

UNIVERSITÉ DE LIMOGES



FACULTÉ DE PHARMACIE

Année 1996

Thèse n° 210 / 1

THÈSE

POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT
DE DOCTEUR EN PHARMACIE



présentée et soutenue publiquement

le 4 mars 1996

par

Claire TAPIE

née le 26 juillet 1971 à Limoges (Haute-Vienne)

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE D'UN MOLLUSQUE, *Lymnaea peregra*

***peregra* Müller DANS LE NORD DE LA HAUTE-VIENNE.**

SON INFESTATION EXPÉRIMENTALE PAR *Fasciola hepatica* Linné.

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

Madame BOSGIRAUD, Professeur Président
Mademoiselle DARDÉ, Professeur Juge
Madame MOREL-VAREILLE, Maître de Conférences Juge
Monsieur DREYFUSS, Maître de Conférences Juge
Monsieur CHABLE, Pharmacien Membre invité

UNIVERSITÉ DE LIMOGES



FACULTÉ DE PHARMACIE

Année 1996

Thèse n° 110

THÈSE

POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT
DE DOCTEUR EN PHARMACIE

présentée et soutenue publiquement

le 4 mars 1996

par

Claire TAPIE

née le 26 juillet 1971 à Limoges (Haute-Vienne)

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE D'UN MOLLUSQUE, *Lymnaea peregra*

***peregra* Müller DANS LE NORD DE LA HAUTE-VIENNE.**

SON INFESTATION EXPÉRIMENTALE PAR *Fasciola hepatica* Linné.

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

Madame BOSGIRAUD, Professeur Président
Mademoiselle DARDÉ, Professeur Juge
Madame MOREL-VAREILLE, Maître de Conférences Juge
Monsieur DREYFUSS, Maître de Conférences Juge
Monsieur CHABLE, Pharmacien Membre invité

UNIVERSITE DE LIMOGES

FACULTE DE PHARMACIE

DOYEN DE LA FACULTE: Monsieur le Professeur RABY Claude

ASSESSEURS: Monsieur le Professeur GHESTEM Axel
Monsieur DREYFUSS Gilles - Maître de Conférences

PROFESSEURS:

BENEYTOUT Jean-Louis	BIOCHIMIE
BERNARD Michel	PHYSIQUE-BIOPHYSIQUE
BOSGIRAUD Claudine	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE PARASITOLOGIE
BROSSARD Claude	PHARMACOTECHNIE
BUXERAUD Jacques	CHIMIE ORGANIQUE CHIMIE THERAPEUTIQUE
CARDOT Philippe	CHIMIE ANALYTIQUE
CHULIA Albert	PHARMACOGNOSIE
CHULIA Dominique	PHARMACOTECHNIE
DELAGE Christiane	CHIMIE GENERALE ET MINERALE
GHESTEM Axel	BOTANIQUE ET CRYPTOLOGIE
HABRIOUX Gérard	BIOCHIMIE FONDAMENTALE
LACHATRE Gérard	TOXICOLOGIE
MOESCH Christian	HYGIENE
LOUDART Nicole	PHARMACODYNAMIE
RABY Claude	PHARMACIE CHIMIQUE ET CHIMIE ORGANIQUE

SECRETARE GENERAL DE LA FACULTE - CHEF DES SERVICES ADMINISTRATIFS

POMMARET Maryse

A notre Président de Thèse

Madame le Docteur C. BOSGIRAUD,
Professeur des Universités,

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.*

*Nous vous remercions pour l'intérêt
que vous avez porté à ce travail.*

*Veillez 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 votre aide,
les conseils et les critiques que vous
avez fournis tout au long de cette étude.*

*Nous vous exprimons ici
notre gratitude respectueuse.*

A nos Juges

Melle le Docteur M.L. DARDE,
Professeur des Universités-Praticien Hospitalier

Laboratoire de Parasitologie,
Faculté de Médecine de Limoges.

Madame le Docteur C. MOREL-VAREILLE,
Maître de Conférences,

Laboratoire de Biologie Animale,
Faculté des Sciences de Limoges.

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

*Nous vous exprimons nos
sincères remerciements.*

A

Monsieur le Docteur C. CHABLE,
Pharmacien

Maître de Stage,
Faculté de Pharmacie de Limoges.

*Nous sommes honorée de votre
participation à ce Jury de soutenance.*

*Veillez agréer l'expression de
nos remerciements respectueux.*

A

Monsieur le Docteur D. RONDELAUD,
Maître de Conférences-Praticien Hospitalier,

Laboratoire d'Histologie,
Faculté de Médecine de Limoges.

*Vous avez bien voulu nous suivre
au cours de la réalisation de ce travail.*

*Nous vous remercions pour l'aide
et les conseils dont vous nous avez
entourée sur le terrain et lors de
la rédaction de ce manuscrit.*

*Nous vous exprimons
notre gratitude respectueuse.*

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. - Le cycle évolutif de <i>F. hepatica</i>	4
A. Présentation du parasite	4
B. Cycle évolutif	6
C. Les hôtes du parasite	8
1. Hôtes définitifs	8
2. Hôtes intermédiaires	10
D. L'évolution des formes larvaires chez l'hôte intermédiaire	12
1. La pénétration du miracidium et la formation du sporocyste	12
2. La production des rédies	14
3. Cercaires et métacercaires	14
II. - <i>Lymnaea truncatula</i>	16
A. Présentation du mollusque	16
B. Distribution géographique de l'espèce	18
C. Les habitats de <i>L. truncatula</i>	19
1. Notions classiques	19
2. Données récentes	19

	Pages
D. Données biologiques	21
1. Les générations annuelles	21
2. L'amphibiose	23
III. - <i>Lymnaea peregra peregra</i>	24
A. Le statut de cette limnée	24
B. Quelques éléments sur sa biologie	27
C. Son rôle d'hôte intermédiaire	27
CHAPITRE DEUXIÈME: Matériel et méthodes	29
I. - Matériel animal	29
A. Mollusques	29
B. Parasites	32
II. - Protocole expérimental	34
A. Sur le terrain	34
B. Au laboratoire	34
III. - Méthodologie	36
IV. - Paramètres étudiés	37
A. Sur le terrain	37
B. Au laboratoire	37
V. - Expression des résultats	38
CHAPITRE TROISIÈME: Observations de terrain	39
I. - L'habitat du mollusque	39
II. - La croissance des limnées en fonction de leur génération	43
III. - Les pontes de la limnée	46
A. Leur morphologie	46
B. Leurs dimensions	46
C. Leur taille	48
D. Le taux d'éclosion	50

	Pages
CHAPITRE QUATRIÈME: Infestations expérimentales	51
I. - Données recueillies lors du sacrifice des animaux	51
A. Nombre de mollusques	51
B. Nombre de rédies	53
II. - Données recueillies lors du suivi des émissions cercariennes	55
CHAPITRE CINQUIÈME: Commentaires	57
I. - Synthèse	57
A. Observations de terrain	57
B. Infestations expérimentales	58
II. - Discussion	58
A. Une seule génération pour <i>L. peregra peregra</i>	58
B. Les pontes du mollusque	60
C. L'infestation de la limnée par <i>F. hepatica</i>	61
RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS GÉNÉRALES	63
BIBLIOGRAPHIE	65
ANNEXE	73

-oOo-

INTRODUCTION GÉNÉRALE

La distomatose à *Fasciola hepatica* Linné, connue encore sous le terme de fasciolose, est une maladie parasitaire qui touche des Mammifères herbivores et l'homme. Cette trématodose est connue depuis longtemps puisque DE BRIE en 1379 (*in* EUZEBY, 1971) décrit l'existence de ces douves dans les canaux biliaires des moutons. C'est d'ailleurs sous le nom de "Douve du foie" que le parasite est dénommé dans les médias. Le cycle évolutif de *F. hepatica* nécessite deux hôtes:

- un hôte définitif qui héberge le parasite sous sa forme adulte. Comme nous l'avons indiqué, le bétail et l'homme font partie de ces réservoirs.

- un hôte intermédiaire où se développent les formes larvaires. Ce rôle est assuré par un Mollusque Pulmoné de la famille des *Lymnaeidae*.

La plus connue de toutes les limnées est *Lymnaea truncatula* que tous les auteurs s'accordent pour reconnaître comme l'hôte intermédiaire préférentiel de *F. hepatica* dans l'Europe de l'Ouest (EUZEBY, 1971). De nombreux travaux ont été réalisés sur les habitats de ce mollusque, sa biologie et les caractéristiques de son infestation fasciolienne. Il en ressort que le mollusque peut s'infester à tout âge, avec un optimum lorsque la limnée est haute de 4 mm (âgée de 4 semaines environ).

D'autres espèces de limnées peuvent également assurer à des degrés divers le développement des formes larvaires de *F. hepatica* mais il est généralement nécessaire que l'exposition aux miracidiums ait lieu dans les jours qui suivent la naissance des jeunes limnées. C'est le cas de *L. glabra*, de *L. palustris*, de *L. peregra ovata* ou de *L. stagnalis*. Plusieurs auteurs (KENDALL, 1950; BERGHEN, 1964; BUSSON *et al.*, 1982 entre autres) ont décrit les caractéristiques de cette infestation. La production cercarienne est généralement limitée et ne dépasse pas 50 larves par mollusque.

Malgré tous ces travaux, nos connaissances sont encore réduites sur le rôle d'hôte intermédiaire pour certains mollusques. Des infestations expérimentales réalisées dans les conditions du laboratoire démontrent ainsi que le bulin (*Bulinus truncatus*) peut assurer le développement complet des formes larvaires avec émission de cercaires lorsqu'il est soumis aux miracidiums dès sa naissance (BARTHE et RONDELAUD, 1986). Le même résultat s'observe lorsque l'on s'adresse à une espèce proche des limnées comme *Myxas glutinosa* (VAREILLE-MOREL *et al.*, 1994).

La découverte d'une station limousine à *L. peregra peregra* dans le nord de la Haute-Vienne a suscité notre intérêt pour savoir si ce mollusque pouvait jouer le rôle d'hôte intermédiaire dans le cycle de *F. hepatica*. En effet, il existe encore une ambiguïté pour cette limnée car BOGOMOLOVA (1961) déclare que cette sous-espèce peut s'infester alors que SAZANOV (1971) rapporte le fait inverse. Comme *L. peregra peregra* est rare dans le Centre-Ouest, il nous a paru intéressant d'étudier ce mollusque en répondant aux deux questions suivantes:

- Quelle est la biologie de cette sous-espèce sur sol siliceux ?
- La limnée est-elle capable d'assurer le développement des formes larvaires de *F. hepatica* ?

Pour répondre à cette problématique, nous avons effectué des investigations sur le terrain et procédé à l'infestation expérimentale de ce mollusque dans les conditions du laboratoire. Les résultats de nos recherches sont rapportés dans ce mémoire de thèse. Ils sont présentés selon le plan suivant:

- Le chapitre premier est consacré à des rappels sur le cycle évolutif de *F. hepatica* et ses hôtes. Des données sur *L. peregra peregra* sont fournies dans le dernier paragraphe.

- Le chapitre deuxième traite de la station, du protocole d'étude, de la méthodologie et des paramètres utilisés.

- Le chapitre troisième regroupe les résultats que nous avons obtenus lors de nos prospections sur le terrain.

- Le chapitre quatrième relate l'infestation expérimentale de cette limnée par *F. hepatica*.

- Enfin, le cinquième chapitre rassemble les commentaires que nous avons formulés sur ces résultats par rapport aux éléments de la littérature.

RAPPELS GÉNÉRAUX

Le but de ce chapitre est de présenter des notions classiques sur le cycle évolutif de *F. hepatica* et le mollusque hôte.

Le plan tient compte de ces différents rappels. Le premier paragraphe présente une revue sur le cycle du parasite et ses hôtes. Le second expose les données que l'on possède à l'heure actuelle sur la Linnée tronquée, ses habitats et sa biologie. La troisième subdivision est consacrée à *L. peregra peregra*.

I. - LE CYCLE ÉVOLUTIF DE *F. hepatica*.

A. PRÉSENTATION DU PARASITE.

D'après GRASSÉ (1961), la position systématique de cet Helminthe est la suivante:

- Embranchement des Plathemintha,
- Classe des Trematoda,
- Ordre des Echinostomida,
- Famille des *Fasciolidae*,
- Genre *Fasciola*,
- Espèce *hepatica* Linné 1758.

Étapes du cycle	Hôtes ou milieu extérieur	Stades de vie du parasite	Observations
Première	Hôte définitif (Mammifère)	Evolution de la douvule vers la forme adulte.	Les pontes du parasite débutent au 3 ^e mois après l'infestation.
Deuxième	Milieu extérieur	L'oeuf éclôt en donnant un miracidium.	La larve doit trouver l'hôte intermédiaire dans les 24 heures.
Troisième	Hôte intermédiaire (Mollusque)	Transformation du miracidium en sporocyste, puis formation des rédies et des cercaires.	Les cercaires sont émises dans le milieu extérieur.
Quatrième	Milieu extérieur	La cercaire se transforme en une métacercaire fixée ou flottante.	La métacercaire doit être ingérée par l'hôte définitif pour continuer son évolution.

Tableau I.
 Les quatre étapes du cycle chez *F. hepatica*
 (d'après THOMAS, 1883; TAYLOR, 1965; EUZEBY, 1971).

B. CYCLE ÉVOLUTIF.

Nous avons répertorié sur le tableau I les quatre étapes que comprend le cycle de *F. hepatica*. Deux hôtes, l'un définitif, l'autre intermédiaire, sont nécessaires pour sa réalisation: il s'agit donc d'un cycle dixène.

La douve adulte se rencontre dans les canaux biliaires des Mammifères. Ce parasite est hermaphrodite et, par fécondation croisée, pond des oeufs qui sont évacués dans les selles trois mois après la contamination de l'hôte définitif.

Les oeufs émis mesurent 130 à 150 μm de longueur sur 80 à 90 μm de largeur. Ils doivent se trouver à proximité d'une nappe d'eau pour se libérer de la gangue des fèces. Ils subissent alors une incubation dont la durée dépend de la température extérieure et éclosent en libérant un miracidium cilié.

Le chimiotropisme positif de la larve conduit celle-ci vers un mollusque aquatique de la famille des *Lymnaeidae*. Après sa pénétration chez cet hôte, le miracidium se transforme en sporocyste. Plusieurs générations de rédies se succèdent chez le mollusque et forment des cercaires. Dans les pays tempérés, cette multiplication nécessite 5 à 10 semaines selon la température du milieu extérieur. Elle correspond à la période prépatente.

Les cercaires sortent du mollusque par effraction et nagent dans l'eau grâce à leur queue. Leur vie active ne dépasse pas une dizaine de minutes (RONDELAUD et MAGE, 1990). Elles peuvent s'attacher à la surface de végétaux tels que le cresson ou le pissenlit et se transforment alors en métacercaires fixées en sécrétant une enveloppe kystique à deux couches. Elles peuvent aussi former des kystes flottants qui peuvent séjourner à la surface de l'eau grâce à une collerette pourvue de lacunes aérifères mais ces parasites tombent rapidement sur le fond lors d'un transport en eau courante (VAREILLE-MOREL *et al.*, 1993).

Pour que le cycle évolutif continue, la métacercaire doit être ingérée par le Vertébré qui lui servira d'hôte définitif. La parasite se désenkyste dans l'estomac ou l'intestin et gagne le foie soit directement, soit indirectement après des déplacements plus ou moins longs dans le corps de l'hôte. Après sa pénétration dans le foie, la jeune douvule (*adolescaria*) effectue une migration intraparenchymateuse de six semaines avant de gagner les canaux biliaires où elle devient adulte.

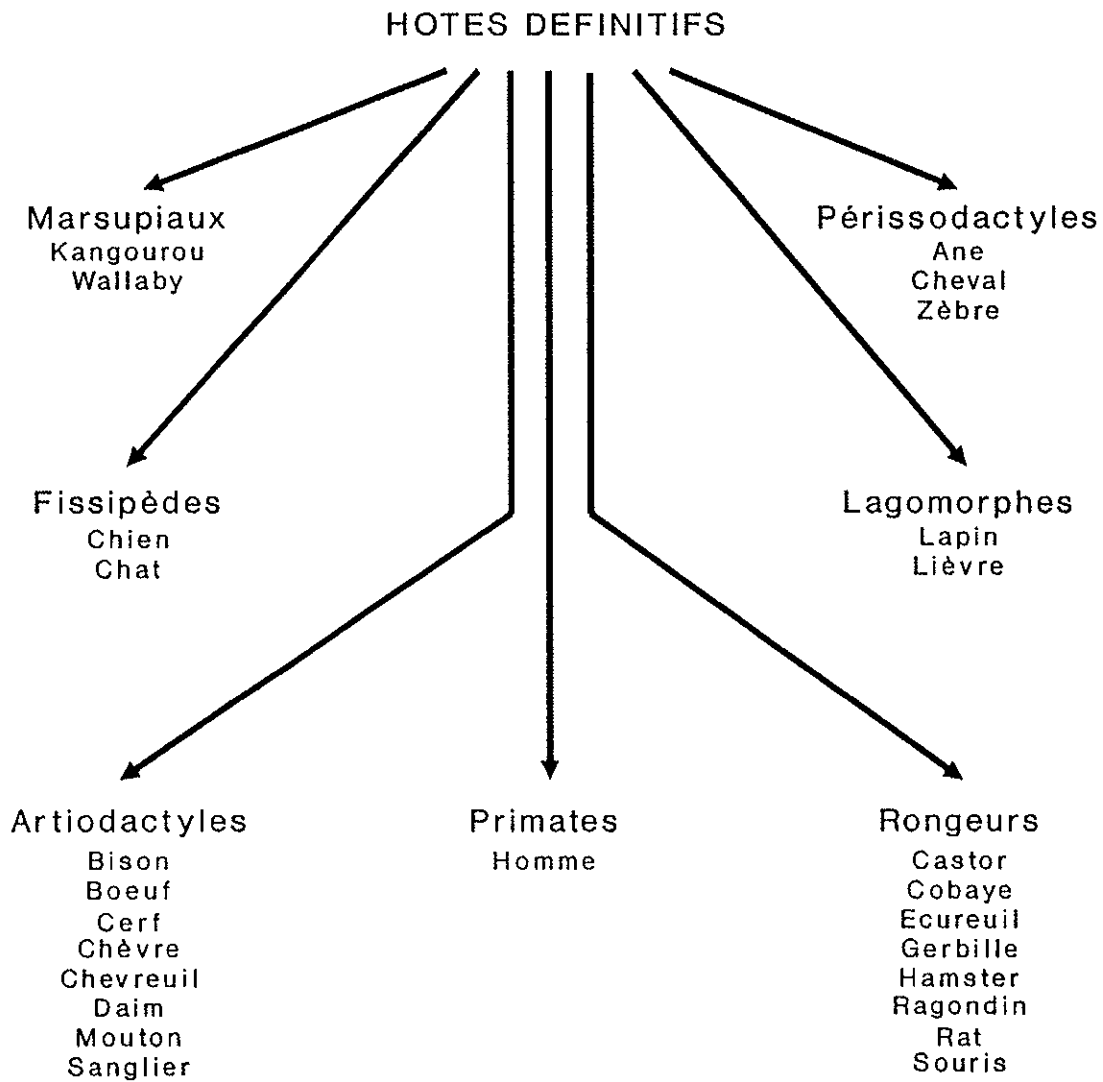


Figure 1.
Organigramme récapitulant les unités systématiques
et les principales espèces qui servent d'hôte définitif
à *F. hepatica* (d'après BORAY, 1969 et EUZEBY, 1971,
complété par MOUKRIM en 1991).

C. LES HÔTES DU PARASITE.

1. Hôtes définitifs.

La figure 1 présente quelques espèces de Mammifères qui servent d'hôte à *F. hepatica*. On peut remarquer que la gamme est très large puisqu'elle s'étend des Marsupiaux jusqu'à l'homme en passant par les Ruminants et les Rongeurs.

Dans les pays tempérés, ce parasite touche essentiellement le bétail domestique (bovins, ovins, caprins) et, à un moindre degré, les porcs et les chevaux. Les Mammifères sauvages sont également les hôtes de ce Trématode mais la fréquence de l'infestation est mal connue. L'homme est également concerné par ce parasite et de nombreux cas cliniques ont été colligés au cours des enquêtes épidémiologiques comme celle de FRUT (1981) dans le département de la Haute-Vienne (121 cas entre 1955 et 1980) ou celle de GAILLET (1983) qui répertorie 8.898 cas depuis 1950 sur le territoire français.

L'infestation de l'hôte définitif s'effectue en deux phases classiques. Si l'on prend le cas de l'homme (FRUT, 1981), on distingue:

- une période d'invasion qui dure 2 ou 3 mois. Elle correspond à la migration des douvules dans le parenchyme hépatique. Elle se manifeste par une hépatomégalie modérée, des douleurs de l'hypochondre droit et une fièvre discrète.

- une période d'état après le 3^e mois. Les douves adultes sont alors dans les canaux biliaires et pondent des oeufs que l'on retrouve lors des examens coproscopiques. Les symptômes sont essentiellement un tableau d'angiocholite aiguë ou encore des épisodes pseudo-lithiasiques. Cette phase peut aboutir à la mort.

Ces deux phases se retrouvent aussi chez le bétail avec quelques différences (MAGE, 1988). Elles ont des conséquences sur la physiologie de ces animaux en entraînant:

- un retard de croissance,
- une diminution dans le rendement en viande,
- une réduction de la fertilité,
- une chute dans la production de lait et de laine,
- la saisie des foies parasités à l'abattoir.

MOLLUSQUES HOTES

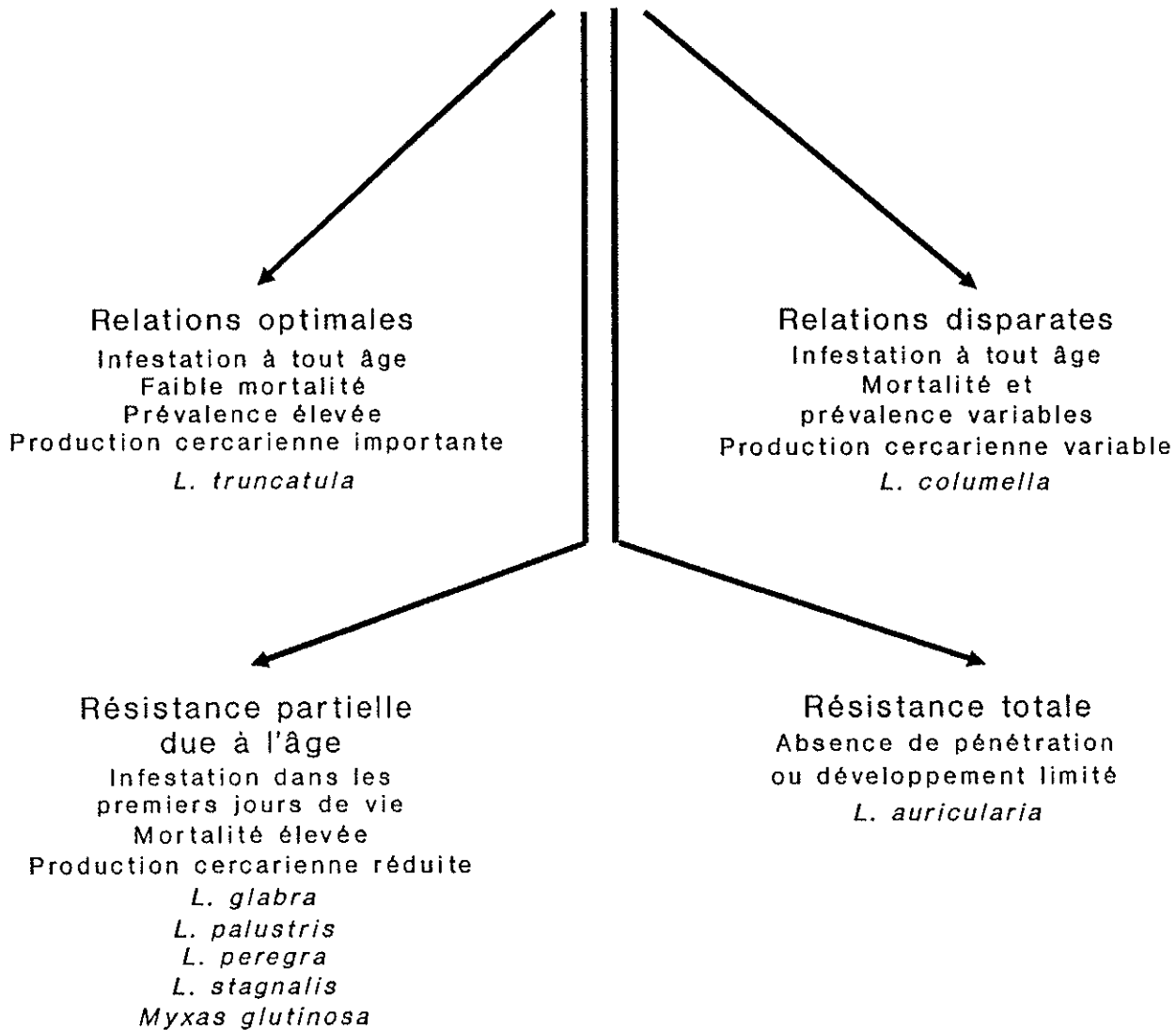


Figure 2.
Répartition des limnées européennes en fonction de leur
aptitude à l'infestation fasciolienne (d'après BORAY, 1978,
complété par VAREILLE-MOREL *et al.*, 1994).

2. Hôtes intermédiaires.

L'espèce du mollusque, qui intervient comme hôte intermédiaire dans le cycle évolutif de *F. hepatica*, peut varier selon la localisation géographique de ses habitats et les conditions climatiques. Cependant, l'hôte intermédiaire que l'on cite le plus fréquemment en Europe est *Lymnaea truncatula*: cette limnée serait la plus apte pour assurer le développement des formes larvaires du Trématode (EUZEBY, 1971). Néanmoins, si la limnée est absente dans une région, d'autres espèces peuvent intervenir comme hôtes intermédiaires, par exemple deux variétés de *L. palustris* en Hongrie et Pologne, *L. peregra* en Roumanie.

D'autres limnées peuvent assurer ce rôle de mollusque hôte sur d'autres continents. C'est le cas de *L. bulimoides* et de *L. montanensis* (= *L. palustris*) aux U.S.A., de *L. cubensis* en Amérique tropicale et aux Antilles, de *L. columella* et de *L. viator* en Amérique du Sud. Citons encore *L. tomentosa* dans le cas de l'Australie.

Cependant, les recherches sur l'aptitude des limnées à l'infestation fasciolienne montrent qu'il existe quatre types de relations entre l'hôte et son parasite. Nous avons répertorié ces derniers sur la figure 2 pour les limnées qui vivent en Europe:

- 1) relations optimales. Le mollusque peut s'infester à tout âge et permet la production de nombreuses cercaires qui sortent dans le milieu extérieur. La plupart des populations de *L. truncatula* répondent à ce statut si bien que cette espèce a été qualifiée "d'hôte intermédiaire préférentiel" (BORAY, 1969, 1978) mais on note cependant de grandes variations dans les caractéristiques de l'infestation fasciolienne chez cette limnée lorsque le contact naturel entre la population et le parasite est rare ou exceptionnel (RONDELAUD, 1993).

- 2) relations disparates. Si le mollusque peut s'infester à tout âge, il peut assurer le développement complet du parasite jusqu'au stade cercaire mais parfois la succession des formes larvaires est plus limitée en s'arrêtant au stade rédie. C'est le cas des quelques colonies de *L. columella* qui vivent dans les pays européens après leur introduction sur ce continent. Par contre, cette espèce est connue comme un hôte intermédiaire naturel de *F. hepatica* en Amérique du Sud (UENO *et al.*, 1975).

- 3) relations limitées aux juvéniles. Le développement complet du parasite ne se produit que si l'exposition aux miracidiums est réalisée au stade juvénile, c'est-à-dire dans

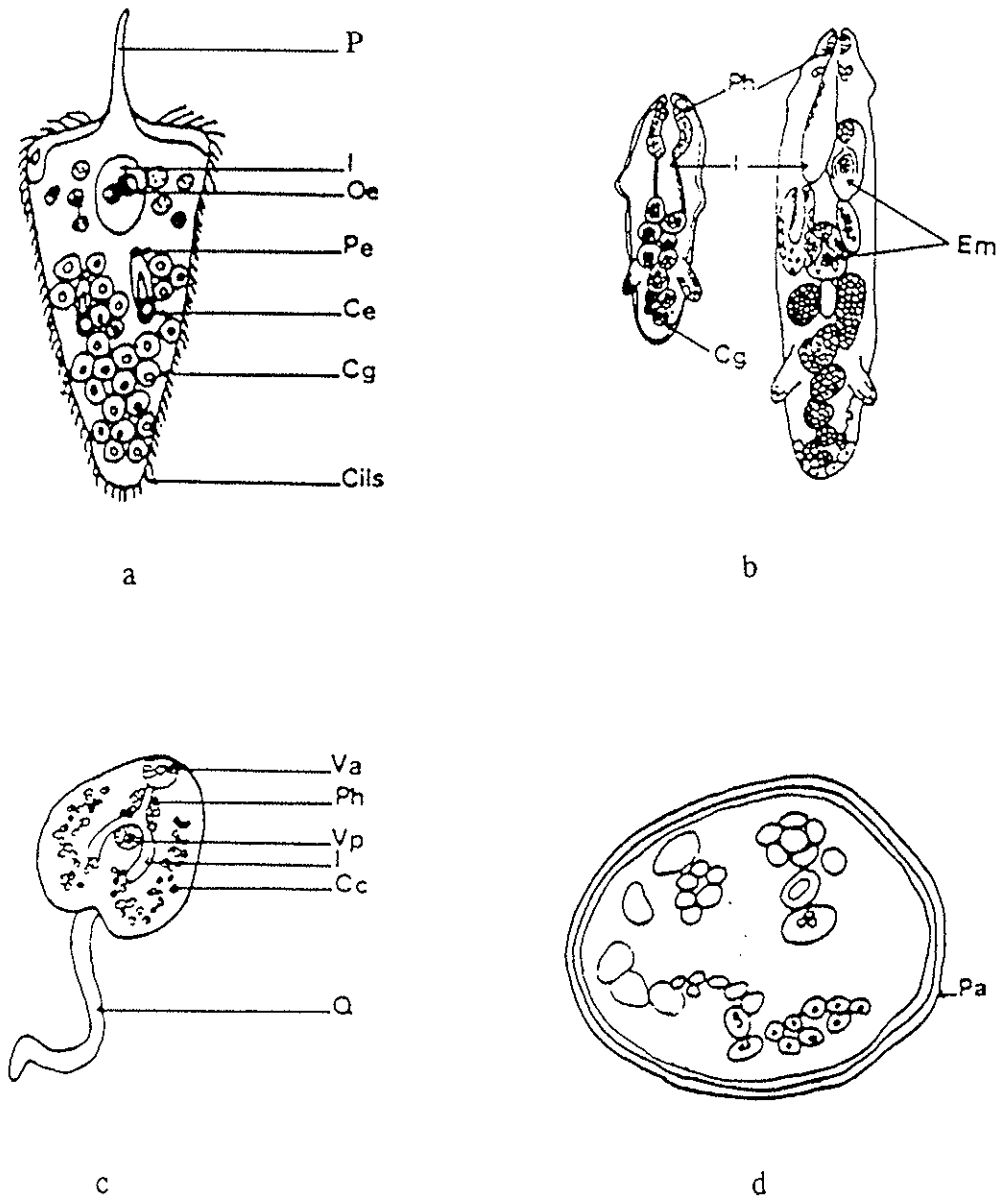


Figure 3.

Les formes larvaires de *F. hepatica* (d'après EUZEBY, 1971):

- Le miracidium (3a) et la rédie (3b).
- La cercaire (3c) et la métacercaire (3d).

Abréviations: Cc (cellules cystogènes). Ce (cellules à flamme vibratile).
 Cg (cellules germinales). Em (embryons procercariens). I (intestin).
 Oe (oeil). P (papille apicale). Pa (paroi du kyste). Pe (pore excréteur).
 Ph (pharynx). Q (queue). Va (ventouse antérieure). Vp (ventouse postérieure).

les deux premières semaines qui suivent la naissance de ces individus. Cette limite est liée à l'âge du mollusque. La production de cercaires est possible mais elle est toujours réduite. C'est le cas de *L. glabra*, de *L. peregra* ou encore de *Myxas glutinosa* que les auteurs ont dénommées par le terme "d'hôtes anormaux" (KENDALL, 1950) ou "d'hôtes accidentels" (BUSSON, 1981; BUSSON *et al.*, 1982; VAREILLE-MOREL *et al.*, 1994).

- 4) absence de relations. Le miracidium pénètre ou non dans le mollusque mais il n'y a pas de développement, sauf au stade sporocyste. *L. auricularia* entre dans ce cadre.

D. L'ÉVOLUTION DES FORMES LARVAIRES CHEZ L'HÔTE INTERMÉDIAIRE.

La plupart des éléments à l'origine de ce chapitre proviennent de plusieurs thèses parues sur la Limnée tronquée (BOUIX-BUSSON, 1983; MAGE, 1988; AUDOUSSET, 1989; SINDOU, 1989; MOUKRIM, 1991; PRÉVERAUD-SINDOU, 1991; DREYFUSS, 1994; DUPERRON, 1994) ainsi que de publications réalisées sur ces formes larvaires (RONDELAUD et BARTHE, 1978, 1982, 1987; PRÉVERAUD-SINDOU *et al.*, 1989, 1994).

Le développement des formes larvaires passe par un certain nombre de stades que nous détaillons ci-dessous:

1. La pénétration du miracidium et la formation du sporocyste.

Le miracidium, issu de l'oeuf, a une forme triangulaire. Sa longueur est de 130 μm environ pour une largeur de 35 à 40 μm à sa base. La structure interne de cette larve est fournie sur la figure 3a. Les éléments les plus importants sont la ciliature externe et l'existence d'une papille apicale.

La pénétration du miracidium dans le mollusque s'effectue en des sites divers, par voie mécanique et enzymatique. Elle dure 30 minutes (revue d'EUZEBY, 1971). Le miracidium perd sa ciliature et sa papille; il se transforme en un sporocyste qui va migrer dans les espaces hémolymphatiques du mollusque pendant quelques jours. Certaines structures du miracidium (taches oculaires, glandes apicales et latérales) persistent encore pendant quelques jours avant de disparaître (BUZZELL, 1983).

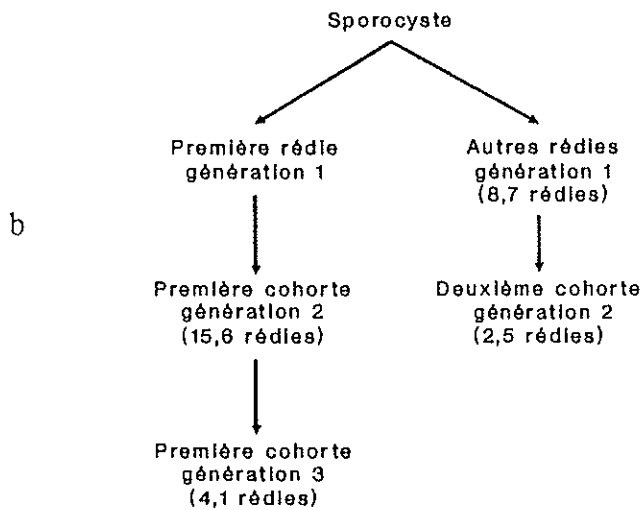
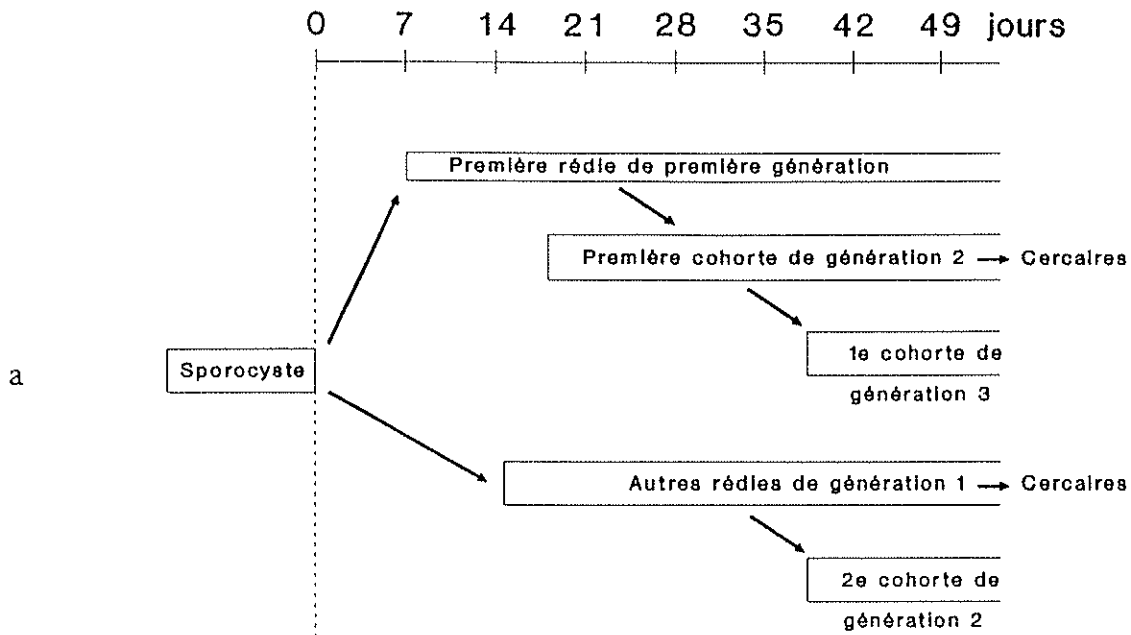


Figure 4.
 Les générations rédiennes de *F. hepatica*:
 - Représentation qualitative: 4a.
 - Les valeurs moyennes de chaque génération établies pour un seul sporocyste (4b) chez des *L. truncatula* hautes de 8,5 mm. (d'après RONDELAUD et BARTHE, 1982, modifié par DOM, 1994).

2. La production des rédies.

Les cellules germinales du sporocyste forment des morulas qui sont à l'origine des rédies formant la première génération. Les rédies sortent progressivement du sporocyste et deviennent indépendantes dans le corps du mollusque. Leur structure est présentée sur la figure 3b. Leur longueur est de 300 μm à la sortie du sporocyste et s'accroît dans le temps jusqu'à 1,2 mm environ. Elles possèdent un système digestif (pharynx, intestin), un appareil excréteur et des cellules germinales qui donneront naissance à des rédies filles et/ou des cercaires.

Plusieurs générations rédiennes se succèdent chez la limnée hôte (RONDELAUD et BARTHE, 1978, 1982). La figure 4 indique leur évolution et leurs caractéristiques:

- La première génération est formée par le sporocyste.
- La première rédie, qui en sort, produit à son tour des rédies filles qui feront partie de la première cohorte de deuxième génération. Celles, qui émergent plus tardivement, produisent quelques rédies filles appartenant à la deuxième cohorte.
- Le même processus se poursuit pour la troisième génération, voire la quatrième. Le nombre de rédies formées est limité.

Toutes les rédies, à l'exception de la première rédie de première génération, forment des cercaires.

3. Cercaires et métacercaires (fig. 3c, d).

Les premières sortent du mollusque au cours de la période patente. Elles nagent rapidement pendant quelques minutes et se fixent le plus souvent sur une plante aquatique sur laquelle elles se transforment en métacercaires. Quatre couches successives sont sécrétées par les cellules cystogènes du corps métacercarien, aboutissant à la formation du kyste protecteur (DIXON, 1965).

Il existe également des kystes flottants qui sont entourés d'une collerette pourvue de lacunes aérifères. Ces métacercaires peuvent flotter plus de 3 mois sur la surface d'une eau stagnante mais elles tombent rapidement sur le fond lors d'un transport en eau courante. Les parasites peuvent se développer en adultes s'ils sont ingérés par l'hôte définitif.

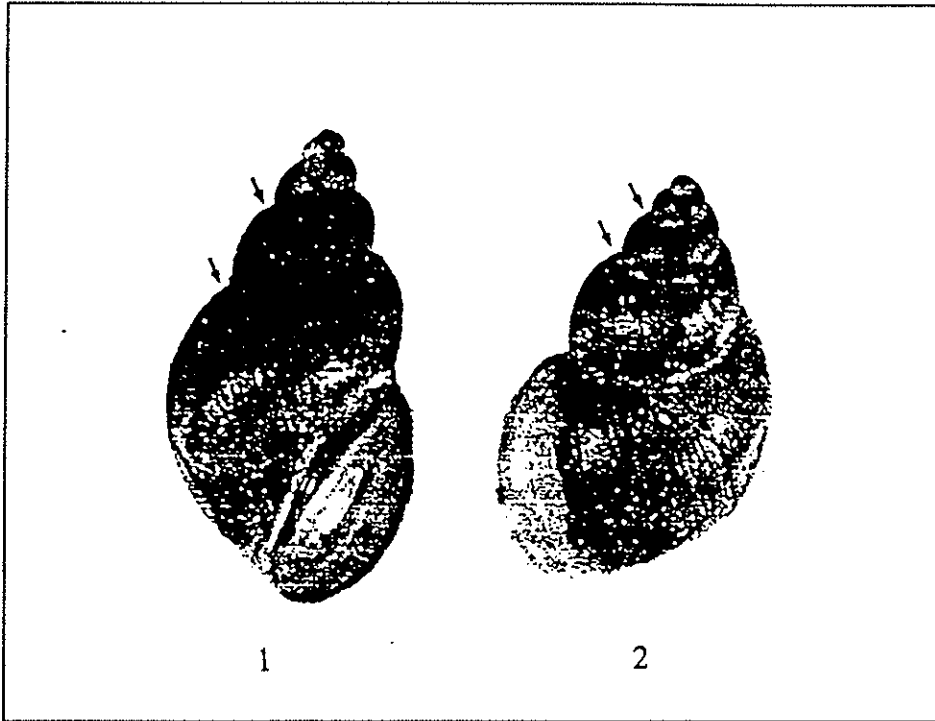


Planche A.

La coquille de *L. truncatula*:

- Vue de la face inférieure (n° 1).

- Vue de la face supérieure (n° 2).

Exemplaire de 8 mm de hauteur, récolté au Treuil,
commune de Limoges-Landouge, Haute-Vienne.

Les flèches indiquent les "marches d'escalier".

II. - *Lymnaea truncatula*.

A. PRÉSENTATION DU MOLLUSQUE.

Sa position dans la systématique est la suivante:

- Embranchement des Mollusca,
- Classe des Gastropoda,
- Sous-classe des Pulmonata,
- Ordre des Basommatophora,
- Famille des *Lymnaeidae*,
- Genre *Lymnaea*,
- Espèce *truncatula* Müller 1774.

La limnée peut se différencier des autres espèces du genre par plusieurs caractères spécifiques:

* La taille. Elle varie de 8 à 12 mm sur 3 à 5 mm selon la localisation géographique de l'habitat et si elle est, ou non, parasitée. En effet, la hauteur de la coquille est plus faible dans les régions siliceuses que sur terrains sédimentaires. Le parasitisme peut entraîner un gigantisme de la limnée par rapport à des mollusques sains.

* La couleur. Elle s'étend du brun au gris, parfois au roux selon les conditions écologiques qui sévissent dans l'habitat et la composition du sol.

* La coquille. Elle se caractérise par une ouverture ovalaire qui ne dépasse pas en taille, la moitié de la hauteur totale. On y remarque, également, une spire convexe, formée de tours étagés, disposés comme des "marches d'escalier" (EUZEBY, 1971). L'enroulement est dextre.

La planche A montre des photographies sur les faces inférieure et supérieure d'une limnée. Les "marches d'escalier" y sont indiquées par des flèches.

Différentes variétés, voire des espèces ont été proposées par les auteurs pour décrire les divers morphotypes que cette limnée peut présenter. GERMAIN (1931) cite ainsi *L. doublieri*, *L. montana*, *L. subulata* qu'HUBENDICK (1951) ne reconnaît pas comme des espèces à part entière. D'autres auteurs comme LEIMBACHER *et al.* (1972) ont signalé la présence de plusieurs morphotypes dans la région du Limousin.

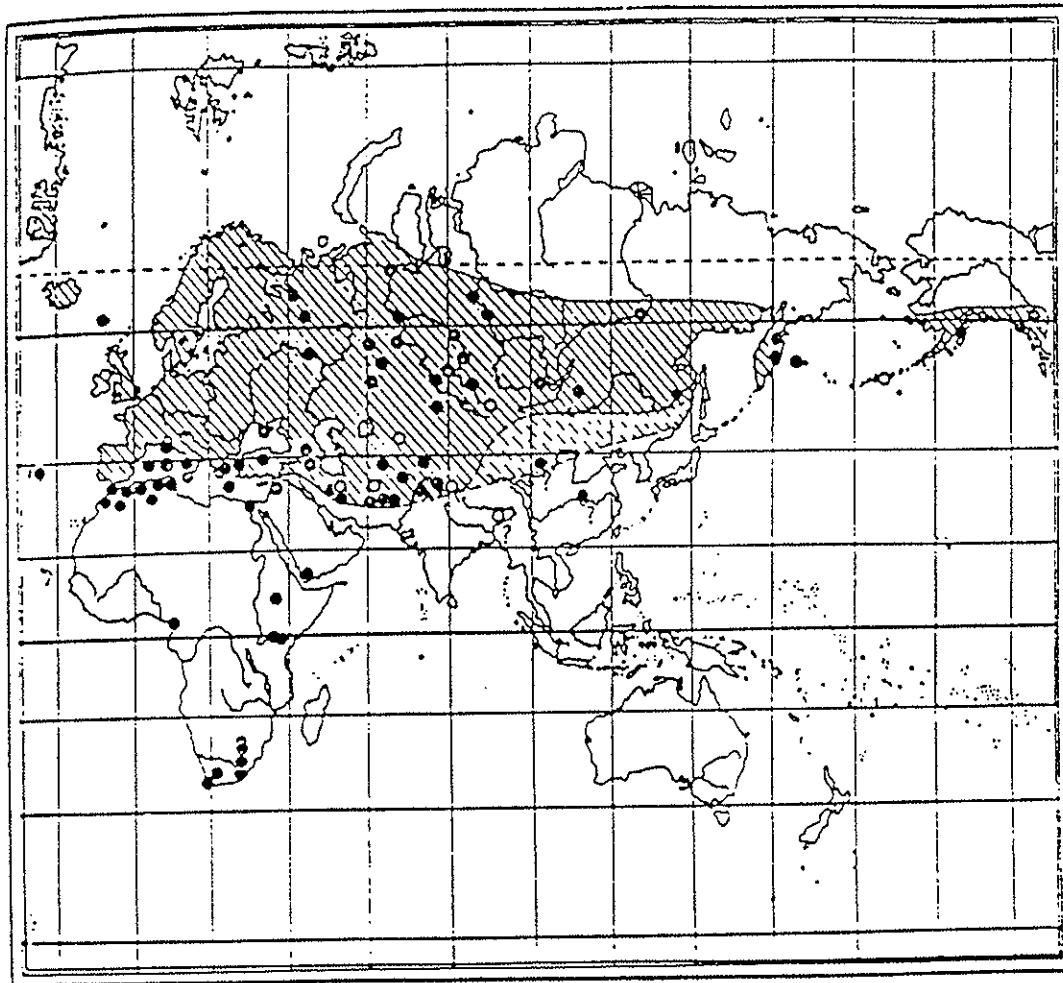


Figure 5.

La distribution géographique de *L. truncatula*
(d'après HUBENDICK, 1951).

Les points noirs et blancs correspondent à des stations de récolte
tandis que les hachurés indiquent les zones où l'espèce peut vivre.

B. DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DE L'ESPÈCE.

Nous avons emprunté à HUBENDICK (1951) la carte que cet auteur fournit pour la distribution mondiale de *L. truncatula*. Elle est transcrite sur la figure 5. L'examen de ce document permet les remarques suivantes:

- La distribution de la limnée est étendue puisqu'elle se rencontre dans tous les pays européens et sur une grande partie de l'Asie, à l'exception du Nord de la Sibérie et des régions tropicales comme l'Inde ou le Sud-est asiatique.

- Des stations sont citées sur le continent africain. C'est ainsi qu'on rencontre cette espèce en Algérie (MASSOT et SENOUCI-HORR, 1983), au Maroc (KHALLAAYOUNE, 1989; MOUKRIM et RONDELAUD, 1991) ou en Tunisie (AYADI *et al.*, 1993). Elle a été signalée également en Libye, en Ethiopie, sur divers reliefs montagneux de l'Afrique tropicale (DINNIK et DINNIK, 1957; BROWN, 1980) et en Afrique du Sud.

- L'espèce a été signalée sur la Côte Est du Canada jusqu'en Alaska (BURCH *et al.*, 1989).

- On peut noter l'absence de la limnée dans certaines régions comme en Océanie, l'Extrême Nord et le Continent austral.

Malgré toutes ces études, la distribution réelle de la Limnée tronquée n'est pas encore bien établie et certains auteurs signalent même que certaines limnées amphibies d'Amérique du Nord (*L. humilis*) ou des Caraïbes (*L. cubensis*) seraient très voisines de *L. truncatula* aussi bien par la coquille que par les *genitalia* (HUBENDICK, 1951; SMITH, 1989).

Cette limnée colonise des zones situées en altitude lorsque l'on descend vers l'équateur. Plusieurs auteurs signalent ce mollusque sur des reliefs montagneux de l'Afrique vers 2.000-2.500 m d'altitude alors que les zones plus basses montrent la présence d'une limnée plus aquatique, *L. natalensis* (BROWN, 1980; VAN DAMNE, 1984; CHARTIER, 1989). DINNIK et DINNIK (1957) ont même décrit la Limnée tronquée située sur le mont Kenya sous le nom de *L. mweruensis*. Ceci suggère que la distomatose à *F. hepatica* doit exister sur les montagnes de l'Afrique.

Les auteurs expliquent cette distribution sur le continent africain comme la résultante d'un transport par les oiseaux migrateurs (HUBENDICK, 1951; KHALLAAYOUNE, 1989).

C. LES HABITATS DE *L. truncatula*.

1. Notions classiques.

Ces données proviennent de revues générales sur la Limnée tronquée comme celles de MEHL (1932), de TAYLOR (1965) ou d'EUZEBY (1971).

Les réservoirs sont des gîtes où la limnée se trouve en permanence, où elle se reproduit et d'où elle peut, éventuellement, migrer pour coloniser des territoires nouveaux. Ils doivent être humides tout au long de l'année. C'est le cas des mares, des ruisseaux à cours lent, ...

La végétation est typique. On y rencontre, entre autres, des joncs, du vulpin, des renoncules. Ces plantes appartiennent en particulier à l'alliance de l'*Agropyro-Rumicion crispi* Nordhagen 1940. Mais il ne s'agit que d'espèces indicatrices, signalant que les conditions de vie sont suffisantes pour permettre la vie du mollusque.

Les habitats annexes sont des gîtes temporaires que la limnée peut coloniser et dans lesquels elle peut se développer si les conditions sont favorables. Comme les capacités d'adaptation de cette espèce sont importantes, ces sites sont très nombreux. On peut ainsi citer les empreintes de pas d'animaux, les abords des abreuvoirs et toutes les dépressions susceptibles d'être remplies d'eau. La colonisation de ces gîtes peut se faire par les inondations, les machines agricoles ou par l'intermédiaire du bétail.

2. Données récentes.

Plusieurs listes de gîtes potentiels ont été fournies par des auteurs sur différents pays: c'est le cas de l'Allemagne (MEHL, 1932), de la Belgique (MOENS, 1981), de la Grande-Bretagne (ROBERTS, 1950; KENDALL, 1965 par exemple) ou de la France (MAGE et RONDELAUD, 1991).

Quatre types de gîtes ont été décrits dans la région du Limousin: a) les prairies de vallée, à l'extrémité la plus périphérique des rigoles de drainage superficiel, b) les jonchaies de pente, à l'émergence des sources, c) les zones de passage, avec des empreintes de sabots de bovins, et d) le long des rivières. Les deux premiers sont les plus fréquents mais la limnée ne colonise qu'une superficie réduite (formée par une dizaine d'habitats mesurant chacun 5 à 10 m² de superficie) sur une vallée de plusieurs hectares.

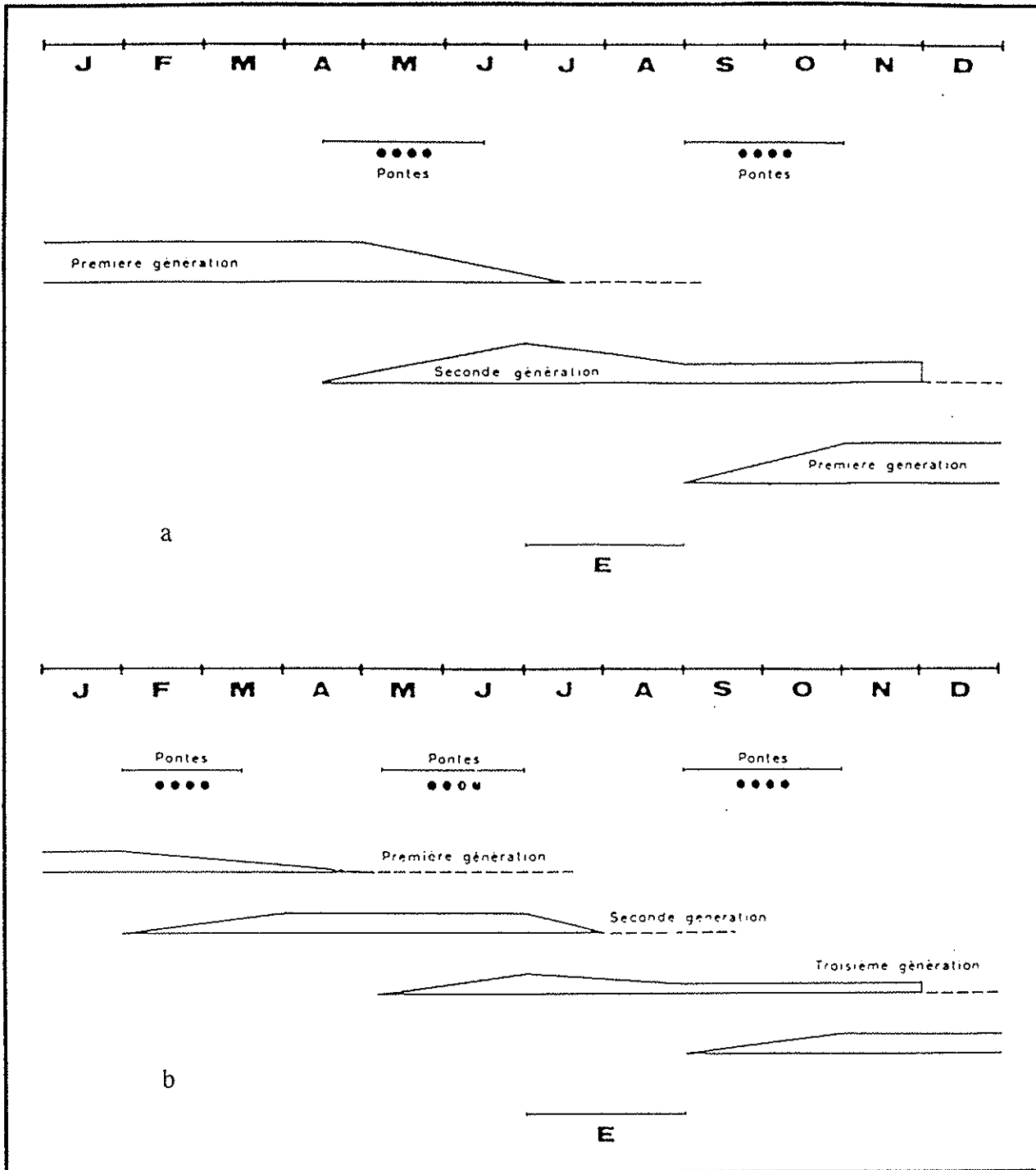


Figure 6.
 Les générations de *L. truncatula* dans les zones de plaine:
 - Schéma à deux cycles annuels: 6a.
 - Schéma à trois cycles annuels: 6b.
 (d'après RONDELAUD et MAGE, 1988). E (estivation).

D. *DONNÉES BIOLOGIQUES.*

1. Les générations annuelles.

Dans ce paragraphe, nous nous sommes limité aux générations classiques (deux ou trois par an) que la littérature rapporte pour la Limnée tronquée dans l'Europe de l'Ouest. Par contre, la génération unique constatée dans certains habitats d'altitude sera traitée dans la suite de notre exposé.

La figure 6 est une synthèse des données que ROBERTS (1950), KENDALL (1953), TAYLOR (1965), HEPPELSTON (1972), MOREL-VAREILLE (1973), ... ont publiées dans plusieurs pays. On y constate deux modes:

- a) Schéma à deux générations annuelles.

La génération d'hiver est composée par des mollusques qui naissent à partir de pontes déposées en septembre-octobre. Ces individus subissent les conditions hivernales (transhivernants) et reprennent une vie active au retour du printemps pour pondre à partir d'avril ou de mai (selon les conditions climatiques) jusqu'à la fin juin. Les adultes meurent en grand nombre lors de l'assèchement estival des habitats (fig. 6a).

La génération d'été comprend les juvéniles qui éclosent à partir des pontes déposées en avril-juin. Ces mollusques ont une croissance optimale lorsque les habitats sont en eau mais ils se réfugient dans des "caches" lorsque le sédiment se dessèche au cours de l'estivation. Lors de la remise en eau (en septembre), les survivants effectuent de nouvelles pontes.

- b) Schéma à trois générations annuelles.

On le rencontre lors des années très humides, avec un mois de février clément.

Une génération supplémentaire (de printemps) s'intercale entre les deux précitées comme le montre la figure 6b. Les nouveau-nés éclosent en février-début mars à partir des pontes que fournissent les individus transhivernants. La croissance de ces juvéniles est très rapide si bien qu'ils peuvent déposer leurs propres pontes en avril-mai.

Dans les conditions optimales de température (20° C) et d'humidité, les Limnées tronquées sont capables de pondre à partir de la cinquième semaine de vie (à la taille de 4 ou 5 mm). Ce fait permet d'expliquer la génération de printemps.

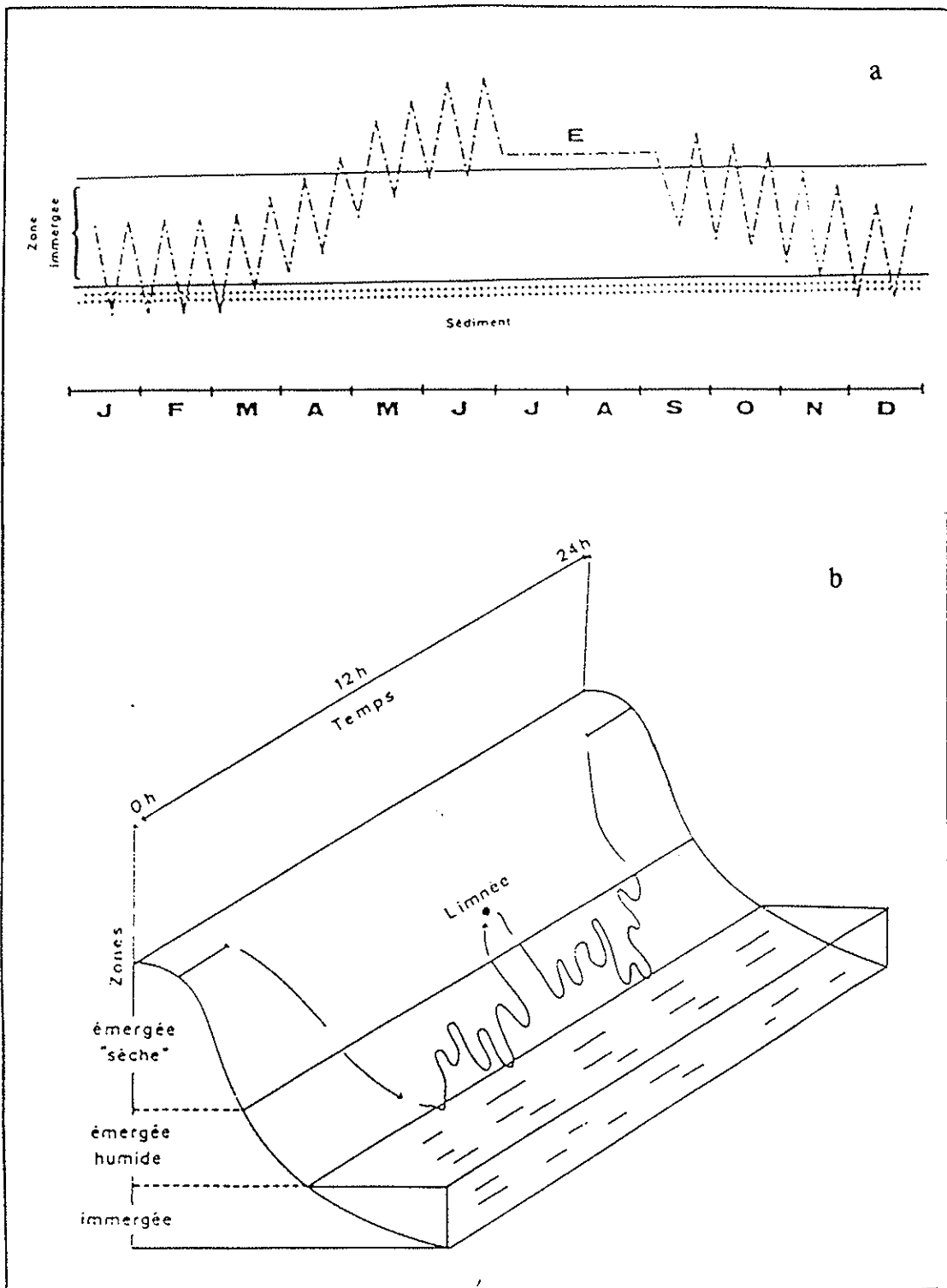


Figure 7.
 Évolution de l'amphibiose de *L. truncatula*:
 - au cours de l'année: 7a.
 - au cours d'une journée, en période de vie active: 7b
 (d'après RONDELAUD et MAGE, 1988).

2. L'amphibiose.

Sous ce terme, on considère la potentialité que possède la limnée en vivant à l'air libre ou dans l'eau, c'est-à-dire en étant complètement émergée ou immergée. Cette capacité repose sur l'existence d'un poumon qui permet à l'animal de respirer l'oxygène atmosphérique et, aussi, sur la possibilité d'une certaine respiration cutanée.

Nous nous sommes inspiré des travaux de RONDELAUD (1974a, b), RONDELAUD et VINCENT (1974) pour établir un bilan sur cette aptitude. La figure 7 résume les deux rythmes que ces auteurs ont constatés dans l'amphibiose de *L. truncatula*:

- L'un est saisonnier (fig. 7a). Au cours des mois d'hiver, la limnée est toujours immergée avec un enfouissement partiel au cours des heures les plus froides de la nuit. Lorsque le printemps revient, l'animal présente des émergences de plus en plus prolongées, lesquelles sont pratiquement totales à la fin du mois de mai. En juin, le mollusque vit sur les zones émergées et n'effectue plus que de brèves incursions dans la zone immergée.

L'estivation se traduit, comme nous l'avons déjà dit, par l'assèchement des habitats. Lors de la remise en eau, l'animal effectue des séjours en zone immergée de plus en plus longs et l'immersion de l'espèce est pratiquement totale à la mi-novembre.

- L'autre est journalier. Il n'a été étudié que chez des mollusques en vie active (juin). Sur le bloc-diagramme de la figure 7b, on constate des déplacements verticaux qui varient en fonction de l'heure de la journée. Le repos nocturne s'effectue à 3 ou 4 cm au-dessus de la surface de l'eau, en zone émergée plus sèche. A l'aube, l'animal reprend ses déplacements pour la recherche de nourriture et se rencontre souvent dans la bande émergée humide (2 à 3 cm de large) qui jouxte le plan d'eau. La limnée peut effectuer de brefs repos diurnes lorsqu'elle s'est déplacée sur une distance importante.

Ce rythme journalier se retrouve également en zone immergée, avec des déplacements entre le fond et la surface à l'exception de la nuit car l'animal effectue son repos nocturne en s'enfouissant. Par contre, il est absent au cours de l'estivation puisque les limnées sont fixées en permanence à un support, avec le corps rétracté dans la coquille.

Si les mollusques sont parasités par *F. hepatica*, on retrouve, également, les deux rythmes d'amphibiose mais les limnées sont plus aquatiques que leurs congénères sains.

III. - *Lymnaea peregra peregra*.

A. LE STATUT DE CETTE LIMNÉE.

L. peregra a été décrite par MÜLLER en 1774. Cet auteur la classe dans le sous-genre *Radix*.

Cette limnée a été ensuite dénommée sous différentes appellations par les auteurs (GERMAIN, 1931). D'après ce dernier, elle est proche de plusieurs espèces comme *L. auricularia* Müller ou *L. limosa* Linné (appelée aussi *L. ovata* Draparnaud). Le caractère qui sépare ce mollusque des autres espèces repose sur l'existence d'une spire allongée, avec une ouverture étroite.

Nous fournissons ci-dessous d'autres critères pour différencier ces trois limnées:

Espèce de la limnée	Appareil génital
<i>L. auricularia</i>	Poche copulatrice munie d'un canal plus long que la poche elle-même.
<i>L. limosa</i> (= <i>L. ovata</i>)	Poche copulatrice toujours sessile.
<i>L. peregra</i>	Poche copulatrice avec canal plus court que la poche.

ADAM (1960) sépare également *L. peregra* de *L. ovata* mais si l'on retient les travaux d'HUBENDICK (1951) sur les Mollusques *Lymnaeidae*, on ne peut distinguer anatomiquement *L. peregra* de *L. ovata* car l'on passe insensiblement d'un type de coquille à l'autre. Il en résulte les variétés suivantes (annexe, page 74) que LAMBERT (1990) rappelle dans sa thèse:

- *L. peregra sensu stricto* (ou *L. peregra peregra*): spire haute, ouverture étroite.
- *L. peregra var. lagotis* Schranck: spire nette, ouverture moyenne. Cette variété correspond à la variété *vulgaris* Pfeiffer que GERMAIN (1931) signale dans sa revue.
- *L. peregra var. ovata* Draparnaud: spire courte, ouverture moyenne.
- *L. peregra var. ampla* Hartmann: spire très réduite, ouverture très large.



Planche B.

Vue générale de *L. peregra peregra*.

Origine: Sissac, commune de Peyrat-de-Bellac (Haute-Vienne).

Crédit photo: M. DREYFUSS, Faculté de Pharmacie de Limoges.

Fait biologique	Description	Observations
Cycle de développement	Une seule période de reproduction (HUNTER, 1961a; KRKAC, 1976).	Variétés de <i>L. peregra</i> non indiquées.
	Deux périodes, l'une au printemps, l'autre en automne (HUNTER, 1961b; WALTER, 1977; LAMBERT, 1990).	Variétés de <i>L. peregra</i> non indiquées.
Pontes	Masses oblongues et aplaties. Longueur: 15 à 25 mm; largeur: 5 à 6 mm. Elles contiennent 20 à 80 oeufs (GERMAIN, 1931).	<i>L. peregra peregra</i> .
	Masses en arc-de-cercle. Longueur: 10 à 30 mm; largeur: 3,5 à 4 mm. Elles contiennent 10 à 60 oeufs (LAMBERT, 1990).	Variété de <i>L. peregra</i> non indiquée.
Longévité	12 mois (HUNTER, 1961b). 12 à 14 mois (YOUNG, 1975).	Variétés de <i>L. peregra</i> non indiquées.
Nourriture	Nourriture habituelle: algues et Protozoaires. Occasionnellement, macrophytes en décomposition et matières organiques (CALOW, 1970; SKOOG, 1976; MOUTHON, 1979, 1980).	Variétés de <i>L. peregra</i> non indiquées.

Tableau II.

Quelques traits de la biologie de *L. peregra*
(d'après les thèses de MOUTHON, 1980 et de LAMBERT, 1990).

Le tableau indique si les faits biologiques concernent
L. peregra peregra ou l'espèce *L. peregra* sans mention de la variété.

Depuis une dizaine d'années, ces variétés ont été élevées au rang d'espèce. C'est ainsi que l'on recense *Radix peregra*, *Radix ovata* et *Radix ampla* dans les classifications les plus récentes sur les Mollusques *Lymnaeidae*.

Dans le cadre de ce travail, nous avons conservé la dénomination de *L. peregra peregra* pour caractériser notre limnée.

B. QUELQUES ÉLÉMENTS SUR SA BIOLOGIE.

La planche B montre la coquille de *L. peregra peregra*. Il s'agit d'une limnée à enroulement dextre. L'ouverture est grande et sa hauteur est inférieure aux deux tiers de la longueur de la coquille. Le test est solide et la hauteur de l'adulte ne dépasse pas 20 mm.

Nous avons regroupé sur le tableau II un certain nombre d'informations sur la biologie de *L. peregra*¹.

L'espèce présente une ou deux générations annuelles et ceci dépend de la zone géographique où vit la limnée.

Les pontes sont assez longues (jusqu'à 3 cm) et larges de 3 à 5 mm. Elles sont parfois en arc-de-cercle. Elles peuvent contenir jusqu'à 80 oeufs.

La longévité de l'espèce est d'une année environ.

Enfin, le mollusque se nourrit d'algues et de protozoaires. Mais il peut consommer des végétaux en décomposition.

C. SON RÔLE D'HÔTE INTERMÉDIAIRE.

Les données en notre possession portent le plus souvent sur l'espèce *L. peregra* et ne mentionnent pas la variété étudiée. De ces informations, on peut retenir que les nouveau-nés et les juvéniles peuvent assurer le développement complet des formes larvaires de *F. hepatica* (KENDALL, 1950; BUSSON *et al.*, 1982). SINDOU (1989) a même obtenu le développement de *parthenitae* en infestant des *L. peregra ovata* de 5 à 6 mm de hauteur.

¹ - Les informations sur la biologie de *L. peregra peregra* sont assez rares. C'est la raison pour laquelle nous avons étendu nos recherches aux travaux qui portent sur différentes variétés de *L. peregra*, en particulier sur *L. peregra ovata*.

BOGOMOLOVA (1961) réussit à infester des *L. peregra peregra* lorsque les mollusques sont exposés aux miracidiums de *F. hepatica* dès leur naissance. SAZANOV (1971) n'obtient que des infestations abortives. SINDOU (1989) trouve, lui aussi, que le mollusque infesté à la naissance peut assurer le développement complet du parasite.

Devant les lacunes précitées, nous nous sommes proposé d'apporter une contribution:

- sur la biologie de *L. peregra peregra* en procédant à des observations dans une station entre juin et octobre 1995,

- et de vérifier son statut d'hôte intermédiaire pour les formes larvaires de *F. hepatica* en réalisant des infestations expérimentales de cette limnée dans les conditions du laboratoire.

Les résultats de ces investigations sont rapportés dans les chapitres troisième et quatrième.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le but de ce chapitre est de préciser le protocole et les techniques employés au cours de nos observations.

Le plan que nous avons adopté est classique de toute thèse réalisée sur une expérimentation. Les deux premiers paragraphes portent respectivement sur le matériel biologique et le protocole de l'étude. Les méthodes sont détaillées dans la troisième subdivision tandis que les paramètres utilisés et les tests statistiques sont décrits dans les deux derniers temps de cet exposé.

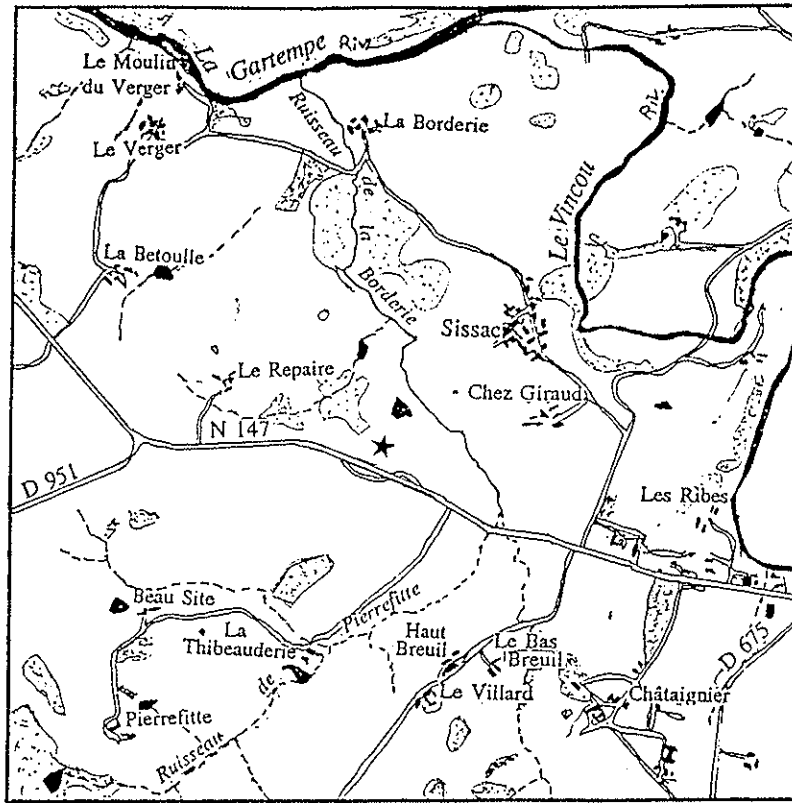
I. - MATÉRIEL ANIMAL.

A. MOLLUSQUES.

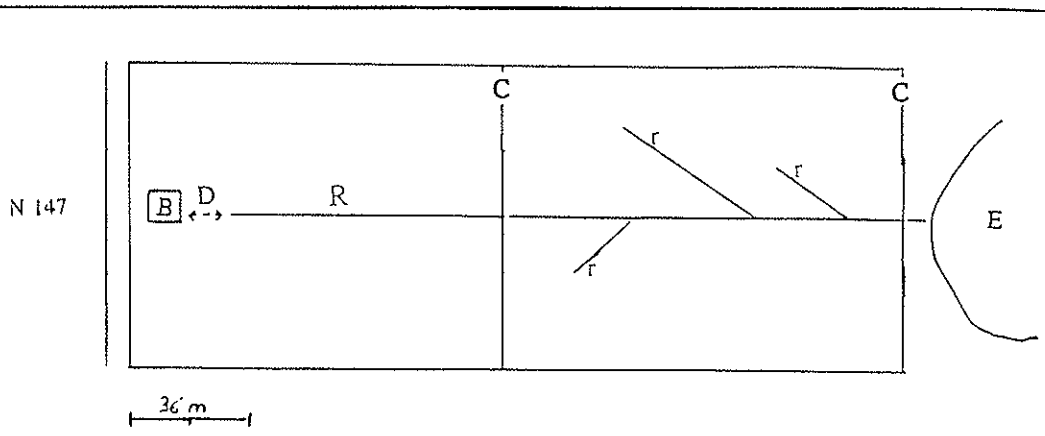
La station d'étude s'étend le long de la route N 147, sur la commune de Peyrat-de-Bellac, département de la Haute-Vienne. Elle est située a) à 350 m environ de la route qui dessert la Thibeauderie, Beau-Site et Pierrefitte, et b) à 550 m environ du chemin qui conduit à la ferme du Repaire. Il s'agit d'une prairie hygro-mésophile située en contrebas de la route nationale, juste en face d'une aire de repos pour automobilistes.

La figure 8a (page suivante) montre la localisation géographique exacte de cette parcelle.

a



b



- B (bassin).
- C (clôture).
- D (drain enterré).
- E (étang).
- R (rigole principale).
- r (rigoles secondaires).

Figure 8.
 La station de *L. peregra peregra*:
 - Localisation géographique (d'après la carte topographique I.G.N. au 1:25000^e, année 1993): 8a.
 L'étoile indique la station d'étude.
 - Schéma succinct montrant le réseau hydrographique de la parcelle: 8b.



Planche C.

La station de *L. peregra peregra*:

- Vue générale du bassin: n° 1.

- Vue de détail: n° 2.

Des limnées adultes (—→) se voient sur le fond.

Crédit photos: M. DREYFUSS, Faculté de Pharmacie de Limoges.

Les limnées vivent dans un bassin cimenté de 42 m², situé dans la partie supérieure de la parcelle. Une source se déverse dans cette retenue et l'eau en excès est évacuée par un siphon si bien que la rigole d'écoulement qui part de ce bassin est en eau toute l'année, même à la mi-août (figure 8b et planche C, n° 2). Nos observations de terrain ont été réalisées dans ce bassin et sur le secteur amont de la rigole jusqu'aux barbelés qui divisent la parcelle en deux.

Comme les jeunes *L. peregra peregra* sont emportées avec l'eau du bassin et qu'elles colonisent la rigole, nous avons réalisé une étude expérimentale pour déterminer si cette population est sensible à l'infestation par les miracidiums de *F. hepatica*. Des limnées adultes ont été prélevées au début du mois de juin dans cette station, transportées au laboratoire dans des conditions isothermes et placées dans des aquariums où elles ont fourni des pontes. Ces dernières sont à l'origine des juvéniles que nous avons utilisés pour nos expériences.

Enfin, des limnées de tout âge ont été prélevées dans la rigole d'écoulement à partir du 15 juillet afin de rechercher les formes larvaires de *F. hepatica* et de quantifier ainsi la fréquence de l'infestation naturelle chez le mollusque.

B. PARASITES.

Les oeufs de *F. hepatica* proviennent de bovins limousins présentant une infestation parasitaire importante. L'un des préposés sanitaires en poste à l'abattoir de Limoges recueille les vésicules biliaires des foies saisis pour distomatose et les incise pour recueillir le liquide dans des bocaux. Ces derniers sont transportés à la Faculté afin de séparer les oeufs de la bile.

La bile est diluée pour moitié avec de l'eau du robinet. Comme les oeufs sont plus denses que le reste, l'opération est répétée toutes les 10 minutes jusqu'à l'obtention d'un sédiment propre. Les oeufs sont ensuite filtrés sur deux tamis métalliques (grandeur de mailles, 75 et 38 µm) afin d'éliminer les douves mortes et les oeufs éventuels de *Dicrocoelium lanceolatum*. Ils sont ensuite placés dans de petits récipients sous une faible épaisseur d'eau (1 cm) avant d'être clos par du Parafilm et entourés de papier aluminium.

Les oeufs de *F. hepatica* sont placés à l'obscurité totale, pendant 20 jours à 20° C selon les données d'OLLERENSHAW (1971).

Opération	Description	Observations
Sur le terrain	<p>Six étapes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Etude de la densité du mollusque dans le bassin et la rigole sur des aires d'un m² (au 7 juin et au 1er octobre). - Mesure de la hauteur de la coquille sur 100 individus choisis dans le bassin. - Détermination du nombre de pontes sur trois zones d'un mètre carré dans le bassin. - Étude de leurs dimensions et du nombre d'oeufs qu'elles contiennent. - Décompte des nouveau-nés qui éclosent dans chaque ponte. - Prélèvement de 50 individus de toute taille dans la partie supérieure de la rigole pour y rechercher des <i>parthenitae</i> de <i>F. hepatica</i>. 	<p>Les prospections sur le terrain ont été réalisées tous les 15 jours entre juin et octobre, sauf:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pour l'étape n° 1 réalisée au début et à la fin de la période d'étude. - l'étape n° 6 qui n'a débuté qu'à la mi-juillet.
Au laboratoire	<p>Huit groupes de 50 mollusques chacun, réalisés:</p> <ul style="list-style-type: none"> - avec des nouveau-nés de <i>L. peregra peregra</i> (1 lot témoin, 1 expérimental)^a. - avec des juvéniles hauts de 1 mm (1 témoin, 1 expérimental)^a. - avec des juvéniles de 3 mm (1 témoin, 1 expérimental)^a. - avec des juvéniles de 1 et 3 mm (2 lots expérimentaux)^b. 	<p>Les mollusques sont élevés à 20° C pendant 30 jours. Ils sont alors disséqués pour y rechercher des formes larvaires en vie.</p>

^a. Les mollusques de ces lots ont été exposés chacun à deux miracidiums de *F. hepatica*.

^b. Les juvéniles de ce groupe ont été soumis chacun à un miracidium de *Paramphistomum daubneyi* avant d'être placés 4 h après en présence d'un miracidium de *F. hepatica*.

Tableau III.
Les principales caractéristiques des investigations
que nous avons effectuées sur le terrain en 1995
et des études conduites dans les conditions du laboratoire.

II. - PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL.

A. SUR LE TERRAIN.

Des prospections ont été effectuées dans la station d'étude entre le 1^{er} juin 1995 et le 15 octobre suivant. Elles ont porté sur six points (tableau III):

- 1) la densité du mollusque dans le bassin et la rigole. Le décompte des individus a été pratiqué sur trois quadrats d'un mètre carré au début de la période des observations (7 juin) et à la fin (1er octobre).

- 2) la hauteur de la coquille. Cent individus ont été choisis au hasard tous les 15 jours dans le bassin et leur taille a été mesurée à l'aide d'une règle graduée.

- 3) la densité des pontes sur trois aires d'un mètre carré dans le bassin pour chaque relevé. Cette étude a été réalisée tous les 15 jours dans la couche supérieure de la nappe d'eau (les 5 premiers centimètres situés au-dessous de la surface).

- 4) les dimensions de chaque ponte et le nombre des oeufs. Ces paramètres ont été mesurés sur 10 pontes lors de chaque relevé.

- 5) le décompte des nouveau-nés qui éclosent dans chaque ponte par rapport à l'effectif total des oeufs. Cette recherche a été pratiquée sur 135 pontes récoltées en juillet et août.

- 6) le prélèvement bimensuel de 50 individus de toute taille dans la partie supérieure de la rigole et leur dissection au laboratoire pour y rechercher des *parthenitae* de *F. hepatica*.

B. AU LABORATOIRE.

Six groupes de 50 mollusques chacun ont été constitués en utilisant des nouveau-nés, des juvéniles hauts de 1 mm et des individus de 3 mm de hauteur (deux lots par catégorie). Trois groupes servent de témoins et n'ont pas été exposés au parasite. Les mollusques des trois autres lots ont été soumis individuellement à deux miracidiums de *F. hepatica*.

Deux autres groupes ont été formés avec des juvéniles de 1 mm ou de 2 mm. Chaque limnée a été exposée à un miracidium de *Paramphistomum daubneyi* avant d'être placée 4 heures plus tard en présence d'un miracidium de *F. hepatica*. Le choix de ce protocole s'appuie sur des résultats non publiés démontrant un taux d'infestation élevé lorsque des Limnées tronquées sont infestées par les deux miracidiums selon l'ordre précité.

Technique	Description	Observations
Élevage des limnées.	Maintenance des mollusques dans des aquariums en circuit fermé, recouverts d'une vitre à raison de 5 limnées par litre d'eau. Eau oligocalcique (20 mg/l d'ions Ca ⁺⁺) provenant de la station. Le fond des récipients est nu. Eau oxygénée en permanence et changée au 14 ^e jour, puis tous les 7 jours. Nourriture avec de la laitue fraîche.	Les récipients sont maintenus en salle climatisée à 20° C. éclairage artificiel de 12 heures diurnes avec une intensité de 3.000 lux à la surface des récipients.
Exposition des mollusques aux miracidiums.	Chaque limnée est placée dans une boîte de Pétri (diamètre, 35 mm) avec 2-3 ml d'eau (pas de salade). Les miracidiums éclosent lorsque les oeufs de <i>F. hepatica</i> ou de <i>P. daubneyi</i> sont exposés au soleil pendant 30 min. Les larves sont aspirées à l'aide d'une pipette et placées dans le milieu. Durée du contact: 4 heures.	Toutes les 10 minutes, il faut remettre dans l'eau les mollusques qui s'émergent.
Dissection des limnées.	La hauteur de la limnée est mesurée, puis le mollusque est écrasé à l'aide de pinces en appuyant sur le dernier tour de spire.	Si des parasites sont présents, ils se voient aussitôt au niveau de la glande digestive de la limnée ou de l'estomac.
Suivi des émissions cercariennes.	Le mollusque est isolé dans une boîte de Pétri (35 mm de diamètre) avec 2-3 ml d'eau et un fragment de laitue. L'eau est changée tous les deux jours. Les métacercaires sont comptées et enlevées. La salade est remplacée éventuellement.	Cette technique débute au 30 ^e jour d'expérience et se poursuit jusqu'au décès de la limnée.

Tableau IV.

Les techniques utilisées dans les conditions du laboratoire pour étudier l'infestation de *L. peregra peregra* par *F. hepatica*.

Les huit lots de *L. peregra peregra* ont été élevés dans des aquariums en circuit fermé, en salle climatisée (à 20° C) pendant 30 jours. A cette date, les survivants de chaque groupe expérimental sont divisés en deux moitiés:

- Les mollusques de la première moitié sont disséqués sous loupe binoculaire pour y rechercher des formes larvaires de *F. hepatica*.

- Ceux de la seconde moitié sont placés individuellement dans des boîtes de Pétri de 35 mm de diamètre avec 2 à 3 ml d'eau et un fragment de laitue. L'eau est changée tous les deux jours et les métacercaires éventuelles sont décomptées. Cette surveillance s'effectue jusqu'à la mort des mollusques.

III. - MÉTHODOLOGIE².

Elle se rapporte aux études réalisées dans les conditions du laboratoire. Le tableau IV présente les quatre techniques que nous avons utilisées.

La méthode utilisée pour l'élevage des *L. peregra peregra* est classique en aquariophilie. Comme la limnée est aquatique, le maintien des mollusques s'effectue dans des aquariums disposés dans une salle climatisée sous des conditions constantes.

L'exposition au parasite n'a été réalisée qu'avec des oeufs incubés pendant 20 à 22 jours et des miracidiums qui nagent "en banc de poissons". Le contact entre le mollusque et les larves dure 4 heures.

La dissection des mollusques correspond plutôt à un écrasement de ceux-ci. Si les formes larvaires (rédies, cercaires) sont présentes, elles sont libérées ce qui permet de les voir facilement.

Enfin, le suivi des émissions cercariennes impose un travail répétitif de plusieurs heures tous les deux jours. Les métacercaires formées flottent à la surface de l'eau ou bien sont fixées sur les parois des récipients. Le décompte de ces kystes doit donc tenir compte de leur nature.

² - Les données présentées dans ce paragraphe proviennent de l'analyse de plusieurs thèses d'Université réalisées sur ce sujet (HOURDIN, 1990; PREVERAUD-SINDOU, 1991; DREYFUSS, 1994).

IV. - PARAMÈTRES ÉTUDIÉS.

A. SUR LE TERRAIN.

Ils sont répertoriés dans le tableau ci-dessous:

Objet de l'étude	Paramètres
Individus.	Nombre de mollusques par m ² . Hauteur de la coquille chez a) les adultes de l'année précédente et b) leurs descendants.
	Nombre de pontes par m ² . Longueur des pontes. Largeur maximale de ces dépôts. Nombre d'oeufs par ponte. Nombre des nouveau-nés avant leur sortie de la gangue muqueuse péri-ovulaire.
Pontes.	
Individus infestés.	Taux d'infestation de <i>L. peregra peregra</i> . Hauteur des mollusques parasités. Nombre de rédies observées par limnée.

B. AU LABORATOIRE.

Nous nous sommes servi de plusieurs paramètres lors des infestations expérimentales de *L. peregra peregra*.

Les premières variables portent sur les caractéristiques générales de l'expérience. Le taux de survie des limnées au 30^e jour a été calculé en rapportant le nombre de survivants à l'effectif initial des mollusques au départ de l'expérience. Les autres paramètres sont le nombre de *L. peregra peregra* infestées (avec des formes larvaires en vie lors de la dissection des mollusques), celui des limnées avec émission de cercaires, les durées de la période prépatente et de la période patente (durant laquelle se produisent les émissions cercariennes), la hauteur de la coquille mesurée à la mort du mollusque.

Les autres paramètres étudiés concernent:

- le nombre total de métacercaires dénombrées dans les boîtes de Pétri lors du suivi des émissions cercariennes.

- le pourcentage des kystes flottants par rapport à l'ensemble des métacercaires.
- le nombre de vagues d'émission. Par vague, on considère une période avec le dénombrement de 10 kystes au moins sur un ou plusieurs jours.

V. - EXPRESSION DES RÉSULTATS.

Les valeurs individuelles de chaque paramètre sont ramenées à une moyenne, encadrée d'un écart type, en tenant compte de la date du relevé.

Les différences entre les moyennes de certains paramètres ont été traitées par l'analyse de variance ou le test de comparaison des fréquences expérimentales (STAT-ITCF, 1988).

OBSERVATIONS DE TERRAIN

Nous avons regroupé dans le présent chapitre toutes les données recueillies lors de nos prospections dans la station d'étude entre juin et octobre 1995.

Les deux premiers paragraphes sont consacrés à des caractéristiques générales sur l'habitat de *L. peregra peregra* et la densité des individus. Les deux subdivisions suivantes portent sur la hauteur de la coquille et les pontes de cette espèce. Enfin, le dernier temps de cet exposé relate les résultats sur l'infestation naturelle de ces limnées.

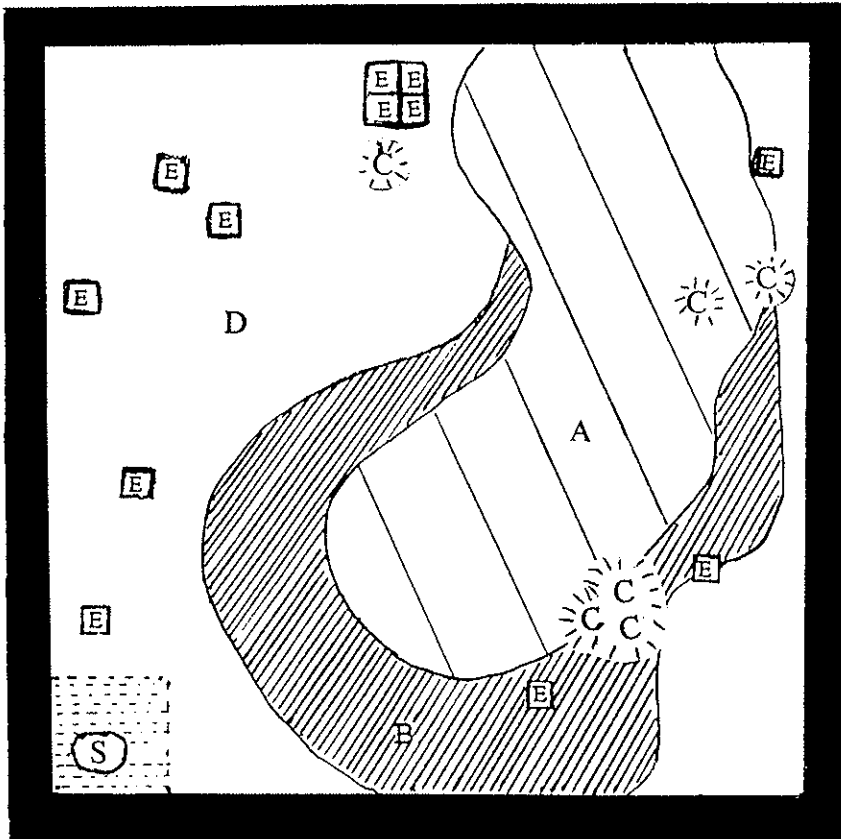
I. - L'HABITAT DU MOLLUSQUE.

Il correspond au bassin cimenté (superficie, 42 m²) et à la rigole d'écoulement qui en part. Des mollusques s'échappent, en effet, de la retenue d'eau et colonisent la partie supérieure de la rigole jusqu'à la clôture transversale.

Par contre, nous n'avons pas retrouvé de limnées dans la partie inférieure de la rigole, et dans l'étang situé plus en aval. Le ruisseau de La Borderie est également vierge de *L. peregra peregra*. Une petite collection d'eau située plus en amont sur le réseau n'a pas présenté de limnées lors de notre prospection.

Le bassin et la rigole sont présentés sur la figure 9 (page suivante).

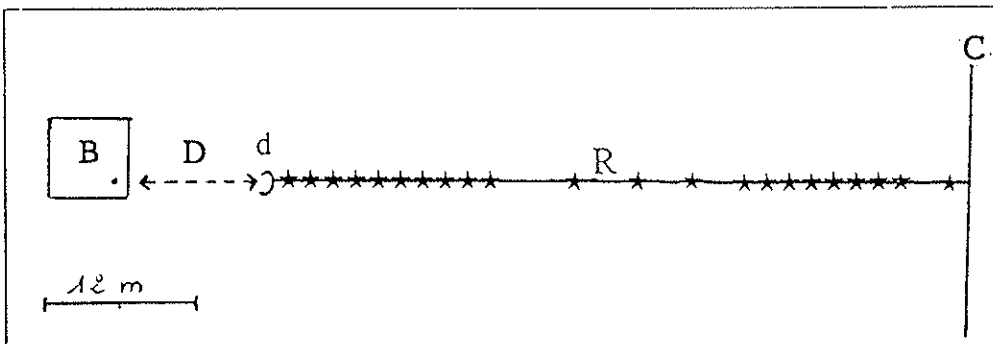
a



- A (*Alisma plantago-aquatica*).
- B (*Glyceria fluitans*).
- C (*Juncus effusus*).
- D (*Potamogeton pectinatus*).
- E (*Typha latifolia*).
- S (Siphon).

1,3 m

b



- B (bassin).
- C (clôture).
- D (drain enterré).
- d (déversoir).
- R (rigole).

Figure 9.

La station à *L. peregra peregra*:

- Répartition des espèces végétales dans le bassin: 9a.
- Les pointillés correspondent à une zone vierge de végétation.
- Répartition de *Juncus effusus* (étoiles) dans la partie supérieure de la rigole: 9b.

Le bassin est alimenté directement par une source qui jaillit dans la retenue. L'eau s'évacue par un siphon qui dessert une rigole à la sortie d'un drain enterré. La température de l'eau est assez fraîche en profondeur (18° C à - 5 cm au 14 juillet 1995, par temps ensoleillé) alors qu'en surface, la valeur est nettement plus élevée (22° C lors du même relevé). Du grillage est disposé tout au long du bassin si bien que les moutons présents dans la prairie ne peuvent boire dans cette retenue.

La végétation du bassin (fig. 9a) comprend deux catégories de macrophytes:

- Près de 80 % de la surface est occupée par *Potamogeton pectinatus* que l'on reconnaît facilement à ses feuilles laciniées. Caractéristique des eaux eutrophes, cette espèce a surtout été signalée dans les eaux calcaires.

- Plusieurs groupements de plantes émergées s'observent dans ce bassin (*Alisma plantago-aquatica*, *Glyceria fluitans*, *Juncus effusus*, *Typha latifolia*). La deuxième et la troisième espèces forment des groupements localisés tandis que les deux autres plantes sont nettement plus disséminées. Les feuilles de *T. latifolia* jouent un rôle important pour cette limnée en servant de support à ses pontes.

Une aire d'un mètre carré, située autour du siphon, reste vierge de macrophytes, permettant de voir nettement les limnées sur le fond de la retenue. En dehors des mollusques, le bassin renferme un certain nombre d'Invertébrés et de Vertébrés. Parmi ces derniers, la Grenouille verte (*Rana esculenta*) est assez fréquente.

La partie supérieure de la rigole, quant à elle, ne comprend que *Juncus effusus* (fig. 9b). Ce dernier forme des touffes que l'on rencontre sur tout le trajet du conduit. Cette section de la rigole s'achève au niveau de la clôture qui sépare la parcelle et les moutons viennent boire à cet endroit.

La partie inférieure de la rigole est vierge de *L. peregra peregra*. Par contre, on observe la présence de *L. truncatula* dans deux rigoles adjacentes, avec de faibles effectifs. Les deux espèces de *Lymnaea* ne semblent donc pas avoir de contact sur le terrain.

La concentration en ions calcium de cette eau est de 20 mg/l tandis que la valeur du pH est de 7,2.

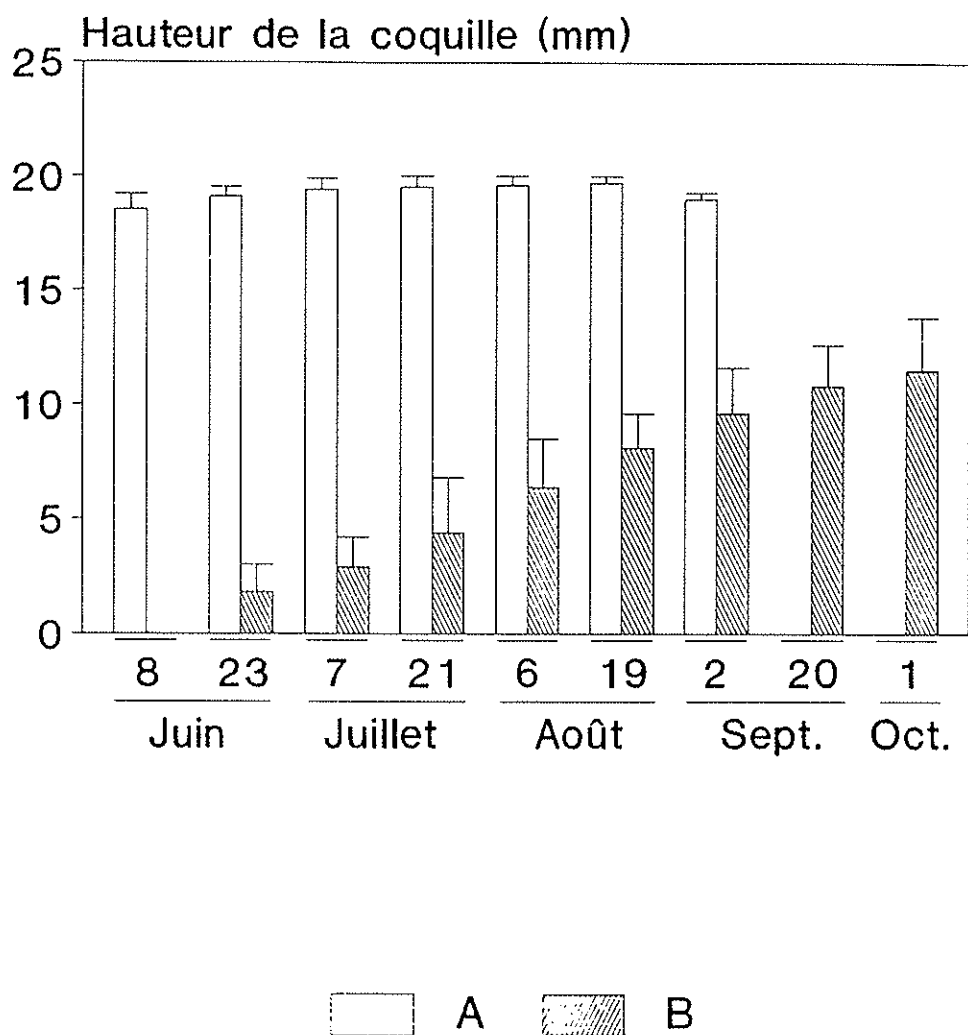


Figure 10.
 La croissance de *L. peregra peregra* de juin à octobre 1995
 en fonction de leur génération.
 Abréviations: A (adultes de l'année précédente). B (descendants).
 Les relevés sont bimensuels et ont été réalisés dans le bassin.
 Les moyennes sont indiquées avec leurs écarts types.

II. - LA CROISSANCE DES LIMNÉES EN FONCTION DE LEUR GÉNÉRATION.

La figure 10 montre la croissance de la coquille pour les adultes transhivernants nés en 1994 et leurs descendants. Ce graphe a été construit à partir des valeurs individuelles que nous avons recueillies lors de la mesure de 100 mollusques par relevé.

Nous pouvons constater que:

- les adultes de l'année précédente ont leur limite maximale de taille au mois de juin (entre 19 et 20 mm). Cette hauteur ne s'accroît pas au cours de la période des observations.

- les descendants apparaissent au relevé du 23 juin. Leur taille ne cesse de s'accroître par la suite pour être de 2,9 mm au 7 juillet, de 6,4 mm au 6 août, de 9,1 mm au 2 septembre et, enfin, de 11,7 mm au 1er octobre.

Dans les deux cas, il faut noter l'amplitude réduite des écarts types, avec des valeurs comprises entre 0,3 et 0,7 mm pour les adultes, entre 1,2 et 2,4 mm pour leurs descendants.

La comparaison de ces moyennes par l'analyse de variance fournit les résultats suivants:

Séries	Nombre de degrés de liberté	Valeur du rapport F.	Signification.
Entre les adultes.	5/121	0,12	NS
Entre les juvéniles.	7/668	33,7	p < 0,1 %

Abréviations: F (rapport de Fischer). NS (non significatif). p (probabilité).

Il n'y a pas de différence significative entre les moyennes des adultes. Par contre, la croissance des descendants présente une variation significative en fonction du temps.

Les pontes déposées par les mollusques adultes sont rares au 7 juin (5 seulement). Elles augmentent en nombre lors des relevés suivants pour disparaître pratiquement lors du relevé du 2 septembre. La période des pontes s'étend donc sur 10 semaines entre la mi-juin et la fin du mois d'août.

La densité des mollusques s'accroît au cours de l'été: $11,3 \pm 3,7$ limnées adultes au 7 juin 1995, $153 \pm 20,7$ individus au 1^{er} octobre.

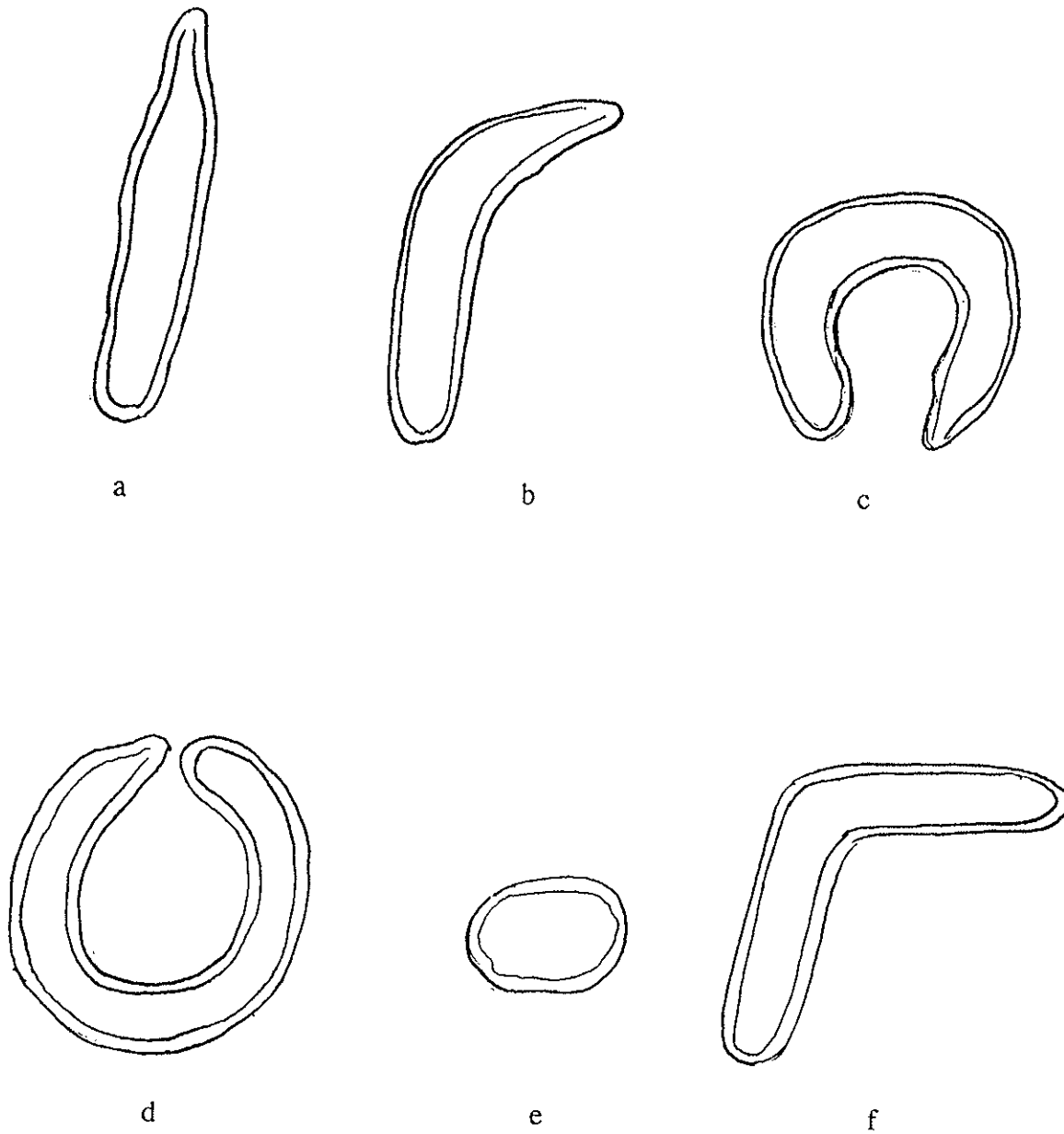


Figure 11.
La morphologie des pontes chez *L. peregra peregra*:
formes droite (11a), légèrement arquée (11b), en arc-de-cercle (11c),
en cercle (11d), arrondie (11e) et anguleuse (11f).

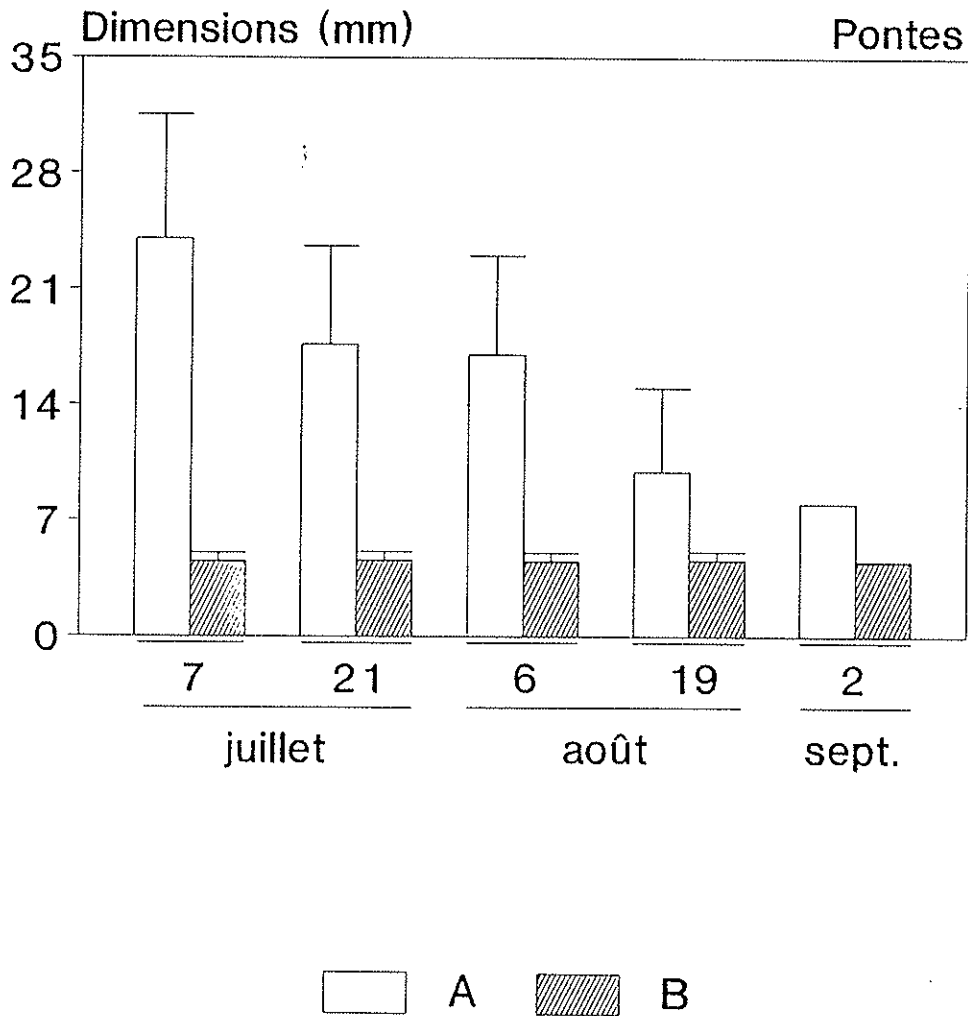


Figure 12.
 Les dimensions des pontes chez *L. peregra peregra*.
 Abréviations: A (longueur maximale). B (largeur).
 Chaque histogramme porte sur 39 pontes droites ou légèrement arquées,
 mesurées entre le 7 juillet et le 2 septembre 1995.

III. - LES PONTES DE LA LIMNÉE.

A. LEUR MORPHOLOGIE.

Nous avons rassemblé sur la figure 11, les diverses formes que nous avons relevées pour ces pontes. La morphologie des pontes est assez variable car elles peuvent être droites ou s'incurver pour former un cercle complet avec tous les formes intermédiaires. Enfin, nous avons observé une ponte arrondie et une autre nettement anguleuse.

Nous avons dénombré 180 pontes au 7 juillet en fonction de leur forme. Les résultats sont fournis sur le tableau suivant:

Forme des pontes	Nombre	Pourcentage
- droite et allongée.	102	56,6 %
- légèrement arquée.	52	28,8 %
- en arc-de-cercle.	19	10,5 %
- en cercle.	5	2,7 %
- arrondie.	1	0,5 %
- en angle droit.	1	0,5 %

Il ressort de ce tableau que les formes droites et légèrement arquées sont les plus fréquentes chez *L. peregra peregra*.

Les pontes n'ont été observées que dans le bassin. Leur densité se distribue entre 36 et 59 par mètre carré au 7 juillet (résultats non représentés).

B. LEURS DIMENSIONS.

Les histogrammes de la figure 12 montrent la répartition de 135 pontes en fonction de leur longueur et de leur largeur.

Si l'on considère la première dimension (fig. 12a), on note que la moyenne est de 24 mm au 7 juillet. Les valeurs chutent par la suite, à 17 mm environ lors des relevés du 21 juillet et du 6 août, puis à 10 et 8 mm respectivement au 19 août et au 2 septembre.

La largeur maximale des pontes (fig. 12b) est, par contre, assez constante: 4,5 ou 4,6 mm en moyenne, quelle que soit la date du relevé.

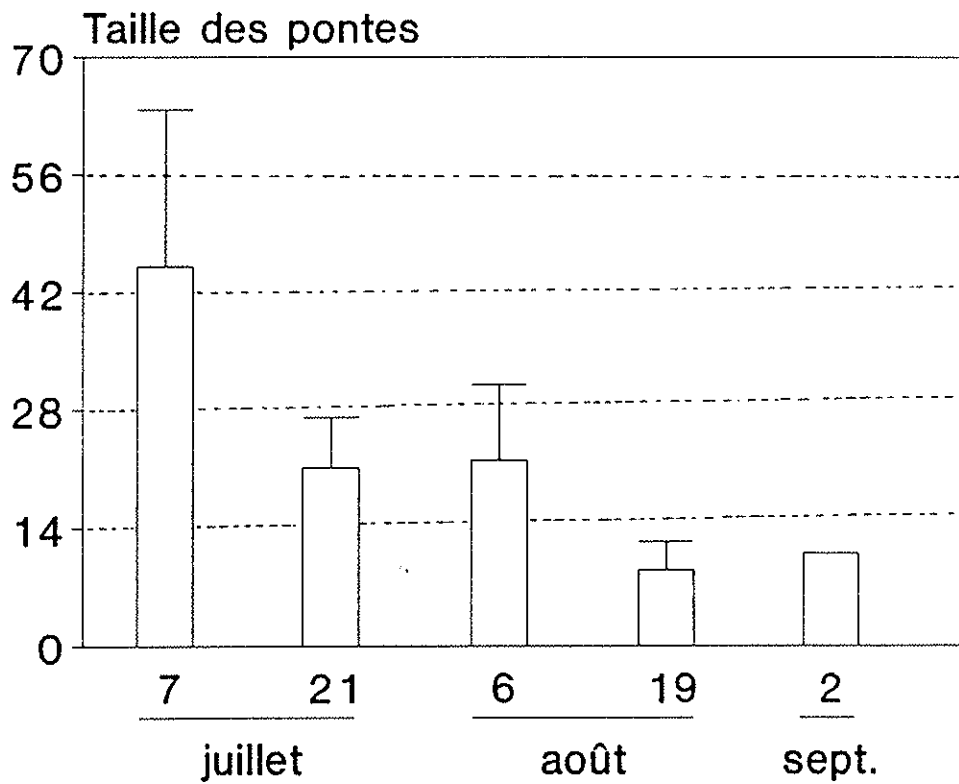


Figure 13.
 Le nombre d'oeufs par ponte chez *L. peregra peregra*.
 Les données proviennent de 39 pontes.

Le tableau ci-dessous fournit les résultats de l'analyse de variance pour les deux dimensions:

Paramètres.	Modalités de la comparaison.	Degrés de liberté.	Valeur du rapport F.	Signification.
Longueur.	Entre les cinq dates de relevés.	4/34	7,78	p < 1 %
	7/21 juillet.	1/18	4,64	p < 5 %
	21 juillet/6 août.	1/18	0,07	NS
	6/19 août.	1/14	5,04	p < 5 %
Largeur.	Entre les cinq dates de relevés.	4/34	0,12	NS

Abréviations: F (rapport de Fischer). NS (non significatif). p (probabilité).

La longueur des pontes présente donc une diminution significative lorsque l'on avance dans la saison alors que la largeur est relativement constante.

C. LEUR TAILLE.

Par ce terme, nous considérons le nombre d'oeufs que contiennent les pontes.

La figure 13 montre la distribution de 39 pontes en fonction de leur taille. On constate que le nombre des oeufs par ponte est de 46 au 7 juillet et qu'il chute ensuite à 21-22 oeufs au 21 juillet et au 6 août. Lors des deux derniers relevés, les moyennes sont plus faibles: de 9 à 11 oeufs par ponte.

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

Modalités de la comparaison.	Degrés de liberté.	Valeur du rapport F.	Signification.
Entre les cinq dates de relevés.	4/34	12,04	p < 1 %
7/21 juillet.	1/18	14,1	p < 1 %
21 juillet/6 août.	1/18	0,06	NS
6/19 août.	1/14	10,5	p < 1 %

Abréviations: F (rapport de Fischer). NS (non significatif). p (probabilité).

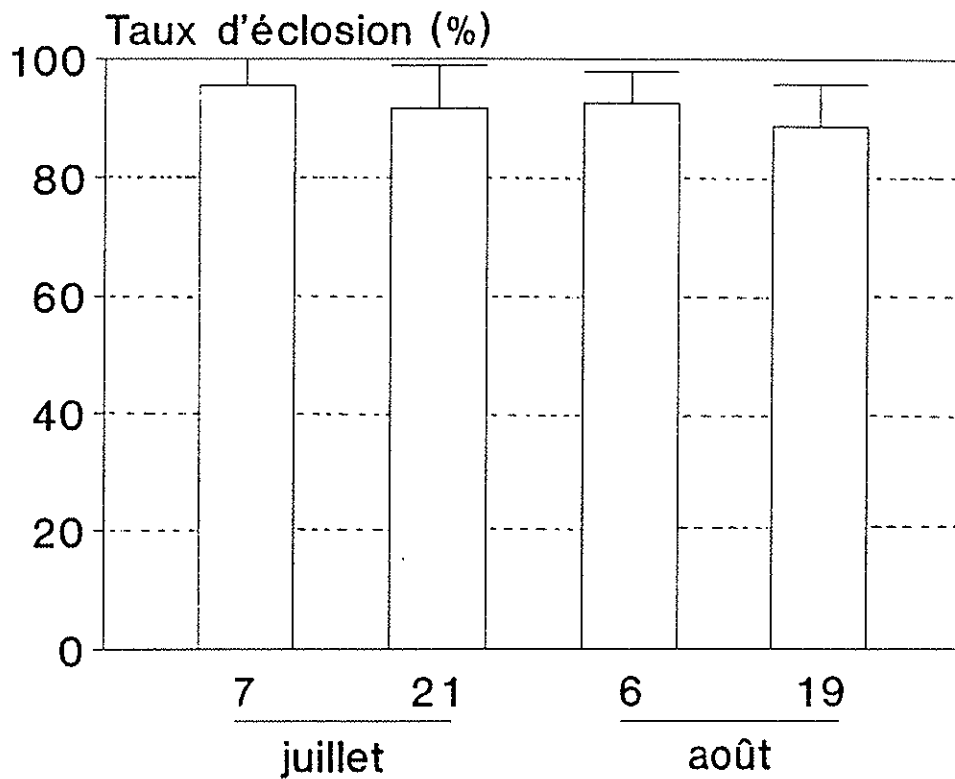


Figure 14.
 Le taux d'éclosion de *L. peregra peregra*.
 Il a été calculé à partir du nombre des embryons.
 Les données proviennent de 135 pontes.

Le nombre des oeufs par ponte présente donc une diminution significative lorsque l'on avance dans la saison.

D. LE TAUX D'ÉCLOSION.

Il est intéressant de considérer le nombre des nouveau-nés qui sortent des pontes. Pour apprécier ce taux d'éclosion, nous avons récolté 135 pontes entre le 7 juillet et le 19 août et procédé à un comptage des oeufs embryonnés.

Les résultats sont transcrits sur la figure 14.

Tous les oeufs ne donnent pas naissance à des nouveau-nés. Le taux d'éclosion se situe entre 88,7 et 95,6 %. Il en ressort l'existence d'oeufs clairs qui se retrouvent dans toutes les pontes, quelle que soit la date du relevé.

L'analyse des taux par le test de comparaison des fréquences expérimentales ne montre pas de différence significative.

INFESTATIONS EXPÉRIMENTALES

Les résultats se rapportent aux huit lots de mollusques que nous avons présentés dans le chapitre deuxième. Les trois premiers sont des témoins tandis que les cinq autres ont été soumis aux miracidiums de *F. hepatica* (accompagnés par ceux de *P. daubneyi* dans deux groupes).

Le premier paragraphe traite des données recueillies lors du sacrifice des animaux au 30^e jour d'expérience. Le second expose les résultats sur les émissions cercariennes.

I. - DONNÉES RECUEILLIES LORS DU SACRIFICE DES ANIMAUX.

A. NOMBRE DE MOLLUSQUES.

Le tableau V (page suivante) répertorie, pour chaque série, le nombre de survivants au 30^e jour d'expérience, le nombre de mollusques qui ont été disséqués et celui des individus contenant des formes larvaires. Ce dernier chiffre a, de plus, été exprimé sous forme d'un pourcentage par rapport au nombre de mollusques disséqués.

La survie au 30^e jour s'accroît avec la hauteur de la coquille. Chez les témoins, elle est de 94 % chez les nouveau-nés, de 98 % chez les juvéniles de 1 mm et de 100 % chez ceux de 3 mm. Le même phénomène s'observe chez les limnées exposées aux miracidiums

Séries		Nombre de mollusques				%
		au départ	au 30 ^e jour	disséqués	avec des formes larvaires	
Nouveau-nés.	Témoins.	50	47	-	-	-
	<i>F. hepatica</i> .	50	34	17	5	29,4 %
Juvéniles, 1 mm.	Témoins.	50	49	-	-	-
	<i>F. hepatica</i> .	50	42	21	1	4,7 %
Juvéniles, 3 mm.	Témoins.	50	50	-	-	-
	<i>F. hepatica</i> .	50	50	25	0	-
Juvéniles ^a .	1 mm.	50	29	14	0	-
	3 mm.	50	41	20	0	-

^a. avec *Paramphistomum daubneyi-F. hepatica*.

Tableau V.
Distribution des survivants au 30^e jour et des limnées avec des formes larvaires dans les huit séries de *L. peregra peregra*.

hepatica mais les pourcentages sont plus faibles chez les nouveau-nés (68 %) et les juvéniles de 1 mm (84 %). Chez les mollusques soumis à une double exposition, on note un taux de 29 % chez les juvéniles de 1 mm et de 41 % chez ceux de 3 mm.

Des formes larvaires de *F. hepatica* ont été retrouvées chez 5 mollusques (29,4 %) dans la série des nouveau-nés et chez une seule limnée (4,7 %) chez les juvéniles de 1 mm. Nous n'avons pas observé de parasites chez les juvéniles de 3 mm.

Les mollusques exposés aux miracidiums de *Paramphistomum daubneyi* et de *F. hepatica* ne contenaient pas de formes larvaires lors de leur dissection.

B. NOMBRE DE RÉDIÉS.

Le décompte a été réalisé chez les six mollusques infestés (tableau V).

Les résultats sont présentés sur le tableau ci-dessous:

Nombre	Nouveau-nés					Juvéniles de 1 mm	Totaux
de limnées			5			1	6
de rédiés (total).	7	3	6	11	8	15	50
de rédiés indépendantes.	5	3	4	8	7	11	38
de rédiés intra-rédiennes.	2	0	2	3	1	4	12
de rédiés avec des cercaires.	4	2	4	6	5	7	28

Les chiffres sont plus faibles chez les nouveau-nés que chez le juvénile de 1 mm. Si l'on considère le premier groupe, on constate que chaque nouveau-né contient en moyenne 7 rédiés (5,4 formes indépendantes et 1,6 rédie intra-rédienne). Les rédiés avec des cercaires sont au nombre de 4,2 par mollusque.

A l'inverse, le juvénile de 3 mm contenait 15 rédiés dont 11 indépendantes et 7 avec des cercaires de *F. hepatica*.

Nous n'avons pas observé de rédie dégénérée chez ces limnées.

Paramètres	Nouveau-nés	Juveniles, 1 mm.
Nombre de limnées isolées.	17	21
Nombre de limnées infestées, sans émission.	3	1
Nombre de limnées avec émission	5	2
Hauteur <i>post-mortem</i> de la coquille ($m \pm \sigma$): - témoins. - avec émission.	4,5 \pm 0,7 mm. 1,9 \pm 0,9 mm.	5,1 \pm 1,1 mm. 2,7 mm.
Durées ($m \pm \sigma$): - période prépatente. - période patente.	58,5 \pm 8,7 jours. 5 \pm 2,1 jours.	50,5 jours. 5 jours.
Métacercaires: - Nombre total. - $m \pm \sigma$.	111 22,2 \pm 11,7	73 36,5.
Pourcentage de kystes flottants.	1,8 %	5,4 %
Vagues d'émission: - 1 vague. - 2 vagues. - 3 vagues.	4 limnées. 1 limnée. -	1 limnée. - 1 limnée.

Tableau VI.
Les valeurs de quelques paramètres pour les émissions cercariennes
de *F. hepatica* chez *L. peregra peregra*.

II. - DONNÉES RECUEILLIES LORS DU SUIVI DES ÉMISSIONS CERCARIENNES.

Le tableau VI regroupe les résultats que nous avons obtenus lors du suivi des émissions cercariennes.

Des limnées parasitées sont mortes sans émission dans les deux séries tandis que d'autres ont fourni des cercaires. Si l'on comptabilise les individus infestés observés au 30^e jour (voir premier paragraphe), on obtient les chiffres suivants:

Paramètres	Nouveau-nés.	Juvéniles.
Nombres de:		
- survivants au 30 ^e jour.	34	42
- limnées infestées (dissection).	5	1
- mollusques parasités, morts sans émission.	3	1
- individus avec émission.	5	2
Limnées infestées:		
- au total.	13	4
- Fréquence globale.	38,2 %	9,5 %

De ce tableau, il ressort que le pourcentage des limnées parasitées est de 38 % dans la série des nouveau-nés et seulement de 9,5 % chez les juvéniles de 1 mm.

La hauteur de la coquille est de 4,5 ou 5 mm à la mort du mollusque et il n'y a pas de différence significative entre les deux séries chez les témoins ($F = 0,74$). Les moyennes sont nettement plus faibles chez les limnées avec émission: 1,9 mm chez les nouveau-nés, 2,7 mm chez les juvéniles.

Les durées de la période prépatente (phase de différenciation des formes larvaires) sont nettement plus longues que celles de la période patente (phase des émissions cercariennes). Les moyennes sont ainsi de 50 et 58 jours dans le premier cas, de 5 jours seulement dans le second.

Le nombre de métacercaires est nettement plus faible chez les nouveau-nés (22,2 en moyenne) que chez les juvéniles (36,5). Il en est de même pour le pourcentage des kystes flottants: 1,8 % au lieu de 5,4 %.

Enfin, les cercaires sont émises pendant 1 à 3 vagues. Sur les 7 limnées concernées, 5 ont fourni leurs parasites en une seule vague tandis que les deux restantes les ont émis respectivement en deux et trois vagues.

La courte durée de la période patente, le faible nombre de cercaires produites et le nombre important de limnées avec une seule vague d'émission indiquent que cette limnée n'est qu'un hôte intermédiaire accidentel dans le cycle de *F. hepatica*.

COMMENTAIRES

Les résultats de notre étude ont été présentés dans les chapitres troisième et quatrième. Nous avons consacré ces derniers paragraphes à une synthèse de nos données et à leur discussion par rapport à la littérature parue sur ce sujet.

I. - SYNTHÈSE.

A. OBSERVATIONS DE TERRAIN.

L. peregra peregra ne présente qu'une seule génération annuelle dans le Nord-ouest du Limousin. Les pontes sont déposées sur dix semaines (de la mi-juin à la fin d'août) par les adultes de l'année précédente. Les descendants augmentent de taille pour atteindre 11 mm au début d'octobre et leurs effectifs dépassent plus de 153 au mètre carré dans le bassin.

Divers types de pontes ont été observés mais les formes les plus nombreuses sont les pontes droites ou légèrement arquées (57 et 29 % respectivement). La longueur des pontes et le nombre d'oeufs présentent une certaine variabilité en fonction de la date du relevé tandis que la largeur est plus constante. Les pontes droites les plus longues mesurent 24 mm en moyenne, sont larges de 4,6 mm et contiennent 46 oeufs.

Tous les oeufs présents dans les pontes ne forment pas de jeunes mollusques. Le taux d'éclosion est compris entre 88,7 et 95,6 %. Il n'est pas lié à la forme des pontes.

B. INFESTATIONS EXPÉRIMENTALES.

Des formes larvaires de *F. hepatica* ont été retrouvées dans la série des nouveau-nés (38 %) et dans celle des juvéniles hauts de 1 mm lors de l'exposition miracidienne (9,5 %).

Au 30^e jour, le nombre total des rédies est faible: 7 en moyenne chez les nouveau-nés dont 4,2 avec des cercaires, 15 et 7 respectivement chez les juvéniles.

Les mollusques parasités émettent leurs cercaires sur 5 jours en moyenne. Le nombre des métacercaires formées est faible: 22,2 en moyenne chez les nouveau-nés, 36,5 chez les juvéniles. Enfin, les cercaires à l'origine de ces kystes sont fournies le plus souvent sur une seule vague d'émission.

II. - DISCUSSION.

Le plan de ce chapitre est identique à celui que nous avons utilisé pour la présentation dans les chapitres précédents.

A. UNE SEULE GÉNÉRATION POUR *L. peregra peregra*.

Nos résultats, bien qu'incomplets, montrent nettement que le cycle biologique du mollusque est annuel avec une seule génération.

Ces résultats concordent donc avec les observations que plusieurs auteurs comme DE WIT (1955), DE WITT (1955), GEDLIAY (1956), DUNCAN (1959), HUNTER (1953, 1957, 1961a, b), KRKAC (1976), WALTER (1977) ou LAMBERT (1990) ont faites sur les mollusques dulçaquicoles dans les pays tempérés. Le cycle biologique annuel est le plus commun chez les Pulmonés d'eau douce (HUNTER, 1964) mais d'après cet auteur, il existe deux variantes à l'intérieur de ce modèle général que MOUTHON (1980) schématise dans sa thèse:

- 1) La ponte a lieu en été (juillet ou août). La croissance des descendants s'effectue essentiellement au printemps de l'année suivante et au début de l'été. Ce schéma est visualisé sur la figure 15a.

- 2) La ponte a lieu au printemps (de mai à juin). Les descendants effectuent la plus grande partie de leur croissance pendant l'été et l'automne de la même année et peuvent ainsi

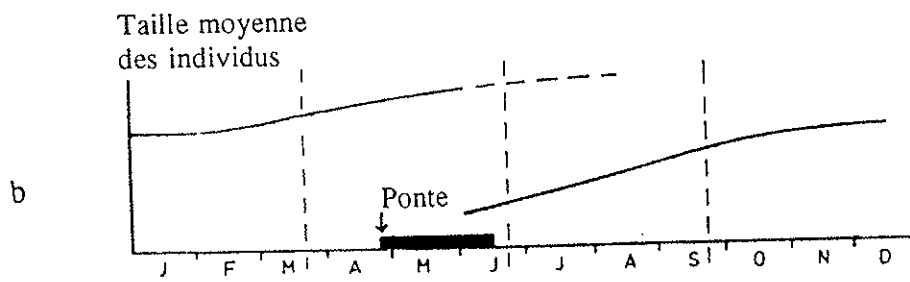
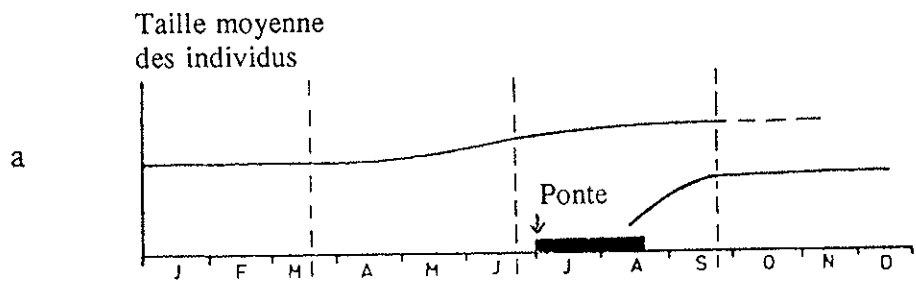


Figure 15.
Les deux variantes à l'intérieur du cycle biologique annuel
(d'après HUNTER, 1961b, et MOUTHON, 1980).
- avec les pontes en été: 15a.
- avec les pontes au printemps: 15b.

atteindre la maturité au début du printemps suivant. Cette variante est schématisée sur la figure 15b.

D'après HUNTER (1961b), la première variante aurait des causes endogènes et serait génétiquement déterminée. Par contre, la deuxième variante résulterait d'une adaptation de l'espèce aux facteurs du milieu environnant comme la température de l'eau ou les conditions trophiques.

Au vu de nos résultats, on peut considérer que le cycle de *L. peregra peregra* dans la station située dans le Nord-ouest du Limousin répond au premier type car la plupart des pontes sont déposées de la mi-juin jusqu'à la fin d'août. Comme la température de l'eau est de 18° C dans la strate la plus superficielle du bassin et chute rapidement à 16° C si l'on descend en profondeur, on peut considérer que les pontes ne sont déposées qu'après l'accroissement estival de la température, lequel surviendrait dans le cadre de notre étude, à la fin du mois de juin ou au début de juillet.

B. LES PONTES DU MOLLUSQUE.

L'examen de nos résultats démontre que la plupart des pontes déposées par cette espèce sont allongées tout en étant droites ou légèrement incurvées. Ceci tranche nettement avec la description que LAMBERT (1990) rapporte dans sa thèse: d'après cet auteur, la ponte de *L. peregra (ovata ?)* a une forme très nette en arc-de-cercle. Nos résultats démontrent qu'il existe une certaine variabilité dans la forme des pontes, tout au moins pour *L. peregra peregra* et que si la forme en arc-de-cercle a été observée dans notre étude, la plupart des autres pontes sont de morphologie différente. On peut émettre l'hypothèse que la forme des pontes chez *L. peregra peregra* serait plutôt liée à la morphologie du substrat sur lequel le dépôt a lieu. Cette supposition s'appuie sur nos observations: si le dépôt a lieu sur une feuille allongée de *Typha latifolia*, les pontes sont droites ou légèrement incurvées tandis que la forme est en arc-de-cercle, en cercle ou subovoïde lorsque le dépôt a été effectué sur les feuilles lacinées de *Potamogeton pectinatus*.

La longueur des pontes et le nombre d'oeufs présentent une certaine variation en fonction de la date du relevé comme l'on peut en juger par l'amplitude des écarts types. Par contre, la largeur maximale est assez constante. Ces résultats peuvent s'expliquer également en admettant l'hypothèse précédente que nous avons formulée sur la morphologie des pontes.

Nos résultats montrent, en plus, que l'éclosion des oeufs dans chaque ponte n'est pas complète et qu'il reste toujours un certain nombre d'oeufs clairs, sans embryons visibles. La présence d'oeufs clairs a déjà été rapportée chez une autre espèce de limnée, *Lymnaea truncatula* par MOREL-VAREILLE (1973) et cet auteur constate ce type d'oeufs à la fin de la saison de reproduction. On peut s'interroger dans le cas de notre étude sur la présence de ces oeufs non viables chez *L. peregra peregra* car ils ont été retrouvés dans de nombreuses pontes au 21 juin ou au 7 juillet alors que le dépôt de ces formations est à son maximum. Il nous paraît difficile d'incriminer les facteurs du milieu car les pontes sont toujours déposées dans la strate superficielle de l'eau qui est, par nature, la plus oxygénée et la plupart d'entre elles sont déposées à la face inférieure des feuilles, donc à l'abri des rayons directs du soleil. L'hypothèse la plus plausible serait de rattacher ce fait à la viabilité des spermatozoïdes contenus dans la poche copulatrice du mollusque: malgré les sécrétions à but nutritif de cet organe, certains spermatozoïdes perdraient leur pouvoir fécondant au cours de leur séjour dans cette poche ce qui ne permettrait pas la fécondation des ovocytes concernés et serait à l'origine de ces oeufs clairs.

C. L'INFESTATION DE LA LIMNÉE PAR *F. hepatica*.

Nos résultats montrent que le développement larvaire du Trématode a été obtenu chez 38 % des nouveau-nés de *L. peregra peregra* et 9 % des juvéniles de 1 mm. Les émissions cercariennes sont limitées en nombre.

Ces caractéristiques sont identiques à celles que plusieurs auteurs (KENDALL, 1950; BERGHEN, 1964; BORAY, 1978; BUSSON *et al.*, 1982) ont rapportées pour d'autres espèces de limnées vivant dans l'Europe de l'Ouest comme *Lymnaea glabra*, *L. palustris*, *L. peregra ovata* ou *L. stagnalis*. Selon ces auteurs, seuls les nouveau-nés et les juvéniles peuvent assurer le développement larvaire complet de *F. hepatica* car l'exposition aux miracidiums a été réalisée dans les premiers jours de vie chez ces limnées. Si les juvéniles sont plus âgés (deux semaines de vie en général, soit 2 mm de hauteur environ), la pénétration des miracidiums aboutit à leur dégénérescence.

Il faut cependant noter que ce concept ne s'applique pas dans tous les cas de figure car SINDOU (1989), SINDOU *et al.* (1991) ont réussi à obtenir un développement larvaire complet chez des *L. peregra ovata* hautes de 6 mm lors de l'exposition aux miracidiums de

F. hepatica. Il est peut-être intéressant d'expliquer ce dernier résultat par la fréquence du contact naturel entre la limnée et le parasite comme l'ont démontré RONDELAUD (1993) chez *Lymnaea truncatula* et DREYFUSS *et al.* (1994) chez *Lymnaea palustris*: plus le contact entre les deux partenaires est important, plus le taux d'infestation augmente.

Quoiqu'il en soit, notre résultat permet de classer *L. peregra peregra* dans la liste des hôtes intermédiaires anormaux (KENDALL, 1950) ou accidentels (BUSSON *et al.*, 1982). Le rôle de ces derniers semble restreint et notre opinion se base sur les trois faits suivants:

- Le gîte de *L. peregra peregra* est très limité sur le terrain comme nous l'avons vu dans le chapitre troisième et cette espèce n'a aucun contact avec une autre limnée, *Lymnaea truncatula* qui vit sur la même pâture.

- Les limnées, qui sont entraînées par le courant dans la partie supérieure de la rigole, résistent mal au dessèchement de celle-ci qui est plus ou moins important selon la saison. La découverte de nombreuses coquilles vides lors de nos prospections entre mai et octobre indique que ce processus ne facilite guère l'infestation des mollusques et, par suite, le développement larvaire de *F. hepatica*.

- Enfin, si le rôle de ces hôtes accidentels dans certains cas de distomatose a été suspecté sur le terrain, il n'a jamais été démontré par la mise en évidence de *parthenitae* chez des limnées récoltées dans le milieu naturel (RONDELAUD, communication personnelle). Comme les recherches sur ces hôtes accidentels ont toutes été réalisées dans les conditions du laboratoire, il est logique de penser que l'intervention de ces mollusques dans le cycle de *F. hepatica* serait exceptionnelle dans la région du Limousin. Notre opinion s'appuie également sur le fait que *Lymnaea truncatula* colonise la plupart des prairies marécageuses tandis que les autres espèces de *Lymnaea* sont nettement moins fréquentes (*L. glabra*, *L. palustris*) ou rares (*L. peregra peregra*).

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Des observations de terrain ont été réalisées de juin à octobre 1995 dans une prairie du nord de la Haute-Vienne afin de préciser le nombre de générations chez un mollusque (*L. peregra peregra*), sa croissance et les caractéristiques des pontes. Elles ont été complétées par l'infestation expérimentale des juvéniles par *F. hepatica* dans les conditions du laboratoire.

Les résultats peuvent être regroupés sous les deux rubriques suivantes:

1. Observations de terrain.

L. peregra peregra ne présente qu'une seule génération annuelle dans le Nord-ouest du Limousin. Les pontes sont déposées de la mi-juin à la fin août par les adultes de l'année précédente. Les descendants augmentent de taille pour atteindre 11 mm au début d'octobre et leurs effectifs dépassent plus de 153 au mètre carré dans le bassin.

Divers types de pontes ont été observés mais les formes les plus nombreuses sont les pontes droites ou légèrement arquées (57 et 29 % respectivement). La longueur des pontes et le nombre d'oeufs présentent une certaine variabilité en fonction de la date du relevé tandis que la largeur est plus constante.

Tous les œufs présents dans les pontes ne forment pas de jeunes mollusques. Le taux d'éclosion est compris entre 88,7 et 95,6 %. Il n'est pas lié à la forme des pontes.

2. Infestations expérimentales avec *F. hepatica*.

Des formes larvaires de *F. hepatica* ont été retrouvées dans la série des nouveau-nés (38 %) et dans celle des juvéniles hauts de 1 mm lors de l'exposition miracidienne (9,5 %).

Au 30^e jour, le nombre total des rédies est faible: 7 en moyenne chez les nouveau-nés dont 4,2 avec des cercaires, 15 et 7 respectivement chez les juvéniles.

Les mollusques parasités émettent leurs cercaires sur 5 jours en moyenne. Le nombre des métacercaires formées est faible: 22,2 en moyenne chez les nouveau-nés, 36,5 chez les juvéniles. Enfin, les cercaires à l'origine de ces kystes sont fournies le plus souvent sur une seule vague d'émission.

Ces résultats indiquent que *L. peregra peregra* n'est qu'un hôte intermédiaire accidentel dans le cycle de *F. hepatica*.

Notre travail de recherche s'inscrit dans un cadre plus large de prévention car la distomatose à *F. hepatica* touche l'homme ainsi que les animaux domestiques. Comme la profession de pharmacien comporte, entre autres, une activité de conseil au niveau de la population, il est important de connaître le rôle des diverses espèces de *Lymnaea* comme hôtes intermédiaires dans le cycle de ce Trématode. A ce titre, nos investigations démontrent que *L. peregra peregra* n'a qu'un rôle d'hôte occasionnel comme la plupart des autres limnées françaises. Cependant, avant de généraliser ce résultat, il nous semble judicieux de mettre en garde le public sur le danger que représentent les limnées, et de conseiller une étude malacologique des cressonnières lorsque *L. peregra peregra* y habite car la Limnée tronquée peut vivre aussi dans ces stations et assurer le développement larvaire du parasite. De plus, en cas de doute, il est impératif de suggérer un traitement chimique des cressonnières pour détruire les mollusques (Niclosamide par exemple). Par ce biais qui n'est pas classique et si l'on y ajoute une information sur le danger du cresson sauvage consommé sous forme de crudité, on peut espérer que les cas humains de fasciolose seront de moins en moins nombreux dans les années à venir.

BIBLIOGRAPHIE

- ADAM, W., 1960.- Mollusques, Faune de Belgique. Tome I: Mollusques terrestres et dulcicoles. Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Bruxelles, 402 p.
- 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° 304, 79 p.
- AYADI, A., BEN RACHID, M.S., KENNOU, H., BRADAI, K., RONDELAUD, D., 1993.- Études épidémiologiques sur un foyer de distomatose à *Fasciola hepatica* L. dans les oasis de Tozeur (Tunisie). *Bull. Soc. Fr. Parasitol.*, **11**, 217-222.
- 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.
- BERGHEN, P., 1964.- Some *Lymnaeidae* as intermediate hosts of *Fasciola hepatica* in Belgium. *Exp. Parasitol.*, **15**, 118-124.
- BOGOMOLOVA, P., 1961.- *Radix ovata*, one of the intermediate hosts of the fluke *Fasciola hepatica*. *Zool. Zhurn.*, **40**, 118-124.
- 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.

- BOUIX-BUSSON, D., 1983.- Etude de relations entre un parasite, *Fasciola hepatica* L. et un Mollusque hôte, *Lymnaea glabra* Müller. Thèse Doct. 3^e cycle Ecol., Limoges, n° 17, 160 p.
- BROWN, D.S., 1980.- Freshwater snails of Africa and their medical importance. Taylor and Francis Ltd., London, 487 p.
- BURCH, J.B., BRUCE, J.I., AMR, Z., 1989.- Schistosomiasis and malacology in Jordan. *J. Med. Appl. Malacol.*, **1**, 139-164.
- BUSSON, P., 1981.- Contribution à l'étude du rôle de plusieurs espèces de limnées dans la transmission de la distomatose à *Fasciola hepatica* L. Thèse Doct. Médecine, n° 110, 102 p.
- BUSSON, P., BUSSON, D., RONDELAUD, D., PESTRE-ALEXANDRE, M., 1982.- Données expérimentales sur l'infestation des jeunes de cinq espèces de limnées par *Fasciola hepatica* L. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, **57**, 555-563.
- BUZZELL, G.R., 1983.- Composition, secretion, and fate of the glands in the miracidium and sporocyst of *Fasciola hepatica*. *J. Helminthol.*, **57**, 79-84.
- CALOW, P., 1970.- Studies on the natural diet of *Lymnaea pereger obtusa* (Kobelt) and its possible ecological implications. *Proc. Malacol. Soc. London*, **39**, 203-215.
- CHARTIER, C., 1989.- Épidémiologie de l'infestation helminthique chez les bovins en Ituri (Haut-Zaïre). Thèse Doct. Univ. Montpellier, Parasitol., 235 p.
- DE WIT, W.F., 1955.- The life cycle and some other biological details of the freshwater snail *Physa fontinalis* (L.). *Bacteria*, **19**, 35-73.
- DE WITT, R.M., 1955.- The ecology and life history of the pond snail *Physa gyrina*. *Ecology*, **36**, 40-44.
- DINNIK, J.A., DINNIK, B.B., 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.
- DIXON, K.E., 1965.- The structure and histochemistry of the cyst wall of the metacercaria of *Fasciola hepatica* L. *Parasitology*, **56**, 287-297.
- DOM, I., 1994.- 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. Thèse Doct. Pharmacie, Limoges, n° 311, 111 p.

- DREYFUSS, G., 1994.- Contribution à l'étude des émissions cercariennes et de la charge parasitaire *post-mortem* chez trois espèces de limnées infestées par *Fasciola hepatica* Linné ou par *F. gigantica* Cobbold. Thèse Doct. Univ. Limoges, Sci. Pharm., n° 305E, 246 p.
- DREYFUSS, G., MOUKRIM, A., RONDELAUD, D., VAREILLE-MOREL, C., 1994.- Several field observations concerning infection of *Lymnaea palustris* by *Fasciola hepatica*. *J. Helminthol.*, **68**, 115-118.
- DUNCAN, C.J., 1959.- The life cycle and ecology of the freshwater snail *Physa fontinalis* (L.). *J. Animal Ecol.*, **28**, 97-117.
- 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, n° 313, 96 p.
- EUZEBY, J., 1971.- Les maladies vermineuses et leurs incidences sur la pathologie humaine. Tome II: Maladies dues aux Plathelminthes. Fasc. 2: Trématodes. Livre 1: Généralités. Distomatoses hépato-biliaires. Vigot frères éd., Paris, 798 p.
- FRUT, E., 1981.- Contribution à l'étude épidémiologique de la distomatose humaine à *Fasciola hepatica* L. dans le département de la Haute-Vienne. A propos de 121 cas. Thèse Doct. Médecine, Limoges, n° 108, 73 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, n° 32, 151 p.
- GEDLIAY, R., 1956.- Studies on local populations of the freshwater limpet *Ancylus fluviatilis* Müller. *J. Animal Ecol.*, **25**, 389-402.
- GERMAIN, L., 1931.- Mollusques terrestres et fluviatiles. Faune de France, tome 21. Libr. Fac. Sci. éd., Paris, 893 p.
- GRASSÉ, P.P., 1961.- Traité de Zoologie. Anatomie, systématique, biologie. Tome IV. Fasc. 1: Plathelminthes. Mésozoaires. Acanthocéphales. Némertiens. Masson et Cie éd., Paris, 944 p.
- HEPPLESTON, P.B., 1972.- Life history and population fluctuations of *Lymnaea truncatula* Müller, the snail vector of fascioliasis. *J. Appl. Ecol.*, **9**, 235-248.
- HOURDIN, Ph., 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. *Klung. Svenska Vetenskaps. Akad. Handlingar*, **3**, 1-222.
- HUNTER, W.R., 1953.- On the growth of the freshwater limpet, *Ancylus fluviatilis* Müller. *Proc. Zool. Soc. London*, **123**, 623-636.
- HUNTER, W.R., 1957.- Studies on freshwater snails at Loch Lomond. *Glasgow Univ. Publ., Stud. Loch Lomond*, **1**, 56-95.
- HUNTER, W.R., 1961a.- Annual variations in growth and density in natural populations of freshwater snails in the West of Scotland. *Proc. Zool. Soc. London*, **136**, 219-253.
- HUNTER, W.R., 1961b.- Life-cycle of four freshwater snails in limited populations on Loch Lomond, with a discussion of intraspecific variation. *Proc. Zool. Soc. London*, **137**, 135-171.
- HUNTER, W.R., 1964.- Physiological aspects of ecology in nonmarine molluscs. In: *Physiology of Mollusca*, volume 1, par WILBUR, K.M. et YONGE, C.M., éd. Academic Press, New-York/San Francisco/London, 83-126.
- 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., 1950.- Snail hosts of *Fasciola hepatica* in Britain. *J. Helminthol.*, **24**, 63-74.
- KENDALL, S.B., 1953.- The life-history of *Limnaea truncatula* under laboratory conditions. *J. Helminthol.*, **27**, 17-28.
- KENDALL, S.B., 1965.- Relationships between the species of *Fasciola* and their molluscan hosts. *Adv. Parasitol.*, **3**, 59-98.
- KERGUELEN, M., 1993.- Index synonymique de la flore de France. Coll. Patrimoines Naturels, série Patrimoine Scientifique. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, vol. 8, 196 p.
- KHALLAAYOUNE, K., 1989.- Sheep fascioliasis in Morocco: epidemiology and serodiagnostic. Ph. D. Thesis, Univ. Minessota, 196 p.
- KRKAC, N., 1976.- Dynamic of population and the cycle of reproductive and neurosecretory activity of the species *Radix peregra* O.F. Müller under diverse thermic conditions. I. Dynamic of natural populations. *Bull. Sci. Cons. Acad. Yougosl.*, **21**, 75-76.
- LAMBERT, M.C., 1990.- Contribution à la biologie et à l'écophysiologie d'un *Lymnaeidae* armoricain: *Lymnaea peregra* (Müller) (Mollusque, Gastéropode, Pulmoné, Basommatophore). Thèse Doct. Univ. Rennes, n° 538, 317 p.

- LEIMBACHER, F., MOREL, C., RONDELAUD, D., 1972.- L'hôte intermédiaire de la Grande Douve en France. *Cahiers de l'Elevage*, n° 402. S.P.E.O./Pâtre éd., Paris, 17 p.
- MAGE, C., 1988.- Contribution à l'étude de la fasciolose à *Fasciola hepatica* L. chez les bovins allaitants dans le Limousin et la Cerdagne (France). Conséquences zootechniques et essais thérapeutiques. Thèse Doct. Univ. Limoges, Sci. Nat., n° 3, 142 p.
- MAGE, C., RONDELAUD, D., 1991.- *Fasciola hepatica* ou la Grande Douve chez les bovins. Inventaire de sources d'infestation des bovins au pâturage. *Bull. Tech. G.T.V.*, n° 91-6-B-396, 77-83.
- MASSOT, M., SENOUCI-HORR, K., 1983.- Étude de la répartition de *Lymnaea truncatula* dans le Nord-est algérien et de sa réceptivité à *Fasciola hepatica*. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, **58**, 19-25.
- MEHL, S., 1932.- Die Lebensbedingungen der Leberegelschnecke (*Galba truncatula* Müller). Untersuchungen über Schale, Verbreitung, Lebensgeschichte, natürliche Feinde und Bekämpfungsmöglichkeiten. *Arb. Bayer. Landesanst. Pflanzenbau Pflanzenschutz*, **2**, 1-177.
- MOENS, R., 1981.- Les habitats de *Lymnaea truncatula*, hôte intermédiaire de *Fasciola hepatica*. *Rev. Agricult.*, **34**, 1563-1580.
- MOREL-VAREILLE, C., 1973.- Contribution à l'étude du cycle biologique de *Lymnaea truncatula* dans le nord-ouest du Limousin. *Rev. Méd. Vét.*, **124**, 1447-1457.
- 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.
- MOUKRIM, A., RONDELAUD, D., 1991.- Premières données épidémiologiques sur un foyer de distomatose animale à *Fasciola hepatica* L. dans la vallée de l'Oued Massa (Maroc). *Rev. Méd. Vét.*, **142**, 839-843.
- MOUTHON, J., 1979.- Structure malacologique de la rivière Aube. *Ann. Limnol.*, **15**, 299-315.
- MOUTHON, J., 1980.- Contribution à l'écologie des Mollusques des eaux courantes. Esquisse biotypologique et données écologiques. Thèse Doct. ès-Sci. Nat., Paris VI, n° 412, 169 p.
- MÜLLER, O.F., 1774. - Vermium terrestrium et fluviatilium... Historia, Havniae et Lipsiae, **2**, 214 p.

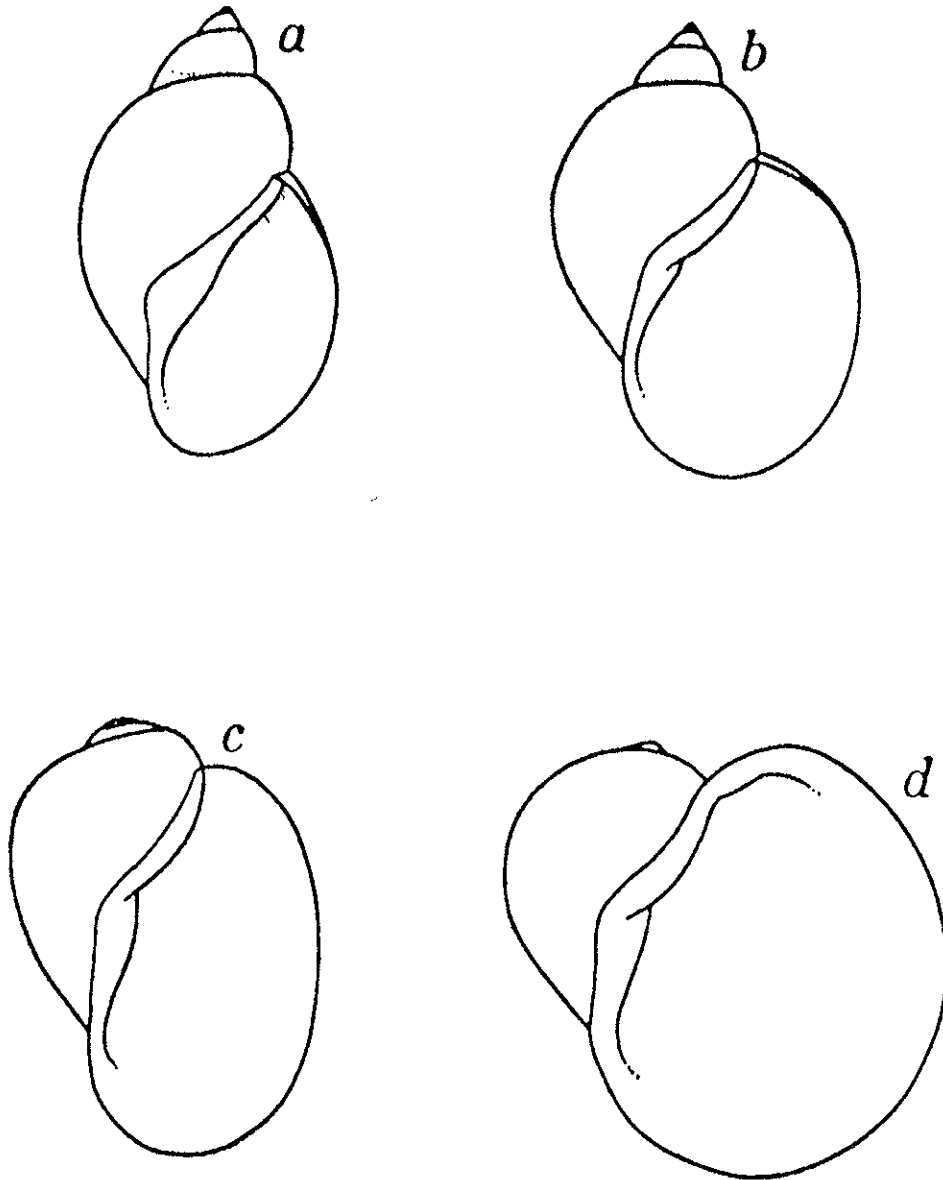
- OLLERENSHAW, C.B., 1971.- Some observations on the epidemiology of fascioliasis in relation to the timing of molluscicide applications in the control of the disease. *Vet. Rec.*, **88**, 152-164.
- PREVERAUD-SINDOU, M., 1991.- Devenir du miracidium de *Fasciola hepatica* L. après sa pénétration chez sept espèces de Mollusques Pulmonés. Conséquences histopathologiques. Thèse Doct. Univ. Limoges, Sci. Nat., n° 21, 116 p.
- PRÉVERAUD-SINDOU, M., DREYFUSS, G., RONDELAUD, D., 1994.- Comparison of the migrations of *Fasciola hepatica* sporocysts in *Lymnaea truncatula* and other related snail families. *Parasitol. Res.*, **80**, 342-346.
- PREVERAUD-SINDOU, M., SINDOU, P., RONDELAUD, D., 1989.- Nouvelles observations sur l'attraction des miracidiums de *Fasciola hepatica* L. par plusieurs espèces de limnées. *Bull. Soc. Fr. Parasitol.*, **7**, 55-60.
- ROBERTS, E.W., 1950.- Studies on the life-cycle of *Fasciola hepatica* L. and of its snail host, *Limnaea (Galba) truncatula* Muller, in the field and under controlled conditions in the laboratory. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, **44**, 187-206.
- RONDELAUD, D., 1974a.- Recherches sur l'influence de quelques facteurs physiques sur les migrations quotidiennes de *Galba truncatula* Müller. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, **49**, 417-425.
- RONDELAUD, D., 1974b.- Le cycle journalier d'activité de *Galba truncatula* Müller et sa relation avec le parasitisme. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, **49**, 427-434.
- RONDELAUD, D., 1993.- Variabilité interpopulationnelle de l'infestation fasciolienne chez le mollusque *Lymnaea truncatula* Müller. Influence du contact préalable de la population avec le parasite. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, **118**, 185-193.
- 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., 1982.- 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., 1987.- *Fasciola hepatica* L.: étude de la productivité d'un sporocyste en fonction de la taille de *Lymnaea truncatula*. *Parasitol. Res.*, **74**, 155-160.
- RONDELAUD, D., MAGE, C., 1988.- Limnée tronquée et molluscicides. *Bull. Tech. G.T.V.*, **6**, 69-76.

- RONDELAUD, D., MAGE, C., 1990.- La fasciolose humaine et les cressonnières. *Point Vét.*, **21**, 899-903.
- RONDELAUD, D., MAGE, C., 1992.- *Lymnaea truncatula* Müller: les conséquences d'une seule génération annuelle sur les caractéristiques de l'infestation par *Fasciola hepatica* L. *Rev. Méd. Vét.*, **143**, 843-846.
- RONDELAUD, D., VINCENT, M., 1974.- Etude des migrations quotidiennes chez les Limnées tronquées (*Galba truncatula* Müller) saines et parasitées par *Fasciola hepatica* L. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, **49**, 411-416.
- SAZANOV, A.M., 1971.- On the specificity of several lymnaeid snails as intermediate hosts of *Fasciola*. *Trudy Vses. Inst. Gel'mint.*, **18**, 229-234.
- SINDOU, P., 1989.- Contribution à l'étude de la pathologie viscérale chez plusieurs espèces de limnées infestées par *Fasciola hepatica* L. Thèse Doct. Univ. Limoges, Sci. Nat., n° 16, 167 p.
- SINDOU, P., RONDELAUD, D., BARTHE, D., 1991.- Comparative studies on the lesions of the digestive gland and of the kidney in young and adult snails from four lymnaeid species infected by *Fasciola hepatica*. *Proc. Tenth. Int. Malacol. Congr. (Tübingen, 1989)*, 255-258.
- SKOOG, G., 1976.- Effects of acclimatization and physiological state on the tolerance to high temperatures and reactions to dessication of *Theodoxus fluviatilis* and *Lymnaea peregra*. *Oikos*, **27**, 50-56.
- SMITH, B.J., 1989.- Traveling snails. *J. Med. Appl. Malacol.*, **1**, 195-204.
- STAT-ITCF, 1988.- Manuel d'utilisation. Institut Technique des Céréales et des Fourrages, Service des Études Statistiques, Boigneville, 210 p.
- TAYLOR, E.L., 1965.- Fascioliasis and the liver-fluke. *F.A.O. Agricultural Studies*, n° 64, 235 p.
- THOMAS, A.P., 1883.- The natural history of the liver fluke and the prevention of rot. *J. Roy. Agric. Soc. Engl.*, **19**, 276-305.
- UENO, H., ARANDIA, R.C., MORALES, G.L., MEDINA, G.M., 1975.- Fascioliasis of livestock and snail host for *Fasciola* in the altiplano region of Bolivia. *Nat. Inst. Anim. Hlth. Quart.*, **15**, 61-67.
- VAN DAMME, D., 1984.- The fresh water Mollusca of Northern Africa. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht (Pays-Bas).

- VAREILLE-MOREL, C., DREYFUSS, G., RONDELAUD, D., 1993.- Premières données sur la dispersion et le devenir des métacercaires flottantes de *Fasciola hepatica* L. *Bull. Soc. Fr. Parasitol.*, **11**, 63-69.
- VAREILLE-MOREL, C., RONDELAUD, D., DREYFUSS, G., 1994.- L'infestation expérimentale de *Myxas glutinosa* Müller par le Trématode *Fasciola hepatica* Linné. A propos de quelques observations histologiques. *Bull. Soc. Fr. Parasitol.*, **12**, 35-42.
- WALTER, J.E., 1977.- Lebenszyklen von *Lymnaea peregra* in Zurichsee. *Arch. Molluskenkde*, **108**, 177-184.
- YOUNG, M.R., 1975.- The life-cycles of six species of freshwater molluscs in the Worcester Birmingham Canal. *Proc. Malacol. Soc. London*, **41**, 533-548.

ANNEXE

Les quatre variétés de *L. peregra*
admises à l'heure actuelle
(d'après HUBENDICK, 1951).



Symboles: a (*L. peregra peregra*). b (*L. peregra* variété *lagotis*).
c (*L. peregra* variété *ovata*). d (*L. peregra* variété *ampla*).

BON A IMPRIMER N° 10

LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE

Vu, le Doyen de la Faculté

VU et PERMIS D'IMPRIMER

LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ

Titre: CONTRIBUTION À L'ÉTUDE D'UN MOLLUSQUE, *Lymnaea peregra peregra* Müller, DANS LE NORD DE LA HAUTE-VIENNE. SON INFESTATION EXPÉRIMENTALE PAR *Fasciola hepatica* Linné. Par Claire TAPIE.

Des observations de terrain ont été réalisées de juin à octobre 1995 dans une prairie du nord de la Haute-Vienne afin de préciser le nombre de générations chez un mollusque (*L. peregra peregra*), sa croissance et les caractéristiques de ses pontes. Elles ont été complétées par l'infestation expérimentale des juvéniles par *F. hepatica* dans les conditions du laboratoire.

L. peregra peregra ne présente qu'une seule génération annuelle dans le Nord-ouest du Limousin. Les pontes sont déposées de la mi-juin jusqu'à la fin d'août par les adultes de l'année précédente. Les descendants augmentent de taille pour atteindre 11 mm au début d'octobre et leurs effectifs dépassent plus de 153 au mètre carré dans le bassin.

Divers types de pontes ont été observés mais les formes les plus nombreuses sont les pontes droites ou légèrement arquées (57 et 29 % respectivement). La longueur des pontes et le nombre d'oeufs présentent une certaine variabilité en fonction de la date du relevé tandis que la largeur est plus constante. Tous les oeufs présents dans les pontes ne forment pas de jeunes mollusques. Le taux d'éclosion est compris entre 88,7 et 95,6 %.

Des formes larvaires de *F. hepatica* ont été retrouvées dans la série des nouveau-nés (38 %) et dans celle des juvéniles hauts de 1 mm lors de l'exposition miracidienne (9,5 %). Les mollusques parasités émettent leurs cercaires sur 5 jours en moyenne. Le nombre des métacercariés formés est faible: 22,2 en moyenne chez les nouveau-nés, 36,5 chez les juvéniles.

Ces résultats démontrent que *L. peregra peregra* n'est qu'un hôte intermédiaire accidentel dans le cycle de *F. hepatica*.

Mots clés: Cercaire. Écologie. *Fasciola hepatica*. Limousin. *Lymnaea peregra peregra*. Mollusques. Trématodes.