO et RONDELAUD, 1991), 35 % chez *L. natalensis* (DA COSTA, 1993; FAURE, 1994). En revanche, la fréquence relevée pour *F. hepatica* est nettement plus élevée que les pourcentages obtenus par les auteurs chez *L. truncatula* avec 10 % de kystes flottants ou moins (ESCLAIRE *et al.*, 1989; VAREILLE-MOREL et RONDELAUD, 1991; DUPERRON, 1994). Nous rapportons cette discordance à l'espèce du mollusque en raison de la similitude des pourcentages que nous avons obtenus dans les deux séries expérimentales. Cette opinion s'appuie sur l'hypothèse que VAREILLE-MOREL et RONDELAUD ont formulée pour expliquer la formation des kystes flottants dans le cas de *F. hepatica*: les cercaires à l'origine de ces kystes subiraient des lésions en traversant la région péri-anale du mollusque pour sortir à l'extérieur.

B. LES ÉMISSIONS CERCARIENNES.

Au cours des observations quotidiennes, nous avons observé de rares cercaires en train de nager, que ce soit pour *F. gigantica* ou pour *F. hepatica*. Ce fait concorde avec les données de la littérature soulignant le caractère nocturne des émissions (THAPAR et TANDON, 1952; ALBARET *et al.*, 1980; AUDOUSSET *et al.*, 1989; RAKOTONDRAVAO et RONDELAUD, 1991).

Par contre, nos observations n'ont pas montré de périodicité de type infradien dans la distribution journalière des métacercaires chez les limnées des deux séries expérimentales. Un tel rythme a été décrit chez des *L. truncatula* infestées par *F. hepatica* et soumises aux fluctuations naturelles de la température et de la luminosité (AUDOUSSET *et al.*, 1989).

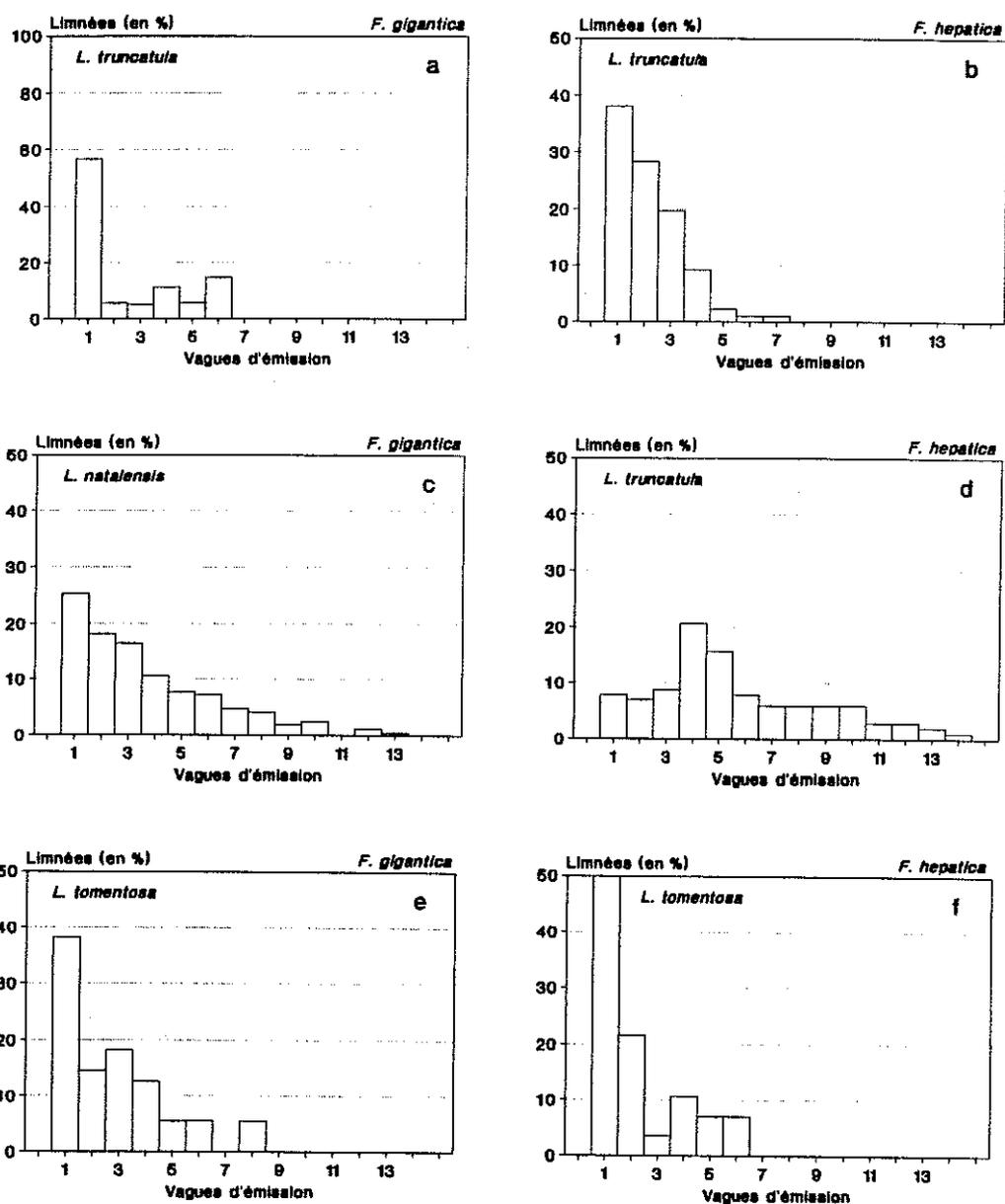


Figure 18.
 Fréquence des vagues d'émission chez plusieurs espèces de limnées parasitées par *F. gigantea* ou par *F. hepatica*.
 Références. RAKOTONDRAVAO et RONDELAUD, 1991 (18a);
 AUDOUSSET, 1989 (18b); DA COSTA, 1993 (18c);
 DUPERRON, 1993 (18d); nos résultats (18e, f).
 Les valeurs du graphe b proviennent de limnées soumises à des fluctuations quotidiennes de la température et de l'éclairement.
 Celles des autres graphes proviennent de mollusques élevés sous des conditions constantes.

Comme ce rythme ne se retrouve pas chez d'autres limnées parasitées par *F. gigantica* (ou par *F. hepatica*) et élevées selon des conditions standard (DA COSTA, 1993; DUPERRON, 1994; FAURE, 1994), on peut penser qu'il serait lié aux conditions de l'expérimentation qu'ont utilisées AUDOUSSET *et al.* Les fluctuations naturelles de la température et de la luminosité sont à retenir en premier lieu et il est utile de procéder à des expériences complémentaires pour confirmer l'existence d'un tel rythme et déterminer les facteurs qui peuvent avoir une influence sur cette périodicité lors des émissions cercariennes.

Le nombre de vagues d'émission présente des différences selon les auteurs comme le montre la figure 18. Si l'on fait exception de quelques variations dans les pourcentages, la gamme des fréquences obtenues pour *F. gigantica* dans le cadre de ce mémoire est voisine de celle fournie par DA COSTA (1993) et FAURE (1994) chez *L. natalensis* infestée par le même Trématode. Celle recueillie dans la série avec *F. hepatica* se superpose également à la gamme des fréquences qu'a rapportée AUDOUSSET (1989) dans sa thèse.

Le nombre de métacercaires s'accroît de manière significative avec le numéro d'ordre de la vague, tout au moins pour les trois premières périodes d'émission. Ce point est un résultat nouveau qui n'a jamais, à notre connaissance, été rapporté dans la littérature. Comme les cercaires indépendantes s'accumulent dans le corps du mollusque avant leur sortie, il paraît logique de rapporter ce résultat à cette concentration de parasites et, par extension, à l'espèce (ou à la souche) du mollusque utilisée. Notre opinion est basée en grande partie sur les résultats de DA COSTA (1993), DUPERRON (1994) et FAURE (1994) chez *L. natalensis* ou *L. truncatula*: ces auteurs ne constatent pas de variation significative au niveau du nombre de métacercaires en fonction du numéro d'ordre des vagues.

Les fluctuations observées dans la distribution journalière des kystes flottants sont difficiles à interpréter. D'une part, les pourcentages voisins obtenus dans cette étude permettent de penser que le mollusque pourrait jouer un rôle dans la formation de ces métacercaires comme nous l'avons déjà écrit ci-dessus. D'autre part, la distribution journalière des kystes flottants est irrégulière dans le cas de *F. gigantica* alors que les pourcentages journaliers diminuent au cours des trois premiers jours de la période patente pour *F. hepatica*. L'état de nos connaissances ne nous permet pas à l'heure actuelle d'émettre une hypothèse plausible pour expliquer cet état de fait. En effet, VAREILLE-MOREL et RONDELAUD (1991) pensent que les cercaires à l'origine des kystes flottants (de *F. hepatica*) seraient les

premières émises par le mollusque et qu'elles subiraient, de ce fait, des lésions lors de la traversée de la région péri-anale. Cette hypothèse ne peut pas être retenue dans le cas de *L. tomentosa* car les pourcentages des kystes flottants sont voisins dans les deux séries.

C. CHARGE PARASITAIRE POST-MORTEM.

Les 36 cadavres examinés lors du dénombrement de la charge parasitaire constituent une limite car leur nombre est assez faible lorsqu'on considère les quatre catégories (morts sans ou avec émission). Malgré cette restriction, l'examen des coupes nous a permis d'obtenir un certain nombre de données importantes.

1. Productivité parasitaire.

Deux notions nouvelles se dégagent de l'ensemble des résultats.

La première est la productivité plus importante en masses germinatives et en cercaires dans le cas de *F. gigantica*. Si l'on ne tient compte que des morts après une émission, elle est supérieure de 25 % à celle de *F. hepatica* dans la classe des 55/62 jours par exemple (tableau XI, page 64). Cette observation se retrouve également au niveau des métacercaires car chaque *L. tomentosa* fournit 115 kystes en moyenne (au lieu de 75 par limnée dans le cas de *F. hepatica*). A notre connaissance, ce résultat est un fait nouveau qui n'a jamais été rapporté dans la littérature.

L'accumulation des cercaires indépendantes dans le corps du mollusque et la dégénérescence qui lui fait suite se traduisent par une productivité plus importante dans le cas des deux Trématodes. Chez les morts sans émission, elle est pratiquement le double de celle observée lorsque les mollusques parasités décèdent après une émission cercarienne (tableau XI). Même si l'on ne tient pas compte des masses germinatives et des cercaires indépendantes en dégénérescence, on retrouve une productivité supérieure dans trois classes de temps. Ce fait n'a pas été signalé dans les rapports des auteurs sur les hôtes intermédiaires des deux *Fasciola*.

Dans l'état actuel de nos recherches, il n'est pas possible de fournir une opinion valable sur ces deux résultats. Nous les considérons comme spécifiques des deux Trématodes.

2. Dégénérescence des parasites *in vivo*.

Cette dégénérescence a déjà été signalée par les auteurs qui ont travaillé sur les deux Trématodes. DINNIK et DINNIK (1956) parlent des vieilles rédies et de formes mortes dans leurs décomptes chez *L. natalensis* infestée par *F. gigantea*. RONDELAUD et BARTHE (1978, 1982a) fournissent des chiffres pour les rédies de *F. hepatica*: 3 à 7 larves en dégénérescence (sur un total de 21 à 34 rédies) chez des *L. truncatula* mesurant 4 mm de hauteur, soumises à des expositions monomiracidiennes individuelles et élevées à 20° C. RAKOTONDRAVAO *et al.* (1992) retrouvent également des rédies en dégénérescence (15,8 à 19 larves par mollusque) dans les diverses générations chez des Limnées tronquées soumises au même protocole expérimental avec *F. gigantea* (à 23° C).

Ce qui est nouveau, c'est la fréquence de cette dégénérescence qui s'accroît chez les limnées lorsque la durée de l'expérience s'allonge. DA COSTA (1993) a déjà rapporté cette notion chez des *L. natalensis* infestées par *F. gigantea*. Le tableau ci-dessous permet de comparer les résultats de cet auteur avec nos propres données pour les morts après une émission cercarienne:

Parasites dans le corps des morts après émission.	<i>L. natalensis</i> - <i>F. gigantea</i> à 23° C (DA COSTA, 1993)	<i>L. tomentosa</i> - <i>F. gigantea</i> / <i>F. hepatica</i> à 23 °C (nos propres données)
Rédies indépendantes.	Accroissement net des formes dégénérées dans la classe de temps 75/89 jours. Le processus touche 65 à 73 % des rédies dans les classes de temps les plus élevées.	Augmentation rapide de la fréquence après le 77 ^e jour pour <i>F. gigantea</i> , après le 62 ^e jour pour <i>F. hepatica</i> .
Cercaires indépendantes.	Les parasites dégénérés sont majoritaires dans la classe des 90/104 jours et au-delà.	Les parasites dégénérés s'accroissent en nombre aux mêmes dates que les rédies correspondantes.
Masses germinatives.	Leur différenciation peut se poursuivre après le 150 ^e jour. La dégénérescence ne serait pas un processus limitatif.	La différenciation n'a pas été observée dans le cadre de cette étude.

La comparaison des résultats obtenus chez les deux limnées à 23° C montre qu'ils sont identiques dans le cas de *F. gigantea*. L'accroissement plus précoce de ce processus

dans le cas de *F. hepatica* mérite d'être confirmé dans des études ultérieures chez d'autres limnées.

Les cercaires indépendantes entrent rapidement en dégénérescence lorsqu'elles s'accumulent dans le corps des mollusques sans émission. Ce fait suggère que le parasite doit sortir rapidement du corps du mollusque s'il veut poursuivre son cycle évolutif. Plusieurs hypothèses peuvent être émises pour expliquer ce processus. La plus valable serait de rapporter ce fait à la couche protectrice qui se développe autour du parasite lorsqu'il sort de la rédie mère. Si l'on prend le cas de *F. hepatica*, cette première assise serait constituée par une protéine tannée (DIXON, 1965; DIXON et MERCER, 1964, 1967) et son élaboration s'effectue progressivement. Si le parasite ne sort pas du mollusque, l'élaboration de cette assise protectrice serait néfaste pour le parasite et entraînerait sa dégénérescence. Cette hypothèse s'appuie sur les observations de cercaires fusionnées par leur couche protectrice et de métacercaires internes chez les *L. tomentosa*.

3. Autres données.

Elles ne portent que sur le nombre de rédies indépendantes et dépendantes situées dans le mollusque hôte. Leur nombre est de 79 à 132 chez les limnées infestées par *F. gigantea*, de 44 à 66 chez celles avec *F. hepatica* (chez des mollusques hauts de 4 à 5,5 mm lors de leur mort).

Nous avons comparé les chiffres de *F. gigantea* avec ceux que DA COSTA (1993) a relevés chez des *L. natalensis* infestées par le même Trématode. Cet auteur recense 80 à 135 rédies dans les classes de temps supérieures à 89 jours. Il existe donc une concordance entre ces données qui ont été obtenues chez deux espèces différentes selon le même protocole expérimental. La seule discordance concerne la hauteur *post-mortem* de la coquille: 8,6 mm pour DA COSTA, 4 à 5,5 mm dans notre cas. L'interprétation de ces données est délicate d'autant plus que le nombre de rédies qui se développent dans un mollusque dépend de sa vitesse de croissance (RONDELAUD, 1974; RONDELAUD et BARTHE, 1978; SMITH, 1984). Pour expliquer cette discordance, il paraît logique de considérer plutôt le volume du mollusque hôte car l'accroissement de ce dernier diffère chez les deux espèces avec des *L. tomentosa* plus larges que des *L. natalensis* de même taille (HUBENDICK, 1951). Dans tous les cas, les chiffres diffèrent de ceux rapportés par DINNIK et DINNIK (1956) chez *L.*

natalensis: 161 à 430 rédies entre le 42^e et le 145^e jours chez des limnées soumises à des infestations monomiracidiennes individuelles, 319 à 1.336 rédies entre le 49^e et le 168^e jours lorsque les mollusques sont exposés à 3, 4 ou 5 miracidiums. Dans le cadre de ce travail, il n'est pas possible d'émettre une hypothèse satisfaisante pour expliquer cette discordance.

Le nombre moins élevé de rédies constaté chez les limnées parasitées par *F. hepatica* concorde avec les observations faites par RONDELAUD et BARTHE (1987a) chez des *L. tomentosa* si l'on tient compte de la hauteur des mollusques. Ce résultat s'inscrit également dans la gamme des valeurs que RONDELAUD et BARTHE (1987b) fournissent chez des *L. truncatula* de taille plus importante: 43 à 65 rédies en moyenne chez des mollusques hauts de 7 à 10,5 mm. L'hypothèse émise dans le cas de *F. gigantea* peut également s'appliquer dans ce cas pour expliquer le nombre identique de rédies que l'on retrouve chez ces limnées malgré leur taille qui diffère.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Les résultats rapportés dans ce mémoire de thèse portent sur l'étude des émissions cercariennes et de la charge parasitaire *post-mortem* lorsque la limnée *L. tomentosa* est infestée par *F. gigantica* ou par *F. hepatica*.

Nos données peuvent être regroupées sous trois rubriques.

1. Caractéristiques générales de l'infestation fasciolienne.

Plusieurs différences ont été relevées entre les deux séries. Les limnées produisant des cercaires vivent plus longtemps dans la série avec *F. gigantica* que dans celle avec *F. hepatica* (82 jours au lieu de 66). La période patente est, de même, plus tardive en débutant au 54^e jour (au lieu du 42^e).

Le nombre de métacercaires est de 6.330 dans la série avec *F. gigantica* avec 33 % de kystes flottants et une production moyenne de 115 cercaires par limnée. Il est de 2.123 dans la série avec *F. hepatica* avec 29 % de kystes flottants et une production de 75 cercaires par mollusque. Dans les deux cas, on note d'importantes variations individuelles.

2. Les émissions cercariennes.

Des vagues d'émission séparées par des repos ont été reconnues chez les deux types de limnées. Huit périodes successives ont été dénombrées dans la série parasitée par *F.*

gigantica avec une seule vague chez 38 % des mollusques. Six périodes ont été relevées dans celle avec *F. hepatica* avec une seule phase d'émission pour la moitié des limnées.

La durée des vagues est voisine dans les deux séries avec des moyennes de 1 à 3,3 jours. Celle des intervagues est nettement plus élevée avec des valeurs qui s'étendent de 4,8 à 22 jours. Il n'y a pas de variation significative dans les durées lorsque l'on considère le numéro d'ordre de la période d'émission ou du repos.

Les émissions des deux Trématodes ne montrent pas de périodicité de type infradien dans la sortie des cercaires à partir de la limnée. L'effectif des kystes recensés au cours de chaque période d'émission s'accroît de manière significative avec le numéro d'ordre de la vague. Ce dernier résultat peut être relié à la concentration des cercaires indépendantes dans le corps des mollusques parasités.

Des kystes flottants présentant une collerette périphérique ont été dénombrés chez 80 % des limnées dans la série avec *F. gigantica*, chez 89 % des mollusques dans l'autre groupe. La formation de ces kystes passe par un maximum vers le 20^e jour de la période patente pour *F. gigantica* et se montre irrégulière dans le cas de l'autre Trématode. La comparaison des pourcentages journaliers pour les kystes flottants et fixés révèle que les premiers diminuent sur les trois premiers jours de la période patente dans le cas de *F. hepatica*.

3. Charge parasitaire restant dans le mollusque mort.

La charge rédienne comprend 79 à 132 unités dans la série avec *F. gigantica*, 44 à 66 unités dans celle avec *F. hepatica*. Il n'y a pas de différence significative entre les moyennes des trois catégories pour chaque série prise isolément.

Les rédies dépendantes sont rares au 60^e jour et absentes dans les classes plus élevées. L'effectif n'est pratiquement constitué que par des rédies indépendantes, avec un aspect structural normal ou des formes en dégénérescence.

La dégénérescence des rédies s'accroît au cours de l'expérience. Dans la série avec *F. gigantica*, elle devient plus importante après le 77^e jour chez les témoins et les morts après une émission; elle est significativement plus lente chez les mollusques décédés sans émission. Dans la série avec *F. hepatica*, on observe le même phénomène et les pourcentages

s'accroissent rapidement après le 62^e jour chez les premiers, après le 77^e jour chez les seconds.

Les cercaires dépendantes avec un aspect normal sont très rares. Par contre, les trois autres types de masses germinatives ont des effectifs qui montrent la même évolution dans le temps. Cette dernière présente des différences significatives entre les morts après une émission et ceux qui sont décédés sans sortie de cercaires.

Les cercaires avec un aspect normal sont assez nombreuses chez les témoins et les morts sans émission dans la classe 55/62 jours; leur nombre diminue progressivement lorsque la durée de l'expérience s'allonge. Chez les limnées décédées après une émission, on note de faibles nombres jusqu'au 77^e jour, suivi d'un accroissement à la fin de l'expérience.

Les cercaires dégénérées sont plus nombreuses chez les morts sans émission que dans les autres séries. Le nombre de ces cercaires augmente rapidement lorsque l'on passe de la classe 71/77 jours à la classe de temps supérieure. Les métacercaires internes sont assez rares et n'ont été retrouvées que dans les classes de 89/96 jours et plus.

La productivité des rédies est nettement plus importante pour *F. gigantea* que pour *F. hepatica*. Dans chaque série prise isolément, elle est, de même, plus élevée chez les morts sans émission que chez les individus décédés après une production de cercaires. L'accumulation des cercaires dans le corps de ces mollusques se traduit donc par une stimulation de la productivité au niveau des rédies indépendantes et en vie.

Les résultats de cette expérimentation montrent clairement que dans le couple *L. tomentosa*/*F. gigantea* (ou *F. hepatica*), le mollusque joue un rôle sur le développement des *parthenitae* tandis que les deux Trématodes y interviennent de manière spécifique. Il nous paraît important de confirmer ces premiers résultats en nous adressant à d'autres Helminthes capables de se développer chez le même mollusque comme *Paramphistomum* sp. et en procédant au même type d'expérimentation.

BIBLIOGRAPHIE

- ALBARET, J.L., BAYSSADE-DUFOUR, C., DIAW, O.T., VASSILIADES, G., GRUNER, L., 1980.- Données complémentaires sur les organites argyrophiles superficiels du miracidium et de la cercaire de *Fasciola gigantica* (Cobbold, 1855) (Trematoda: *Fasciolidae*) et sur l'épidémiologie de ce parasite. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, **55**, 541-552.
- ALICATA, J., 1938.- Observations on the life cycle of *Fasciola gigantica*, the common liver fluke of cattle in Hawaii, and the intermediate host, *Fossaria ollula*. *Hawaii Agric. Exp. Stn. Bull.*, n° 80, 1-22.
- AUDOUSSET, J.C., 1989.- Contribution à l'étude des émissions cercariennes d'un parasite, *Fasciola hepatica* L., chez le Mollusque *Lymnaea truncatula* Müller. Thèse Doct. Pharmacie, Limoges, n° 5, 79 p.
- AUDOUSSET, J.C., RONDELAUD, D., DREYFUSS, G., VAREILLE-MOREL, C., 1989.- Les émissions cercariennes de *Fasciola hepatica* L. chez le Mollusque *Lymnaea truncatula* Müller. A propos de quelques observations chronobiologiques. *Bull. Soc. Fr. Parasitol.*, **7**, 217-224.
- BARTHE, D., RONDELAUD, D., 1986.- Premières études sur la susceptibilité de trois espèces de *Physidae* et de *Bulinus truncatus* Audouin à l'infestation fasciolienne. A propos de quelques observations histopathologiques. *Bull. Soc. Fr. Parasitol.*, **4**, 33-35.
- BORAY, J.C., 1963.- The ecology of *Fasciola hepatica* with particular reference to its intermediate host in Australia. *Proc. 17th World Vet. Congr.*, **6**, 709-715.

- BORAY, J.C., 1964.- Studies on the ecology of *Lymnaea tomentosa*, the intermediate host of *Fasciola hepatica*. I. History, geographical distribution and environment. *Aust. J. Zool.*, **12**, 217-230.
- BORAY, J.C., 1966.- 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.*, **60**, 114-124.
- BORAY, J.C., 1967.- Host-parasite relationship between lymnaeid snails and *Fasciola hepatica*. 132-140. In: The reaction of the host to parasitism, par SOULSBY, E.J.L. éd. Proc. 3rd Int. Conf. W.A.A.V.P. Vet., Med. Review 1967.
- BORAY, J.C., 1969.- Experimental fascioliasis in Australia. *Adv. Parasitol.*, **7**, 95-210.
- BORAY, J.C., 1978.- The potential impact of exotic *Lymnaea* spp. on fascioliasis in Australasia. *Vet. Parasitol.*, **4**, 127-141.
- BORAY, J.C., ENIGK, K., 1964.- Laboratory studies on the survival and infectivity of *Fasciola hepatica*- and *F. gigantica*-metacercariae. *Z. Tropenmed. Parasitol.*, **15**, 324-331.
- BOUIX-BUSSON, D., RONDELAUD, D., BARTHE, D., 1984.- Les déplacements du sporocyste de *Fasciola hepatica* L. chez *Lymnaea glabra* Müller. *Bull. Soc. Fr. Parasitol.*, **2**, 103-107.
- BROOM, D.M., 1979.- Methods of detecting and analysing activity rhythms. *Biol. Behav.*, **1**, 3-18.
- BRUMPT, E., 1949.- Précis de parasitologie. Vigot frères éd., Paris, 2138 p.
- CHERUIYOT, H.K., WAMAE, L.W., 1990.- Distribution of the metacercariae of (*Fasciola gigantica*) on some objects in the laboratory. *Bull. Anim. Hlth Prod. Afr.*, **38**, 139-142.
- DA COSTA, C., 1993.- Étude de relations entre le mollusque *Lymnaea natalensis* Krauss et le parasite *Fasciola gigantica* Cobbold. Les émissions cercariennes et la charge parasitaire post-mortem. Mémoire D.E.S.U., Limoges, 105 p.
- DAWES, B., 1959.- Penetration of liver fluke, *Fasciola hepatica*, into the snail, *Limnaea truncatula*. *Nature*, **184**, 1334-1335.
- DAWES, B., 1960a.- A study of the miracidium of *Fasciola hepatica* and an account of the mode of penetration of the sporocyst in *Limnaea truncatula*. 95-111. In: Libro Homejo al Dr. Eduardo CABALLERO y CABALLERO. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas éd., Mexico.

- DAWES, B., 1960b.- Penetration of *Fasciola gigantica* Cobbold 1855, into snail hosts. *Nature*, **185**, 51-53.
- DINNIK, J.A., DINNIK, N.N., 1956.- Observations on the succession of redial generations of *Fasciola gigantica* Cobbold, in a snail host. *Z. Tropenmed. Parasitol.*, **7**, 397-419.
- DINNIK, J.A., DINNIK, N.N., 1957.- A mud snail, *Lymnaea mweruensis* Connolly as an intermediate host of both the liver flukes *Fasciola hepatica* L. and *Fasciola gigantica* Cobbold. *Rep. E. Afr. Vet. Res. Org.*, 1956/1957, 50-52.
- DINNIK, J.A., DINNIK, N.N., 1963.- Effect of seasonal variations of temperature on the development of *Fasciola gigantica* in the snail host in Kenya Highlands. *Bull. Epizoot. Dis. Afr.*, **11**, 197-207.
- DINNIK, J.A., DINNIK, N.N., 1964.- The influence of temperature on the succession of redial and cercarial generations of *Fasciola gigantica* in a snail host. *Parasitology*, **54**, 59-65.
- DIXON, K.E., 1965.- The structure and histochemistry of the cyst wall of the metacercaria of *Fasciola hepatica*. *Parasitology*, **55**, 215-226.
- DIXON, K.E., MERCER, E.H., 1964.- The fine structure of the cyst wall of the metacercaria of *Fasciola hepatica*. *Quart. J. Micr. Sci.*, **105**, 385-389.
- DIXON, K.E., MERCER, E.H., 1967.- The formation of the cyst wall of the metacercaria of *Fasciola hepatica*. *Z. Zellforsch. Mikrosk. Anat.*, **77**, 345-360.
- DUPERRON, F., 1994.- Les émissions cercariennes de *Fasciola hepatica* Linné et la charge parasitaire post-mortem chez *Lymnaea truncatula* Müller élevée sous des conditions constantes. Thèse Doct. Pharmacie, Limoges, 96 p.
- ESCLAIRE, F., 1989.- Contribution à l'étude des effets de trois vinaigres dans la destruction des métacercaires de *Fasciola hepatica* L. Thèse Doct. Pharmacie, Limoges, n° 13, 67 p.
- ESCLAIRE, F., AUDOUSSET, J.C., RONDELAUD, D., DREYFUSS, G., 1989.- Les métacercaires "flottantes" de *Fasciola hepatica* L. A propos de quelques observations sur leur structure et leurs variations numériques au cours d'une infestation expérimentale chez *Lymnaea truncatula* Müller. *Bull. Soc. Fr. Parasitol.*, **7**, 225-228.
- EUZEBY, J., 1971.- Les maladies vermineuses et leurs incidences sur la pathologie humaine. Tome II. Fasc. 2. Livre 1. Vigot frères éd., Paris, 798 p.
- EUZEBY, J., 1984.- Les parasitoses humaines d'origine animale: caractères épidémiologiques. Flammarion Médecine-Sciences, Paris, 324 p.

- FAURE, N., 1994.- Contribution à l'étude des émissions cercariennes de *Fasciola gigantica* Cobbold chez le mollusque *Lymnaea natalensis* Krauss. Thèse Doct. Pharmacie, Limoges, 90 p.
- GABE, M., 1968.- Techniques histologiques. Masson et Cie éd., Paris, 1113 p.
- GAILLET, P., 1983.- Contribution à l'étude épidémiologique de la distomatose humaine à *Fasciola hepatica* en France métropolitaine depuis 1956. A propos de quelques 10.000 cas. Thèse Doct. Médecine, Créteil, 151 p.
- GROUPEMENT DE DÉFENSE SANITAIRE DE L'ORNE, 1991.- La Grande Douve. Note de vulgarisation. G.T.V. 61, Alençon, 6 p.
- HAMMOND, J.A., 1974.- Human infection with the liver fluke *Fasciola gigantica*. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, **68**, 253-254.
- HODASI, J.K.M., 1972.- The effects of *Fasciola hepatica* on *Lymnaea truncatula*. *Parasitology*, **65**, 359-369.
- HOULDIN, P., 1990.- Étude de relations entre le Mollusque *Lymnaea truncatula* Müller et plusieurs parasites (*Fasciola hepatica* L., *Muellerius capillaris* Müller, *Neostromylus linearis* Marotel) au cours d'infestations mono- et bispécifiques. Thèse Doct. Univ. Limoges, Sci. Nat., n° 21, 179 p.
- HUBENDICK, B., 1951.- Recent *Lymnaeidae*. Their variation, morphology, taxonomy, nomenclature, and distribution. *Kunl. Svenska Vetensk. Handl.*, **3**, 1-223.
- KENDALL, S.B., 1949.- Nutritional factors affecting the rate of development of *Fasciola hepatica* in *Lymnaea truncatula*. *J. Helminthol.*, **23**, 179-190.
- KENDALL, S.B., 1965.- Relationships between the species of *Fasciola* and their molluscan hosts. *Adv. Parasitol.*, **3**, 59-98.
- KENDALL, S.B., McCULLOUGH, F.S., 1951.- The emergence of cercariae of *Fasciola hepatica* from the snail *Limnaea truncatula*. *J. Helminthol.*, **25**, 77-92.
- KENDALL, S.B., OLLERENSHAW, C.B., 1963.- The effect of nutrition on the growth of *Fasciola hepatica* in its snail host. *Proc. Nutr. Soc.*, **22**, 41-46.
- KIMURA, S., SHIMIZU, A., KAWANO, J., 1980.- Extermination of *Fasciola gigantica* metacercariae. *J. Parasitol.*, **66**, 699-700.
- LYNCH, J.J., 1965.- The physical environment and aestivation in *Lymnaea tomentosa* (Pfeiffer). *Aust. J. Zool.*, **14**, 65-71.

- MAIGA, Y.I., MAIGA MAIGA, Z., TEMBELY, S., AG RHALY, A., MARJOLET, M., 1991.- La distomatose humaine à *Fasciola gigantica* existe-t-elle dans la zone inondée de l'Office du Niger au Mali ? A propos d'une enquête sérologique. *Méd. Trop.*, **51**, 275-281.
- MEEK, A.H., MORRIS, R.S., 1979.- The longevity of *Fasciola hepatica* metacercariae encysted on herbage. *Austr. Vet. J.*, **55**, 58-60.
- MOREAU, J.P., GENTELET, B., BARBIER, D., GOAOGEN, J., 1975.- La distomatose humaine à *Fasciola gigantica* existe-t-elle à Madagascar ? A propos d'un cas diagnostiqué par des méthodes immunologiques. *Méd. Trop.*, **35**, 402-406.
- MOUKRIM, A., 1991.- Étude écologique et éthologique de *Lymnaea truncatula* Müller et de son parasite, *Fasciola hepatica* L. dans le système d'irrigation de Tassila, province d'Agadir. Charge parasitaire et conséquences histopathologiques. Thèse Doct. ès-Sci. (Maroc), Parasitol., Agadir, n° 2, 203 p.
- OGAMBO-ONGOMA, A.H., 1974.- The life cycle of *Fasciola gigantica* Cobbold, 1856. II. Redial generations. 185. In: Parasitoses of man and animals in Africa, par ANDERSON, C. et KILAMA, W.L. éd. Proc. 1972 Ann. Sci. Conf. E. African Med. Res. Council, Dar es Salaam. East African Literature Bureau, Nairobi, Kenya.
- OLLERENSHAW, C.B., 1959.- The ecology of the liver fluke (*Fasciola hepatica*). *Vet. Rec.*, **71**, 957-963.
- 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.*, **98**, 152-164.
- ONO, Y., ISODA, M., MATSUMURA, S., 1954.- Preventive study of *Fasciola hepatica* infection. II. Effects on metacercariae of various environmental conditions and drugs. (en japonais). *J. Jap. Vet. Med. Assoc.*, **7**, 153-155.
- RAKOTONDRAVAO, 1984.- Contribution à l'étude épidémiologique de la distomatose à *Fasciola gigantica* Cobbold à Madagascar. Thèse Doct. Univ., Sci. Nat., Limoges, n° 21, 227 p.
- RAKOTONDRAVAO, RONDELAUD, D., 1991.- Les émissions cercariennes de *Fasciola gigantica* Cobbold chez le mollusque *Lymnaea truncatula* Müller. *Bull. Soc. Fr. Parasitol.*, **9**, 87-92.
- RAKOTONDRAVAO, MOUKRIM, A., HOURDIN, A., RONDELAUD, D., 1992.- Redial generations of *Fasciola gigantica* in the pulmonate snail *Lymnaea truncatula*. *J. Helminthol.*, **66**, 159-166.
- RONDELAUD, D., 1974.- L'évolution des rédies de *Fasciola hepatica* L. chez *Galba truncatula* Müller en Limousin. *Rev. Méd. Vét.*, **124**, 1079-1090.

- RONDELAUD, D., 1978.- Contribution à l'étude écologique et éthologique de *Lymnaea (Galba) truncatula* Müller, 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., BARTHE, D., 1978.- Arguments et propositions pour une nouvelle interprétation de l'évolution de *Fasciola hepatica* L. dans *Lymnaea (Galba) truncatula* Müller. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, **53**, 201-213.
- RONDELAUD, D., BARTHE, D., 1982a.- Les générations rédiennes de *Fasciola hepatica* L. chez *Lymnaea truncatula* Müller. A propos des effets de plusieurs facteurs. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, **57**, 245-262.
- RONDELAUD, D., BARTHE, D., 1982b.- Les générations rédiennes de *Fasciola hepatica* L. chez *Lymnaea truncatula* Müller. Pluralité des schémas de développement. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, **57**, 639-642.
- RONDELAUD, D., BARTHE, D., 1987a.- *Fasciola hepatica* L.: étude du développement des rédies chez quatre espèces de limnées. *Bull. Soc. Fr. Parasitol.*, **5**, 99-104.
- RONDELAUD, D., BARTHE, D., 1987b.- *Fasciola hepatica* L.: étude de la productivité d'un sporocyste en fonction de la taille de *Lymnaea truncatula* Müller. *Parasitol. Res.*, **74**, 155-160.
- RONDELAUD, D., VINCENT, M., 1973.- Les effets du parasitisme sur la croissance de *Galba truncatula* Müller en Limousin. *C. R. Soc. Biol.*, **167**, 736-738.
- SAINT-GUILLAIN, M., 1968.- Étude histologique des premiers stades évolutifs de *Fasciola hepatica* L. *Acta Zool. Pathol. Antwerp.*, **46**, 77-132.
- SCHILLHORN VAN VEEN, T.W., 1980.- Dynamics of *Lymnaea natalensis* populations in the Zaria area (Nigeria) and the relation to the *Fasciola gigantica* infections. *Acta Trop.*, **37**, 183-194.
- SMITH, G., 1984.- The relationship between the size of *Lymnaea truncatula* naturally infected with *Fasciola hepatica* and the intensity and maturity of the redial infection. *J. Helminthol.*, **58**, 123-127.
- SOULSBY, E.J.L., 1982. - Helminths, arthropods, and protozoa of domesticated animals. 7^e éd. Lea and Febiger ed., Philadelphia, 809 p.
- TESANA, S., PAMARAPA, A., SAE SIO, O.T., 1989.- Acute cholecystitis and *Fasciola* sp. infection in Thailand: report of two cases. *Southeast As. J. Trop. Med. Publ. Health*, **20**, 447-452.
- THAPAR, G.S., TANDON, R.S., 1952.- On the life history of liver-fluke *Fasciola gigantica* Cobbold, 1855 in India. *Ind. J. Helminthol.*, **4**, 1-36.

VAREILLE-MOREL, C., RONDELAUD, D., 1991.- Les métacercaires flottantes de *Fasciola hepatica* L. Etude expérimentale de facteurs sur leur formation. *Bull. Soc. Fr. Parasitol.*, **9**, 81-85.

PREMIÈRE ANNEXE

DONNÉES BRUTES SUR LES ÉMISSIONS CERCARIENNES DE *F. gigantea* À PARTIR DE *L. tomentosa*.

- Répartition des métacercaires en fonction des jours de la période patente (page 94).
- Répartition des kystes flottants en fonction des jours de la période patente (page 99).
- Corrélogrammes (page 103).

RÉPARTITION DES MÉTACERCAIRES EN FONCTION
DES JOURS DE LA PÉRIODE PATENTE.

Les limnées sont présentées en fonction
de leur numéro d'ordre au cours de l'expérience.

Les chiffres rapportés dans la dernière colonne correspondent
au nombre total de métacercaires (kystes flottants et fixés)
fournis de la limnée (au numérateur)
et au numéro d'ordre des jours de la période patente (au dénominateur).

Abréviation. NR: mesure non réalisée.

Numéro d'ordre de la limnée	Nombre de métacercaires	Début et durée de la période patente	Durée de la vie	Hauteur de la coquille (mm)	Répartition journalière des métacercaires au cours de la période patente
1	4	32 ^e + 24	55	7	4/1
3	6	32 ^e + 24	55	7,5	6/1
9	2	114 ^e + 1	114	6	2/1
24	137	66 ^e + 37	102	6	1/1 ; 21/2 ; 6/3 ; 29/4 ; 4/5 ; 28/10 ; 5/22 ; 11/23 ; 5/24 ; 27/37
25	231	67 ^e + 23	89	6	78/1 ; 27/2 ; 8/4 ; 8/5 ; 3/7 ; 2/9 ; 91/17 ; 3/18 ; 11/23
26	10	30 ^e + 13	42	5	10/1
31	9	31 ^e + 32	62	NR	9/1
36	133	56 ^e + 46	101	4	8/1 ; 1/2 ; 1/4 ; 11/6 ; 5/7 ; 2/8 ; 8/9 ; 11/12 ; 3/15 ; 8/16 ; 2/18 ; 3/19 ; 6/20 ; 3/23 ; 2/28 ; 9/32 ; 17/33 ; 10/34 ; 10/36 ; 7/37 ; 2/38 ; 1/40 ; 1/41 ; 2/42
40	134	50 ^e + 25	74	5	1/1 ; 2/4 ; 25/6 ; 2/7 ; 25/8 ; 39/9 ; 12/10 ; 26/11 ; 2/12
44	114	55 ^e + 9	63	3	12/1 ; 98/2 ; 4/4
50	2	83 ^e + 4	86	NR	1/1 ; 1/4
52	92	53 ^e + 83	135	4	2/1 ; 8/3 ; 7/4 ; 3/6 ; 15/9 ; 8/10 ; 1/16 ; 2/48 ; 10/49 ; 7/50 ; 1/53 ; 6/54 ; 5/57 ; 3/58 ; 8/64 ; 5/65 ; 1/66
53	4	35 ^e + 28	62	NR	4/1
54	209	62 ^e + 25	86	NR	42/1 ; 1/2 ; 9/6 ; 128/7 ; 3/8 ; 26/12
60	20	68 ^e + 16	83	11	1/1 ; 10/11 ; 9/12
63	62	35 ^e + 38	72	NR	1/1 ; 14/20 ; 1/21 ; 2/23 ; 1/25 ; 7/31 ; 1/33 ; 6/35 ; 18/36 ; 1/37 ; 10/38

Numéro d'ordre de la limnée	Nombre de métacercaires	Début et durée de la période patente	Durée de la vie	Hauteur de la coquille (mm)	Répartition journalière des métacercaires au cours de la période patente
65	643	50 ^e + 65	114	10,5	2/1 ; 17/2 ; 3/3 ; 39/4 ; 17/5 ; 28/6 ; 31/7 ; 29/8 ; 3/9 ; 3/10 ; 3/11 ; 30/12 ; 31/13 ; 11/14 ; 69/15 ; 1/16 ; 9/17 ; 4/18 ; 7/19 ; 5/20 ; 30/22 ; 23/23 ; 42/24 ; 2/25 ; 6/26 ; 4/29 ; 4/30 ; 7/31 ; 1/32 ; 29/33 ; 5/34 ; 4/35 ; 7/37 ; 7/38 ; 1/40 ; 9/41 ; 10/43 ; 4/44 ; 4/45 ; 28/48 ; 26/49 ; 12/50 ; 4/51 ; 4/52 ; 6/53 ; 3/54 ; 6/56 ; 1/60 ; 9/61 ; 3/64
66	37	62 ^e + 41	102	3,5	1/1 ; 1/2 ; 3/15 ; 1/22 ; 6/23 ; 5/26 ; 17/38 ; 3/40
67	134	55 ^e + 62	116	4	6/1 ; 1/4 ; 3/8 ; 3/13 ; 1/14 ; 2/15 ; 5/16 ; 1/20 ; 1/21 ; 36/30 ; 24/32 ; 10/33 ; 3/38 ; 16/39 ; 2/43 ; 19/45 ; 1/47
68	42	52 ^e + 32	83	4	1/1 ; 2/3 ; 1/4 ; 1/5 ; 2/6 ; 1/9 ; 1/12 ; 1/17 ; 1/19 ; 9/21 ; 11/22 ; 5/23 ; 6/24
69	7	78 ^e + 6	83	4	1/1 ; 6/5
70	3	65 ^e + 19	83	6	1/1 ; 2/3
71	81	50 ^e + 9	58	4,5	25/1 ; 18/4 ; 25/7 ; 1/8 ; 12/9
72	67	61 ^e + 11	71	6	67/1
73	305	36 ^e + 58	93	5	1/1 ; 9/16 ; 3/17 ; 11/18 ; 5/19 ; 6/20 ; 11/21 ; 6/22 ; 7/24 ; 8/25 ; 4/26 ; 4/28 ; 5/29 ; 7/30 ; 3/31 ; 1/32 ; 2/33 ; 2/34 ; 1/35 ; 1/37 ; 12/38 ; 9/39 ; 3/40 ; 1/41 ; 26/48 ; 30/49 ; 28/51 ; 15/52 ; 9/55 ; 5/56 ; 61/57 ; 9/58
74	12	72 ^e + 2	73	6	6/1 ; 6/2
75	76	56 ^e + 33	88	5	21/1 ; 29/4 ; 6/5 ; 5/10 ; 8/14 ; 6/15 ; 1/17
76	155	51 ^e + 33	83	4	1/1 ; 3/3 ; 1/4 ; 1/5 ; 4/9 ; 5/22 ; 12/23 ; 125/24 ; 1/32 ; 2/33
77	180	57 ^e + 41	97	4,5	27/1 ; 2/18 ; 6/19 ; 79/28 ; 27/30 ; 33/38 ; 6/41
81	238	45 ^e + 76	120	4,5	1/1 ; 1/14 ; 7/15 ; 1/23 ; 18/26 ; 6/27 ; 38/28 ; 50/29 ; 1/30 ; 7/31 ; 1/37 ; 18/53 ; 15/54 ; 3/61 ; 9/65 ; 6/66 ; 2/67 ; 3/69 ; 1/71 ; 8/74 ; 42/75

Numéro d'ordre de la limnée	Nombre de métacercaires	Début et durée de la période patente	Durée de la vie	Hauteur de la coquille (mm)	Répartition journalière des métacercaires au cours de la période patente
82	104	73e + 40	112	4	23/1 ; 9/2 ; 15/3 ; 38/4 ; 16/32 ; 2/34 ; 1/35
83	2	81e + 35	115	5	2/1
86	205	49e + 35	83	6	1/1 ; 1/9 ; 31/11 ; 1/12 ; 6/13 ; 19/19 ; 3/20 ; 1/22 ; 1/23 ; 11/24 ; 119/25 ; 8/26 ; 1/27 ; 1/30 ; 1/35
87	290	58e + 49	106	5	5/1 ; 37/2 ; 32/4 ; 15/10 ; 6/12 ; 44/16 ; 145/39 ; 6/47
89	245	63e + 21	83	5	1/1 ; 14/6 ; 4/8 ; 114/11 ; 33/12 ; 43/18 ; 9/19 ; 3/20 ; 24/21
90	156	58e + 24	81	5	10/1 ; 66/2 ; 42/12 ; 3/13 ; 30/16 ; 5/18
91	78	73e + 17	89	5	73/1 ; 5/2
92	18	49e + 10	58	6	5/1 ; 6/5 ; 6/6 ; 1/7
93	248	43e + 28	70	6	1/1 ; 3/7 ; 1/9 ; 1/11 ; 1/13 ; 21/15 ; 44/16 ; 49/17 ; 11/19 ; 42/20 ; 1/21 ; 1/23 ; 13/25 ; 19/26 ; 28/27 ; 12/28
94	18	35e + 36	70	6	1/1 ; 4/13 ; 1/14 ; 1/15 ; 1/21 ; 6/24 ; 1/25 ; 2/26 ; 1/36
95	100	58e + 4	61	5	2/1 ; 98/2
97	418	47e + 31	77	6,5	7/1 ; 3/2 ; 6/3 ; 4/4 ; 51/7 ; 52/8 ; 1/9 ; 1/11 ; 49/13 ; 91/15 ; 13/21 ; 121/22 ; 4/23 ; 3/24 ; 12/26
98	443	48e + 42	89	5,5	8/1 ; 2/2 ; 4/10 ; 4/11 ; 28/12 ; 2/13 ; 43/14 ; 3/16 ; 6/18 ; 57/20 ; 27/21 ; 44/23 ; 23/25 ; 129/26 ; 2/27 ; 23/28 ; 2/29 ; 11/30 ; 7/34 ; 14/35 ; 2/38 ; 2/39
99	30	48e + 18	65	6	1/1 ; 1/3 ; 1/4 ; 17/11 ; 5/12 ; 5/16
100	276	47e + 16	62	8	7/1 ; 1/3 ; 8/7 ; 8/8 ; 1/10 ; 131/11 ; 63/12 ; 39/13 ; 1/14 ; 17/15
101	6	53e + 59	111	5	3/1 ; 3/2

Numéro d'ordre de la limnée	Nombre de métacercaires	Début et durée de la période patente	Durée de la vie	Hauteur de la coquille (mm)	Répartition journalière des métacercaires au cours de la période patente
102	203	49 ^e + 25	73	NR	3/1 ; 6/11 ; 12/20 ; 182/25
107	69	58 ^e +31	88	4	3/1 ; 12/2 ; 31/19 ; 20/20 ; 1/23 ; 2/24
115	136	55 ^e + 18	72	5	1/1 ; 32/2 ; 1/3 ; 10/4 ; 1/5 ; 32/6 ; 1/7 ; 2/10 ; 1/11 ; 9/12 ; 23/13 ; 1/14 ; 3/15 ; 19/16
124	1	41 ^e + 37	77	6	1/1
129	1	54 ^e + 24	77	5	1/1
131	113	43 ^e + 19	61	6	1/1 ; 17/8 ; 1/9 ; 14/11 ; 75/14 ; 5/15
134	19	52 ^e + 10	61	NR	7/1 ; 7/3 ; 2/6 ; 2/8 ; 1/9
135	1	51 ^e + 27	77	6	1/1
146	1	39 ^e + 20	58	4	1/1

RÉPARTITION DES KYSTES FLOTTANTS EN FONCTION
DES JOURS DE LA PÉRIODE PATENTE.

Les limnées sont présentées en fonction
de leur numéro d'ordre au cours de l'expérience.

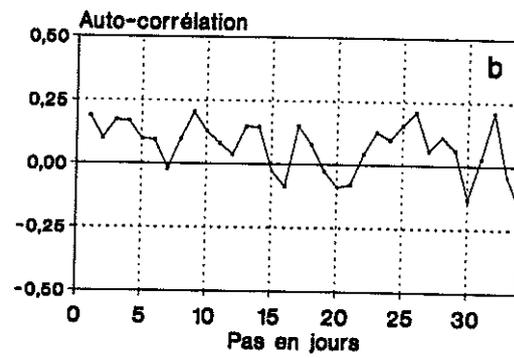
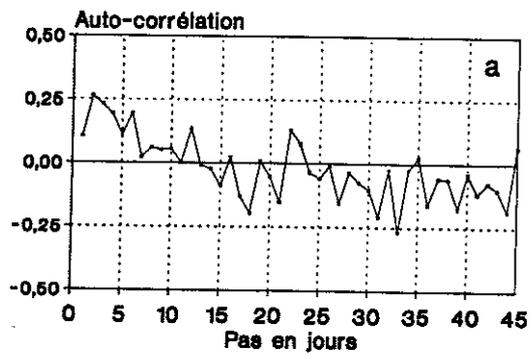
Les chiffres rapportés dans la dernière colonne correspondent
au nombre de kystes flottants (*) fournis par la limnée (au numérateur)
et au numéro d'ordre des jours de la période patente (au dénominateur).

Numéro d'ordre de la limnée	Nombre de kystes flottants (par rapport au nombre total de kystes)	Répartition journalière des kystes flottants au cours de la période patente
1	0 sur 4	-
3	0 sur 6	-
9	0 sur 2	-
24	20 sur 137	1*/1 ; 2*/2 ; 2*/3 ; 1*/4 ; 5*/10 ; 6*/23 ; 3*/37
25	120 sur 231	61*/1 ; 16*/2 ; 1*/4 ; 2*/5 ; 2*/7 ; 2*/9 ; 35*/17 ; 1*/18
26	0 sur 10	-
31	0 sur 9	-
36	22 sur 133	1*/1 ; 1*/6 ; 2*/12 ; 3*/15 ; 1*/18 ; 1*/19 ; 2*/32 ; 8*/33 ; 3*/34
40	24 sur 134	1*/1 ; 5*/6 ; 1*/8 ; 13*/9 ; 4*/11
44	10 sur 114	8*/1 ; 2*/2
50	1 sur 2	1*/4
52	5 sur 92	3*/50 ; 2*/54
53	0 sur 4	-
54	11 sur 209	1*/1 ; 7*/7 ; 1*/8 ; 2*/12
60	6 sur 20	3*/11 ; 3*/12
63	26 sur 62	13*/20 ; 2*/23 ; 1*/25 ; 2*/31 ; 7*/36 ; 1*/37
65	379 sur 643	1*/1 ; 17*/2 ; 3*/3 ; 29*/4 ; 15*/5 ; 25*/6 ; 25*/7 ; 24*/8 ; 2*/9 ; 2*/10 ; 3*/11 ; 22*/12 ; 15*/13 ; 9*/14 ; 15*/15 ; 1*/16 ; 8*/17 ; 1*/18 ; 6*/19 ; 27*/22 ; 19*/23 ; 18*/24 ; 2*/25 ; 3*/26 ; 3*/29 ; 3*/30 ; 7*/31 ; 1*/32 ; 8*/33 ; 1*/34 ; 2*/35 ; 7*/37 ; 5*/38 ; 1*/40 ; 9*/41 ; 3*/43 ; 2*/44 ; 1*/45 ; 5*/48 ; 4*/49 ; 10*/50 ; 6*/53 ; 2*/54 ; 6*/56 ; 1*/64
66	10 sur 37	1*/2 ; 2*/15 ; 1*/23 ; 6*/38
67	48 sur 134	1*/1 ; 2*/8 ; 3*/13 ; 1*/14 ; 1*/15 ; 4*/16 ; 1*/20 ; 1*/21 ; 1*/30 ; 17*/32 ; 6*/39 ; 9*/45 ; 1*/47
68	14 sur 42	1*/3 ; 1*/4 ; 1*/5 ; 2*/6 ; 1*/17 ; 3*/21 ; 1*/22 ; 1*/23 ; 3*/24
69	1 sur 7	1*/5

Numéro d'ordre de la limnée	Nombre de kystes flottants (par rapport au nombre total de kystes)	Répartition journalière des kystes flottants au cours de la période patente
70	1 sur 3	1*/3
71	25 sur 81	14*/1 ; 10*/4 ; 1*/7
72	2 sur 67	2*/1
73	82 sur 305	7*/16 ; 1*/17 ; 6*/18 ; 4*/19 ; 10*/21 ; 3*/25 ; 1*/31 ; 1*/32 ; 2*/33 ; 1*/34 ; 1*/38 ; 3*/39 ; 1*/48 ; 1*/51 ; 2*/55 ; 3*/56 ; 34*/57 ; 1*/58
74	0 sur 12	-
75	44 sur 76	7*/1 ; 25*/4 ; 5*/5 ; 1*/10 ; 5*/15 ; 1*/17
76	31 sur 155	1*/1 ; 2*/3 ; 1*/4 ; 1*/5 ; 3*/9 ; 2*/22 ; 5*/23 ; 14*/24 ; 1*/32 ; 1*/33
77	54 sur 180	27*/1 ; 3*/19 ; 21*/30 ; 3*/38
81	80 sur 238	1*/1 ; 1*/14 ; 16*/26 ; 1*/27 ; 5*/28 ; 21*/29 ; 1*/30 ; 4*/31 ; 1*/37 ; 6*/53 ; 7*/65 ; 2*/67 ; 3*/74 ; 11*/75
82	17 sur 104	11*/1 ; 1*/3 ; 1*/4 ; 4*/32
83	0 sur 2	-
86	105 sur 205	1*/9 ; 19*/11 ; 5*/13 ; 6*/19 ; 2*/20 ; 7*/24 ; 64*/25 ; 1*/26
87	32 sur 290	14*/10 ; 1*/12 ; 4*/16 ; 13*/39
89	109 sur 245	1*/1 ; 56*/11 ; 26*/12 ; 24*/18 ; 2*/19
90	43 sur 156	1*/1 ; 12*/2 ; 23*/12 ; 1*/13 ; 6*/16
91	20 sur 78	18*/1 ; 2*/2
92	2 sur 18	2*/1
93	54 sur 248	2*/7 ; 1*/9 ; 1*/13 ; 12*/15 ; 10*/16 ; 3*/17 ; 6*/20 ; 1*/23 ; 8*/25 ; 6*/26 ; 3*/27 ; 1*/28
94	7 sur 18	4*/13 ; 1*/14 ; 1*/15 ; 1*/21
95	5 sur 100	5*/2
97	148 sur 418	6*/1 ; 2*/2 ; 5*/3 ; 2*/4 ; 8*/7 ; 8*/8 ; 1*/9 ; 41*/13 ; 43*/15 ; 9*/21 ; 21*/22 ; 2*/26

Numéro d'ordre de la limnée	Nombre de kystes flottants (par rapport au nombre total de kystes)	Répartition journalière des kystes flottants au cours de la période patente
98	157 sur 443	8*/1 ; 1*/10 ; 16*/12 ; 2*/13 ; 35*/14 ; 2*/16 ; 3*/18 ; 44*/20 ; 17*/21 ; 3*/23 ; 5*/26 ; 12*/28 ; 6*/34 ; 3*/35
99	3 sur 30	1*/1 ; 1*/3 ; 1*/4
100	156 sur 276	7*/1 ; 1*/3 ; 5*/7 ; 5*/8 ; 1*/10 ; 85*/11 ; 44*/12 ; 12*/13 ; 1*/15
101	6 sur 6	3*/1 ; 3*/2
102	116 sur 203	3*/1 ; 113*/25
107	36 sur 69	9*/2 ; 19*/19 ; 8*/20
115	44 sur 136	20*/2 ; 3*/4 ; 2*/12 ; 8*/13 ; 1*/14 ; 3*/15 ; 7*/16
124	0 sur 1	-
129	1 sur 1	1*/1
131	8 sur 113	1*/1 ; 3*/8 ; 4*/14
134	5 sur 19	5*/1
135	0 sur 1	-
146	0 sur 1	-

CORRÉLOGRAMMES.



Grappe a: en fonction de la durée de l'expérience.

Grappe b: en fonction de la durée de la période patente.

DEUXIÈME ANNEXE

DONNÉES BRUTES SUR LES ÉMISSIONS CERCARIENNES DE *F. hepatica* À PARTIR DE *L. tomentosa*.

- Répartition des métacercaires en fonction des jours de la période patente (page 105).
- Répartition des kystes flottants en fonction des jours de la période patente (page 108).
- Corrélogrammes (page 111).

**RÉPARTITION DES MÉTACERCAIRES EN FONCTION
DES JOURS DE LA PÉRIODE PATENTE.**

Les limnées sont présentées en fonction
de leur numéro d'ordre au cours de l'expérience.

Les chiffres rapportés dans la dernière colonne correspondent
au nombre total de métacercaires (kystes flottants et fixés)
fournis de la limnée (au numérateur)
et au numéro d'ordre des jours de la période patente (au dénominateur).

Abréviations. NR: mesure non réalisée.

P: animal perdu au cours de l'expérience.

Numéro d'ordre de la limnée	Nombre de métacercaires	Début et durée de la période patente	Durée de la vie	Hauteur de la coquille (mm)	Répartition journalière des métacercaires au cours de la période patente
2	31	36 ^e + 22	57	5	1/1 ; 1/9 ; 1/11 ; 8/20 ; 6/21 ; 14/22
6	82	65 ^e + 2	66	5,5	80/1 ; 2/2
7	1	40 ^e + 19	58	6	1/1
8	141	32 ^e + 36	67	5,5	24/1 ; 1/2 ; 1/3 ; 8/11 ; 3/24 ; 11/26 ; 44/34 ; 49/35
9	52	32 ^e + 29	60	5	51/1 ; 1/15
10	13	32 ^e + 36	67	6	7/1 ; 6/2
12	5	32 ^e + 16	47	NR	2/1 ; 3/3
13	22	33 ^e + 11	43	3,5	2/1 ; 1/5 ; 17/6 ; 2/11
14	1	32 ^e + 7	38	4	1/1
19	2	57 ^e + 2	58	NR	2/1
21	5	39 ^e + 1	39	3	5/1
40	53	54 ^e + 3	56	4,5	4/1 ; 38/2 ; 11/3
42	193	69 ^e + 30	98	6	9/1 ; 27/3 ; 12/6 ; 94/8 ; 5/9 ; 2/10 ; 9/12 ; 3/13 ; 3/15 ; 10/16 ; 1/19 ; 1/22 ; 4/26 ; 5/27 ; 2/29 ; 6/30
43	247	36 ^e + 43	78	4	1/1 ; 8/31 ; 42/32 ; 103/33 ; 8/34 ; 12/35 ; 1/36 ; 2/38 ; 29/39 ; 7/40 ; 13/42 ; 21/43
50	9	41 ^e + 49	89	5	1/1 ; 4/7 ; 2/8 ; 1/28 ; 1/29
51	57	38 ^e + 30	67	4	1/1 ; 4/6 ; 1/8 ; 1/10 ; 1/11 ; 8/16 ; 1/23 ; 1/27 ; 34/28 ; 5/30
52	1	47 ^e + 10	56	5	1/1
53	401	31 ^e + 62	92	5,5	5/1 ; 6/11 ; 8/13 ; 2/15 ; 27/16 ; 5/17 ; 2/20 ; 2/21 ; 28/25 ; 2/32 ; 1/34 ; 211/35 ; 1/37 ; 19/38 ; 9/39 ; 2/44 ; 49/49 ; 15/50 ; 3/55 ; 2/56 ; 1/59 ; 1/60
54	25	46 ^e + 9	54	3	4/1 ; 6/2 ; 2/6 ; 5/7 ; 8/8

Numéro d'ordre de la limnée	Nombre de métacercaires	Début et durée de la période patente	Durée de la vie	Hauteur de la coquille (mm)	Répartition journalière des métacercaires au cours de la période patente
56	211	41 ^e + 44 (P)	84 (P)	NR	5/1 ; 14/2 ; 14/3 ; 17/4 ; 2/5 ; 6/6 ; 9/8 ; 2/9 ; 5/12 ; 11/13 ; 2/14 ; 1/15 ; 39/25 ; 2/26 ; 2/28 ; 71/39 ; 3/40 ; 1/41 ; 5/44
57	319	33 ^e + 35	67	6	5/1 ; 39/9 ; 4/10 ; 4/14 ; 1/15 ; 75/16 ; 22/17 ; 9/18 ; 23/19 ; 5/22 ; 1/23 ; 131/33
59	30	43 ^e + 23	65	4	3/1 ; 2/5 ; 7/8 ; 8/11 ; 8/12 ; 1/15 ; 1/23
60	2	80 ^e + 13	92	4	2/1
61	55	33 ^e + 39	71	4	3/1 ; 10/8 ; 5/12 ; 1/14 ; 1/16 ; 3/17 ; 18/33 ; 14/39
64	65	43 ^e + 24	66	4	1/1 ; 1/2 ; 1/3 ; 1/4 ; 2/5 ; 4/6 ; 4/7 ; 1/8 ; 20/22 ; 26/23 ; 4/24
65	23	43 ^e + 45	87	3	6/1 ; 7/2 ; 2/3 ; 2/5 ; 5/7 ; 1/8
70	2	47 ^e + 49	95	4	2/1
71	75	33 ^e + 32	64	4	2/1 ; 1/3 ; 1/8 ; 2/9 ; 9/11 ; 5/12 ; 5/15 ; 2/16 ; 2/17 ; 25/21 ; 14/26 ; 3/29 ; 4/32

**RÉPARTITION DES KYSTES FLOTTANTS EN FONCTION
DES JOURS DE LA PÉRIODE PATENTE.**

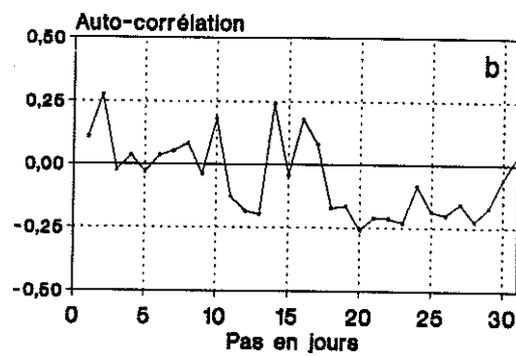
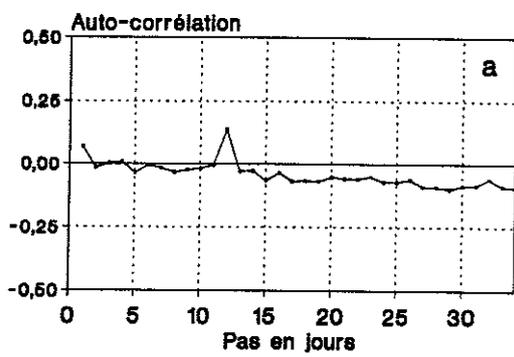
Les limnées sont présentées en fonction
de leur numéro d'ordre au cours de l'expérience.

Les chiffres rapportés dans la dernière colonne correspondent
au nombre de kystes flottants (*) fournis par la limnée (au numérateur)
et au numéro d'ordre des jours de la période patente (au dénominateur).

Numéro d'ordre de la limnée	Nombre de kystes flottants (par rapport au nombre total de kystes)	Répartition journalière des kystes flottants au cours de la période patente
2	4 sur 31	1*/1 ; 3*/21
6	21 sur 82	21*/1
7	1 sur 1	1*/1
8	36 sur 141	10*/1 ; 1*/11 ; 2*/24 ; 1*/26 ; 22*/34
9	40 sur 52	40*/1
10	4 sur 13	4*/1
12	2 sur 5	2*/1
13	10 sur 22	2*/1 ; 1*/5 ; 7*/6
14	0 sur 1	-
19	0 sur 2	-
21	2 sur 5	2*/1
40	4 sur 53	3*/1 ; 1*/2
42	77 sur 193	6*/3 ; 2*/6 ; 57*/8 ; 2*/9 ; 6*/12 ; 4*/16
43	86 sur 247	27*/32 ; 31*/33 ; 4*/35 ; 11*/39 ; 5*/40 ; 5*/42 ; 3*/43
50	5 sur 9	1*/1 ; 4*/7
51	8 sur 57	1*/6 ; 1*/11 ; 4*/16 ; 2*/28
52	1 sur 1	1*/1
53	86 sur 401	1*/11 ; 18*/16 ; 2*/17 ; 2*/20 ; 12*/25 ; 2*/32 ; 1*/34 ; 31*/35 ; 1*/37 ; 11*/38 ; 1*/44 ; 4*/49
54	1 sur 25	1*/2
56	55 sur 211	14*/2 ; 11*/3 ; 8*/4 ; 1*/5 ; 5*/6 ; 2*/9 ; 1*/12 ; 2*/14 ; 1*/15 ; 3*/25 ; 4*/39 ; 3*/44
57	121 sur 319	5*/1 ; 29*/9 ; 4*/10 ; 3*/14 ; 1*/15 ; 65*/16 ; 3*/17 ; 5*/18 ; 1*/19 ; 2*/22 ; 3*/33
59	6 sur 30	2*/5 ; 1*/8 ; 2*/12 ; 1*/15
60	0 sur 2	-

Numéro d'ordre de la limnée	Nombre de kystes flottants (par rapport au nombre total de kystes)	Répartition journalière des kystes flottants au cours de la période patente
61	15 sur 55	8*/8 ; 1*/14 ; 1*/33 ; 5*/39
64	2 sur 65	1*/8 ; 1*/23
65	10 sur 23	3*/1 ; 2*/5 ; 4*/7 ; 1*/8
70	1 sur 2	1*/1
71	26 sur 75	1*/1 ; 1*/8 ; 1*/9 ; 1*/11 ; 1*/15 ; 6*/21 ; 12*/26 ; 3*/29

CORRÉLOGRAMMES.



Graphe a: en fonction de la durée de l'expérience.

Graphe b: en fonction de la durée de la période patente.



ÉTUDE COMPARATIVE DES ÉMISSIONS CERCARIENNES ET DE LA CHARGE PARASITAIRE *post-mortem* CHEZ *Lymnaea tomentosa* Pfeiffer INFESTÉE PAR *Fasciola gigantica* Cobbold OU PAR *Fasciola hepatica* Linné. Par I. DOM.

Des *L. tomentosa* ont été exposées chacune à deux miracidiums de *F. gigantica* (ou de *F. hepatica*) avant d'être suivies (à 23° C) jusqu'à leur mort pour étudier les caractéristiques des émissions cercariennes et contrôler la charge parasitaire présente dans le corps du mollusque lorsque ce dernier meurt.

Le nombre de métacercaires est de 6.330 dans la série avec *F. gigantica* avec 33 % de kystes flottants et une moyenne de 115 cercaires par limnée. Il est de 2.123 dans la série avec *F. hepatica* avec 29 % de kystes flottants et 75 cercaires par mollusque.

Huit périodes d'émission séparées par des repos ont été dénombrées dans la série parasitée par *F. gigantica* avec une seule vague chez 38 % des mollusques. Six périodes ont été relevées dans celle avec *F. hepatica* avec une seule phase d'émission pour la moitié des limnées. Il n'y a pas de variation significative dans les durées lorsque l'on considère le numéro d'ordre de la période d'émission ou du repos.

Les émissions des deux Trématodes ne montrent pas de périodicité de type infradien dans la sortie des cercaires à partir de la limnée. L'effectif des kystes recensé au cours de chaque période d'émission s'accroît de manière significative avec le numéro d'ordre de la vague. Des kystes flottants ont été dénombrés chez 80 % des limnées dans la série avec *F. gigantica*, chez 89 % des mollusques dans l'autre groupe. La formation de ces kystes passe par un maximum vers le 20^e jour de la période patente pour *F. gigantica* et se montre irrégulière dans le cas de l'autre Trématode.

La charge rédienne comprend 79 à 132 unités dans la série avec *F. gigantica*, 44 à 66 unités dans celle avec *F. hepatica*. Les formes dépendantes sont rares au 60^e jour et absentes dans les classes plus élevées. L'effectif n'est pratiquement constitué que par des rédies indépendantes, avec un aspect structural normal ou par des formes en dégénérescence.

La dégénérescence des rédies s'accroît au cours de l'expérience. Dans la série avec *F. gigantica*, elle devient plus importante après le 77^e jour chez les témoins et les morts après une émission; elle est significativement plus lente chez les mollusques décédés sans émission. Dans la série avec *F. hepatica*, on observe le même phénomène et les pourcentages s'accroissent rapidement après le 62^e jour chez les premiers, le 77^e jour chez les seconds. Il en est de même pour les cercaires indépendantes et leur nombre augmente rapidement lorsque la durée de l'expérience s'allonge.

La productivité des rédies est plus élevée pour *F. gigantica* que pour *F. hepatica*. Dans chaque série prise isolément, elle est, de même, plus élevée chez les morts sans émission que chez les individus décédés après une production de cercaires.

MOTS CLÉS: Cercaire. Émissions cercariennes. *Fasciola gigantica*. *F. hepatica*. *Lymnaea tomentosa*. Parasitisme. Rédies.