

UNIVERSITÉ DE LIMOGES

FACULTÉ DE PHARMACIE

Année 2001



Thèse n° 304/1

THÈSE

POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT
DE DOCTEUR EN PHARMACIE

présentée et soutenue publiquement

le 31 janvier 2001

par

Fabien XUEREB

né le 6 mars 1977 à Limoges (Haute-Vienne)

LES DIFFÉRENTES ESPÈCES DE LYMNAEIDAE DANS
LA BASSE-MARCHE (NORD DE LA HAUTE-VIENNE).
ETUDES CARTOGRAPHIQUES, ÉCOLOGIQUES ET
PARASITOLOGIQUES.



EXAMINATEURS DE LA THÈSE

Monsieur DREYFUSS, Professeur Président
Monsieur MAGE, Ingénieur Juge
Monsieur RONDELAUD, Maître de Conférences Juge
Monsieur VIGNOLES, Maître de Conférences Juge
Monsieur VINCENT, Maître de Conférences Juge

UNIVERSITÉ DE LIMOGES

FACULTÉ DE PHARMACIE

Année 2001

Thèse n° 304

THÈSE

POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT
DE DOCTEUR EN PHARMACIE

présentée et soutenue publiquement

le 31 janvier 2001

par

Fabien XUEREB

né le 6 mars 1977 à Limoges (Haute-Vienne)

LES DIFFÉRENTES ESPÈCES DE LYMNAEIDAE DANS
LA BASSE-MARCHE (NORD DE LA HAUTE-VIENNE).
ETUDES CARTOGRAPHIQUES, ÉCOLOGIQUES ET
PARASITOLOGIQUES.



EXAMINATEURS DE LA THÈSE

Monsieur DREYFUSS, Professeur Président
Monsieur MAGE, Ingénieur Juge
Monsieur RONDELAUD, Maître de Conférences Juge
Monsieur VIGNOLES, Maître de Conférences Juge
Monsieur VINCENT, Maître de Conférences Juge

UNIVERSITE DE LIMOGES
FACULTE DE PHARMACIE

DOYEN DE LA FACULTE: Monsieur le Professeur GHESTEM Axel

ASSESEURS: Monsieur le Professeur HABRIOUX Gérard
Monsieur COMBY Francis Maître de Conférences

PROFESSEURS:

BENEYTOUT Jean-Louis	BIOCHIMIE et BIOLOGIE MOLECULAIRE
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
DREYFUSS Gilles	PARASITOLOGIE
GHESTEM Axel	BOTANIQUE ET CRYPTOLOGIE
HABRIOUX Gérard	BIOCHIMIE - BIOLOGIE MOLECULAIRE
LACHATRE Gérard	TOXICOLOGIE
MOESCH Christian	HYGIENE-HYDROLOGIE-ENVIRONNEMENT
LOUDART Nicole	PHARMACODYNAMIE

SECRETARE GENERAL DE LA FACULTE - CHEF DES SERVICES ADMINISTRATIFS

POMMARET Maryse

A notre Président de Thèse

Monsieur le Professeur G. DREYFUSS,
Service de Bactériologie-Virologie-
Parasitologie,
Faculté de Pharmacie de Limoges.

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

*Nous vous remercions pour vos conseils
et vos critiques lors de la lecture
du prédocument.*

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

A nos Juges

Monsieur le Dr. C. MAGE,
Ingénieur, Docteur d'Université,

Institut de l'Elevage,
Antenne de Limoges.

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

Service d'Histologie,
Faculté de Médecine de Limoges.

Monsieur le Dr. P. VIGNOLES,
Maître de Conférences,

Service de Biophysique-Informatique,
Faculté de Pharmacie de Limoges.

Monsieur le Dr. M. VINCENT,
Maître de Conférences,

Laboratoire de Malacologie Appliquée,
Faculté des Sciences de Limoges.

*Nous vous sommes reconnaissant
de votre participation à ce Jury.*

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



A ma famille,

*pour leur soutien tout au long
de notre cursus universitaire.*

A mes amis.

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
CHAPITRE PREMIER : La distomatose et ses hôtes	4
I. - <i>Fasciola hepatica</i>	4
A. Répartition du parasite et morphologie de la forme adulte	4
B. Cycle évolutif	9
II. - Les hôtes définitifs	11
A. Les taxons concernés	11
B. Développement du parasite chez le Mammifère	13
C. L'infestation naturelle par <i>Fasciola hepatica</i>	15
1. Chez l'homme	15
2. Chez les bovins	17
3. Chez les ovins et les Lagomorphes	17
D. Conséquences cliniques du parasitisme	19
1. Chez l'homme	19
a). La phase d'invasion	19
b). La phase d'état	19

	Pages
2. Chez les bovins	21
3. Chez les ovins et les autres Mammifères	21
E. Traitement de la maladie	23
1. Chez l'homme	23
2. Chez les bovins	23
III. - La parasitose chez l'hôte intermédiaire	25
A. Les différentes espèces capables d'être des hôtes	25
B. La succession des stades larvaires	27
1. Le sporocyste	27
2. Les rédies	29
3. Les cercaires	29
C. La prévalence de l'infestation naturelle chez le mollusque	33
1. Chez <i>Lymnaea truncatula</i>	33
2. Chez d'autres espèces de mollusques	33
3. Cas des co-infestations	35
D. La productivité parasitaire	37
E. Les conséquences du parasitisme	39
IV. - Notions de cartographie	40
A. Pourquoi faut-il cartographier les mollusques ?	40
B. Les méthodes de cartographie	40
C. Premières données sur les mollusques	44
V. - Commentaires	44
 CHAPITRE DEUXIÈME : La Basse-Marche	 47
I. - Présentation du secteur d'étude	47
II. - Caractéristiques physiques du secteur étudié	53
A. Géologie	53
B. Pédologie	53
C. Climatologie	57
III. - La végétation prairiale	59



IV. - Le cheptel domestique	61
A. Les différents types d'élevage	61
B. La fasciolose	64
CHAPITRE TROISIÈME : Matériel et méthodes	65
I. - Les mollusques	65
II. - Protocole des investigations	68
III. - Méthodologie	69
A. Cartographie des limnées	69
B. Densité des mollusques sur le terrain	69
C. Mesure de la hauteur de la coquille	71
D. Dissection des mollusques	71
E. Reconnaissance des larves de Digènes	71
IV. - Paramètres étudiés	73
CHAPITRE QUATRIÈME : La cartographie de quelques Pulmonés aquatiques dans la Basse-Marche	74
I. - La distribution des limnées	74
A. Cas de <i>Lymnaea truncatula</i>	74
B. Cas de <i>Lymnaea glabra</i>	80
C. Cas de <i>Lymnaea ovata</i>	83
D. Cas des autres limnées	86
II. - La distribution d'autres Pulmonés aquatiques	89
III. - Les effectifs de ces Pulmonés	91
CHAPITRE CINQUIÈME : Données écologiques et parasitologiques	92
I. - La localisation des espèces de limnées dans des habitats à peuplement mixte	92
A. Habitats à peuplement bispécifique	95
B. Habitats à peuplement trispécifique	95



II. - Les variations numériques mensuelles des limnées dans des habitats à peuplement mono- ou trispécifique	97
III. - Le parasitisme naturel de <i>Lymnaea truncatula</i>	97
CHAPITRE SIXIÈME : Commentaires	100
I. - Synthèse	100
A. Les Pulmonés aquatiques dans la Basse-Marche	100
B. Données écologiques et parasitologiques	101
II. - Discussion	103
A. La distribution des limnées dans la Basse-Marche	103
B. La distribution des autres Pulmonés aquatiques	104
C. Les habitats à peuplement mixte	106
D. Le parasitisme naturel par des Digènes	106
RÉSUMÉ ET CONCLUSION GÉNÉRALES	108
BIBLIOGRAPHIE	111
ANNEXE PREMIÈRE	119
ANNEXE DEUXIÈME	126
ANNEXE TROISIÈME	133
ANNEXE QUATRIÈME	135

-oOo-



INTRODUCTION GÉNÉRALE

A l'heure où des équipes médicales pratiquent des techniques de pointe dans certains pays comme celle des transplantations cardiaques, il subsiste encore des parasitoses qui sont connues depuis longtemps et qui ne semblent pas encore parfaitement contrôlées. C'est le cas des maladies provoquées par les Digènes qui touchent encore un large public comme les bilharzioses à *Schistosoma mansoni* et à *S. haematobium* (DOUMENGE *et al.*, 1987). Même si la distomatose à *Fasciola hepatica* n'a pas la même réputation dans les médias que les deux trématodoses précitées, elle est cependant à l'origine de nombreux cas humains et animaux dans la région du Limousin. En ce qui concerne le cheptel domestique, sa survenue entraîne des pertes financières que MAGE (1988) a évaluées chez les bovins locaux lorsqu'ils sont parasités.

Plusieurs espèces de mollusques d'eau douce interviennent, à des degrés divers, comme hôtes intermédiaires dans le cycle du Digène. L'une d'entre elles, *Lymnaea truncatula*, est connue pour être l'hôte préférentiel dans la région du Limousin (ABROUS *et al.*, 1999). Mais d'autres espèces peuvent également jouer ce rôle. C'est le cas de *Lymnaea glabra* (Lymnaeidae) ou de *Planorbis leucostoma* (Planorbidae) qui peuvent assurer le développement larvaire de *F. hepatica* lorsqu'elles sont co-parasitées par *Paramphistomum daubneyi* (ABROUS *et al.*, 1998, 2000). A l'opposé de ces trois espèces, les recherches sur l'infestation des autres mollusques aquatiques par *F. hepatica* sont peu nombreuses. Si des

investigations expérimentales sur le rôle de *Lymnaea fuscus*, *L. ovata*, *L. palustris*, *L. peregra* ou de *L. stagnalis* comme hôtes intermédiaires ont été réalisées dans les conditions du laboratoire ou sur le terrain (BUSSON *et al.*, 1982 ; DREYFUSS *et al.*, 1994, 2000a, b), les recherches sur le terrain pour trouver une infestation naturelle sont restées négatives. Ces derniers résultats concernent les cressonnières naturelles à l'origine de cas de fasciolose humaine (RONDELAUD *et al.*, 2000) comme les rares prairies colonisées par l'une de ces espèces précitées (RONDELAUD, *communication personnelle*).

Comme six espèces de Lymnaeidae, en plus de *L. glabra* et de *L. truncatula*, ont été recensées sur les zones siliceuses du Limousin (VAREILLE-MOREL *et al.*, 2000), il était intéressant de rechercher si ces espèces peuvent intervenir naturellement dans la transmission du parasite. A l'exception de *L. fuscus* et de *L. palustris* pour lesquelles les données sont plus importantes en nombre (VAREILLE, 1996 ; FEIGEL, 1998 ; VAREILLE-MOREL *et al.*, 1999 ; DREYFUSS *et al.*, 2000a), celles concernant la distribution de *L. ovata*, de *L. peregra* ou de *L. stagnalis* dans la région Limousin sont rares. Il nous a paru utile de procéder à un recensement préalable des populations pour ces cinq dernières limnées précitées et à une cartographie dans l'un des secteurs du Limousin.

La problématique, que nous avons étudiée au travers de ces recherches, est triple :

- 1) Quelle est la distribution des différentes limnées dans une zone sur sol acide ?
- 2) Est-ce-que ces espèces vivent dans les mêmes habitats et dans l'affirmative, quelles sont les caractéristiques de ces derniers ?
- 3) Quels sont les rapports de ces limnées avec *F. hepatica* dans le milieu naturel ?

Pour répondre à ces questions, nous avons effectué des investigations sur le terrain pour situer les zones où vivent les limnées, déterminer les paramètres concernant leurs habitats et préciser la prévalence de leur infestation naturelle par *F. hepatica*. Nous avons réalisé cette étude dans le secteur de la Basse-Marche, localisé dans le nord du département de la Haute-Vienne.

Les résultats fournis par ces travaux sont regroupés dans ce mémoire de thèse. Pour les présenter, nous avons adopté le plan suivant :

- 1) Le chapitre premier est consacré à des rappels généraux sur le parasite, la maladie chez le Mammifère, sa transmission par l'hôte intermédiaire et à des éléments cartographiques. Une synthèse terminale sera fournie à la fin de cet exposé.

- 2) Le chapitre deuxième porte sur la présentation du secteur d'étude et ses caractéristiques physiques ou biologiques.

- 3) Le chapitre troisième détaille le matériel biologique, le protocole des investigations, la méthodologie utilisée et les paramètres étudiés.

- 4) Le chapitre quatrième présente les résultats sur la localisation des habitats occupés par les différentes limnées dans le secteur de la Basse-Marche.

- 5) Le chapitre cinquième regroupe les données écologiques correspondant aux espèces examinées et celles sur l'infestation naturelle de *L. truncatula* par plusieurs espèces de Digènes.

- 7) Le chapitre sixième compare nos résultats par rapport aux données parues dans la littérature sur les trois points précités.

Quatre annexes à la fin de ce mémoire fournissent la liste des stations prospectées pour l'étude cartographique, la localisation de plusieurs populations de limnées dans une station de Saint-Junien-les-Combes (Haute-Vienne) et les données fournies par la dissection des Limnées tronquées après leur récolte sur le terrain.

LA DISTOMATOSE ET SES HÔTES

Le but de ce chapitre est de situer le niveau d'intervention des limnées dans le déroulement de la parasitose.

Les deux premiers paragraphes sont consacrés à la présentation du parasite et à ses conséquences chez l'hôte définitif. La troisième subdivision détaille particulièrement les formes larvaires de *F. hepatica* chez les Lymnaeidae et des éléments sur la cartographie de ces Invertébrés. Enfin, le dernier temps de cet exposé porte sur des commentaires spécifiques afin de dégager les objectifs de notre étude.

I. - Fasciola hepatica.

La plupart des informations présentées dans ce paragraphe proviennent de l'analyse des documents suivants : BORAY, 1969 ; EUZEBY, 1971 ; ANDREWS, 1999.

A. RÉPARTITION DU PARASITE ET MORPHOLOGIE DE LA FORME ADULTE.

Cette espèce appartient à l'embranchement des Plathelminthes, à la classe des Digènes, à l'ordre des Echinostomidés et à la famille des Fasciolidae.

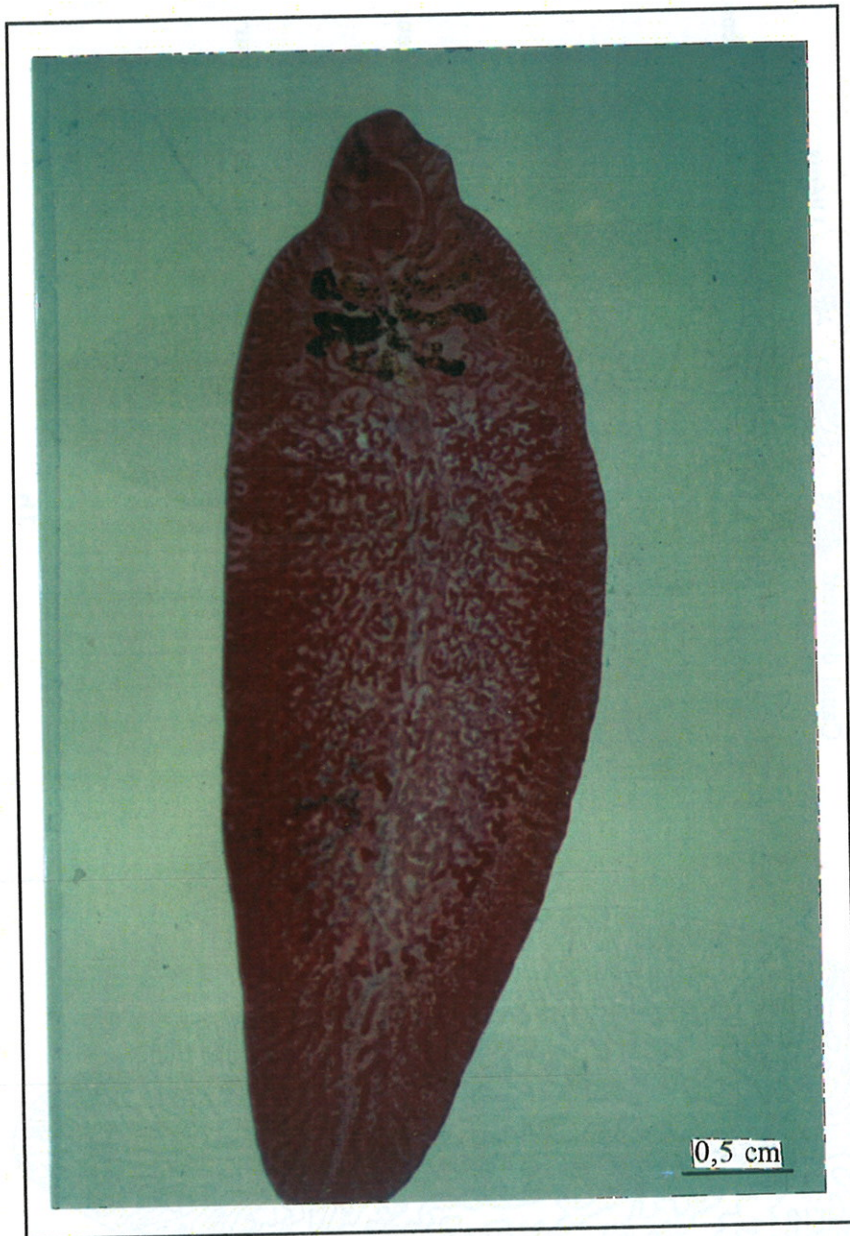


Planche A.
L'adulte de *Fasciola hepatica*, monté *in toto*
sur lame histologique et coloré au carmin aluné.
Crédit photo : Prof. H. MEHLHORN,
Université de Düsseldorf, Allemagne.

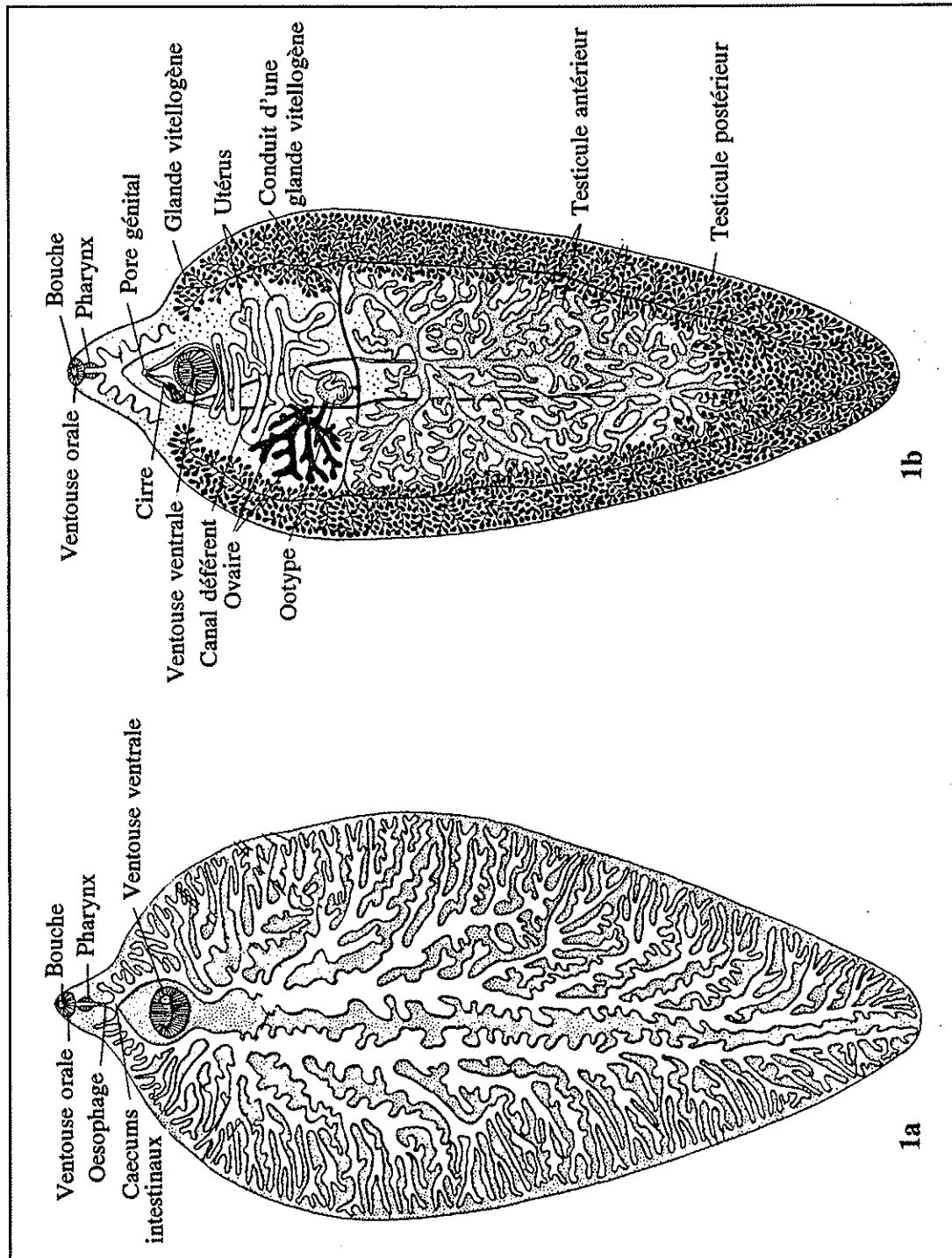


Figure 1.
 Organisation fonctionnelle de *Fasciola hepatica* adulte (d'après SOULSBY, 1982, modifié) : les systèmes digestif (1a) et reproducteur (1b).

F. hepatica a une répartition géographique quasi-cosmopolite. D'après EUZEBY (1971), la douve "se rencontre dans presque tous les pays où le climat (humidité et température) favorise le développement exogène du parasite". C'est le cas de la plupart des régions à climat tempéré. En France, cette helminthose intéresse la majeure partie du territoire et domine dans les zones marécageuses, à sol argileux et imperméable telles que les Dombes, le Limousin, la Normandie, la Saône-et-Loire, la Sologne ou la Vendée.

Cependant certains pays ne sont pas intéressés par cette maladie. C'est le cas a) des régions tropicales de basse altitude où sévit une autre distomatose, celle à *Fasciola gigantica*, et b) du Canada central où se rencontre *Fascioloides magna*. De plus, *F. hepatica* est absent de l'Extrême-nord des Pays Scandinaves, d'Islande, du nord de la Sibérie et des continents antarctiques car les conditions climatiques ne permettent pas la survie de l'hôte intermédiaire.

F. hepatica adulte est un Distome (ver à deux ventouses). De 2 à 3 cm de long sur 8 à 13 mm de large au maximum, son corps est aplati, plus ou moins foliacé et musculéux. La planche A présente une illustration. Les deux ventouses, buccale et ventrale, sont très rapprochées. L'extrémité céphalique porte un prolongement triangulaire et proéminent, appelé "cône céphalique". En arrière de cet appendice, le corps est très élargi et forme deux épaules latérales. Le tégument externe est parfois hérissé de spicules, ce qui provoque une irritation chronique lorsque l'adulte se trouve dans les canaux biliaires de son hôte définitif.

Si l'on examine la structure interne de cet animal, on constate la présence de deux appareils qui dominent par leur importance. Le système digestif (Fig. 1a) comprend un pharynx qui s'ouvre au milieu de la ventouse buccale. Il lui fait suite un court oesophage, prolongé par deux caecums ramifiés se terminant en cul-de-sac. L'appareil génital (Fig. 1b) est double. La partie mâle est formée par deux testicules situés côte à côte, légèrement décalés, ou encore alignés l'un derrière l'autre. Deux canaux déférents leur font suite avant de se réunir en un canal commun qui s'ouvre dans la poche du cirre (organe copulateur mâle). La partie femelle comporte un ovaire antérieur disposé latéralement se continuant par un oviducte qui reçoit les canaux des glandes vitellogènes. Ces dernières remplissent le parenchyme entre les ramifications caecales. Cet appareil comporte aussi un utérus court et sinueux du côté opposé à l'ovaire ; cet organe contient des oeufs de grande taille, à coque mince et operculée et se termine au pore génital femelle.

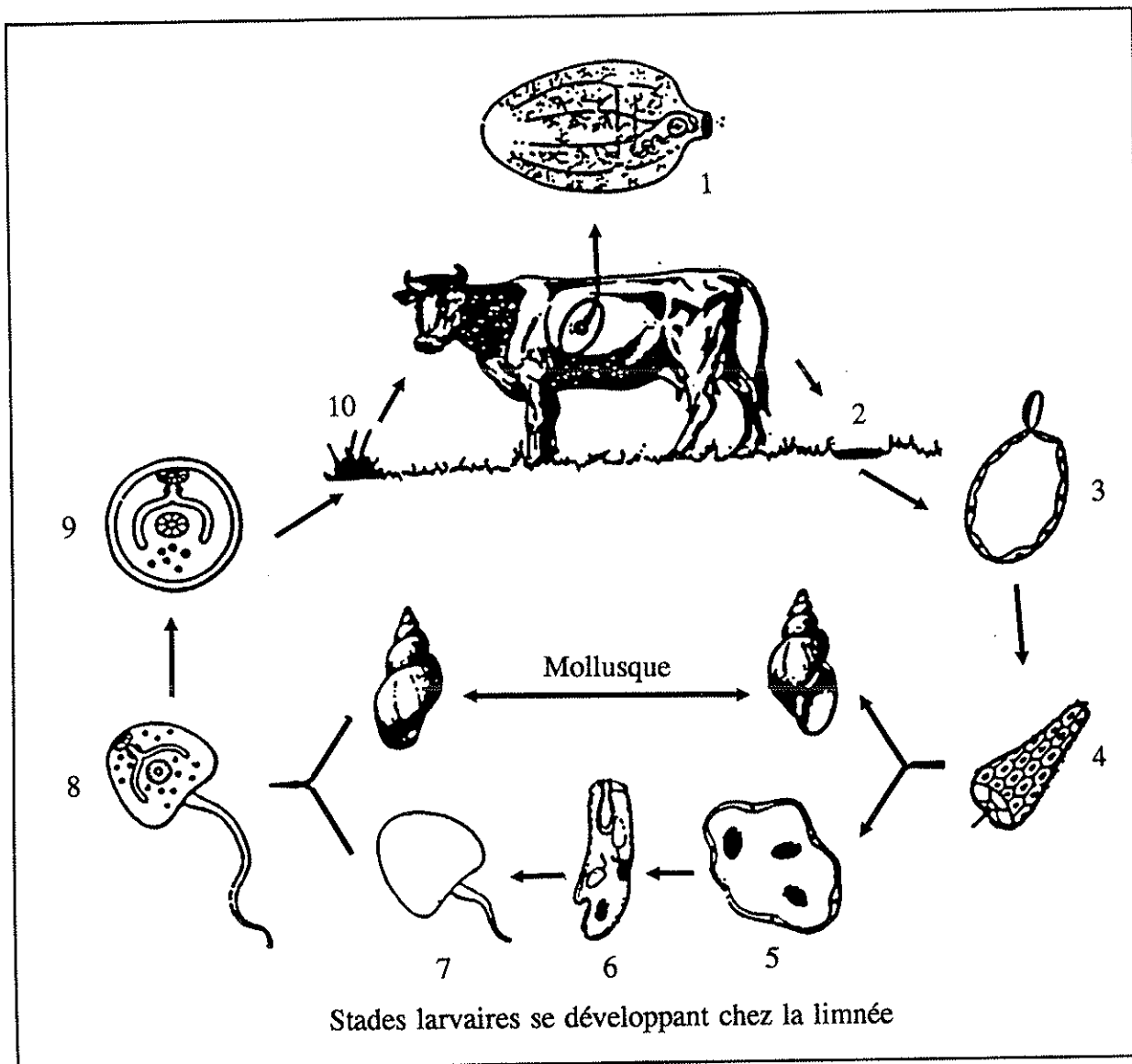


Figure 2.
 Un exemple de cycle évolutif pour *Fasciola hepatica* :
 celui de VAN DEN BRUEL, 1968, modifié.

- | | | | |
|---|--|----|---|
| 1 | Adulte. | 6 | Rédie. |
| 2 | Matières fécales avec les oeufs du Digène. | 7 | Procercaire. |
| 3 | Oeuf éclos. | 8 | Cercaire émise. |
| 4 | Miracidium. | 9 | Métacercaire. |
| 5 | Sporocyste. | 10 | Herbe contaminée par les métacercaires. |

B. CYCLE ÉVOLUTIF.

Il fait intervenir deux hôtes :

- l'un définitif, qui abrite le parasite sous sa forme adulte. Le plus souvent, il s'agit d'un Ruminant, mais aussi d'autres Mammifères et de l'homme.

- l'autre intermédiaire, qui permet le développement larvaire du Digène. C'est un mollusque d'eau douce, généralement la Limnée tronquée.

La figure 2 montre un cycle classique. Il comprend quatre étapes :

- 1) Chez le Mammifère. Les oeufs formés par *F. hepatica* commencent leur développement avant même d'avoir été pondus (c'est-à-dire dans les voies génitales femelles du parasite). Véhiculés par le liquide biliaire, les oeufs sont entraînés par le canal cholédoque jusqu'au duodénum, et rejetés avec les matières fécales des animaux infestés.

- 2) Dans le milieu extérieur. Si les oeufs se trouvent dans un milieu humide et surtout aqueux, ils continuent leur incubation. Au terme de trois à quatre semaines, un miracidium cilié sort de chaque oeuf et nage dans l'eau à la recherche du mollusque hôte.

S'il rencontre un hôte intermédiaire favorable, le miracidium est attiré par celui-ci par un processus de chimiotactisme, dû aux acides aminés présents dans le mucus de la limnée. Il pénètre dans le mollusque en 20 à 30 minutes.

- 3) Chez la limnée. La larve y accomplit son développement post-embryonnaire qui le fait passer par le stade sporocyste. De celui-ci, sortent des rédies de première génération qui peuvent donner des rédies filles ou encore des cercaires. Le même processus se continue par la suite si bien que l'on a trois générations rédiennes successives chez le mollusque.

- 4) Dans le milieu extérieur. Les cercaires sortent du mollusque et nagent dans l'eau. Elles s'attachent sur un végétal pour donner des métacercaires fixées ou s'enkystent à la surface de l'eau en formant des kystes flottants. C'est à ce stade que le parasite est infestant.

Si les métacercaires sont ingérées par un hôte définitif, elles gagnent le foie où elles deviennent matures. Un nouveau cycle peut ainsi recommencer.

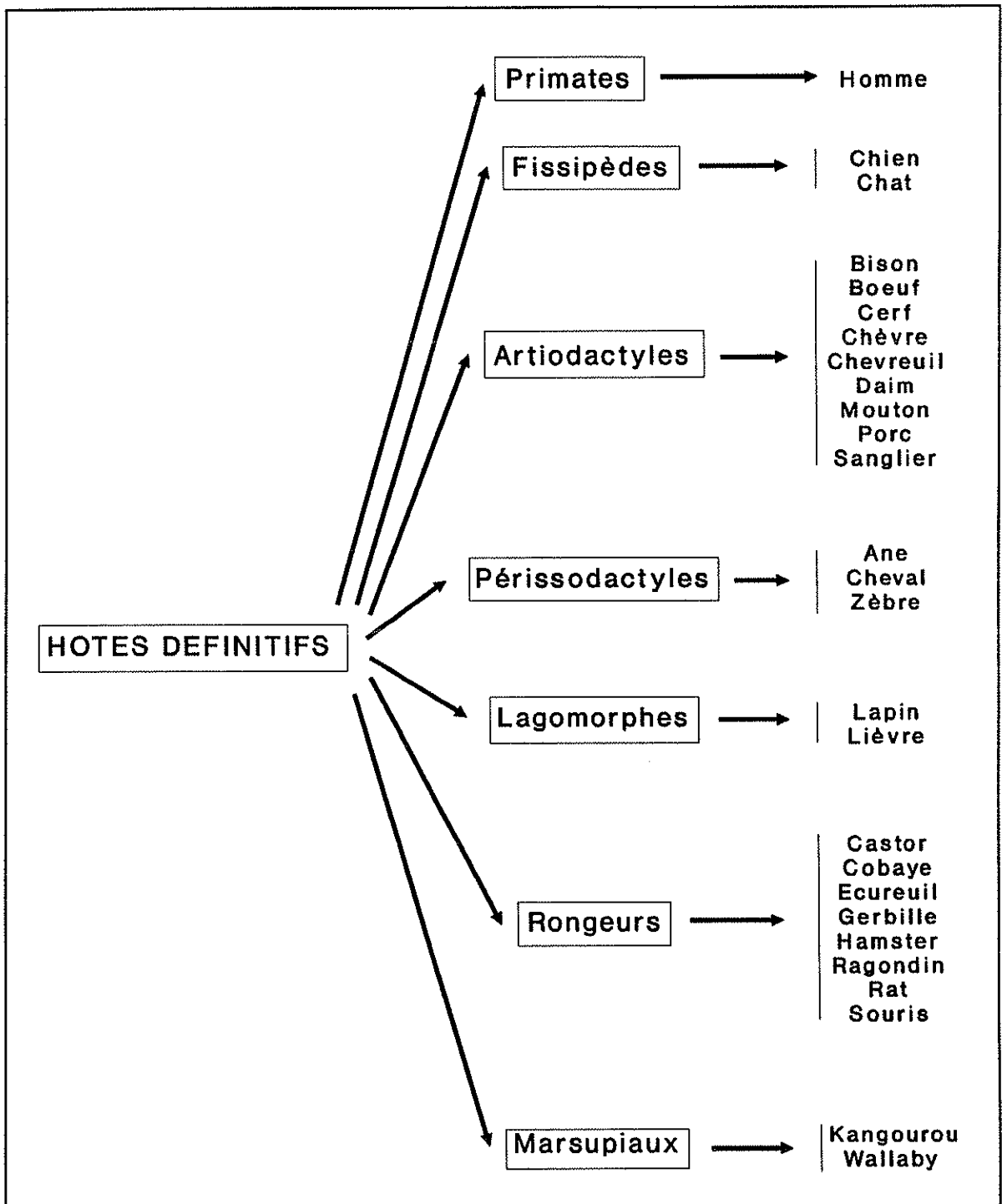


Figure 3.
Organigramme montrant les principaux taxons de Mammifères
et d'Oiseaux touchés par la distomatose à *Fasciola hepatica*
(d'après TAPIE, 1996, modifié et complété).

II. - LES HÔTES DÉFINITIFS.

A. LES TAXONS CONCERNÉS.

L'hôte définitif de *F. hepatica* est le plus souvent un Mammifère, parfois un Oiseau (émeu par exemple). Dans les deux cas, certaines espèces sont plus atteintes que les autres.

C'est ainsi que les bovins et les ovins (Figure 3) sont les ruminants domestiques les plus fréquemment affectés et de façon sensiblement égale. D'après la revue d'EUZEBY (1971), la chèvre serait peu atteinte lorsqu'elle consomme les feuilles et les écorces d'arbustes mais elle se retrouve au même niveau que le mouton lorsqu'elle est élevée sur des prairies. La fasciolose chez ces espèces est à l'origine de pertes économiques considérables et de l'entretien du parasite sur les pâtures.

Les Ruminants sauvages tels que le bison et les Cervidés sont également réceptifs à *F. hepatica* mais ils sont très peu exposés.

De plus, d'autres animaux domestiques comme les Équidés et le porc peuvent héberger le parasite mais la prévalence de l'infestation varie selon les années. En effet, cette fréquence est augmentée lors des années avec de nombreuses précipitations et donc très humides ("années à douve"), ce qui permet une prolifération d'éléments infestants (métacercaires) pour ces Mammifères.

Il faut évoquer aussi différents Mammifères sauvages comme les Lagomorphes (Figure 3). Alors que les lapins domestiques (surtout ceux élevés dans les conditions modernes) sont peu touchés, les lapins de garenne (*Oryctolagus cuniculus*) et les lièvres (*Lepus europaeus*) sont fréquemment infestés. D'après EUZEBY (1971), ces espèces seraient une importante source d'amplification de la fasciolose. Par contre, l'infestation spontanée des Rongeurs comme les castors, les cobayes, les écureuils, les hamsters ou les rats a été observée, mais beaucoup plus rarement.

Chien et chat peuvent être parasités par *F. hepatica* mais l'infestation ne dure pas plus de 3 à 4 mois.

Enfin, l'homme lui-même n'est pas à l'abri de la la maladie.

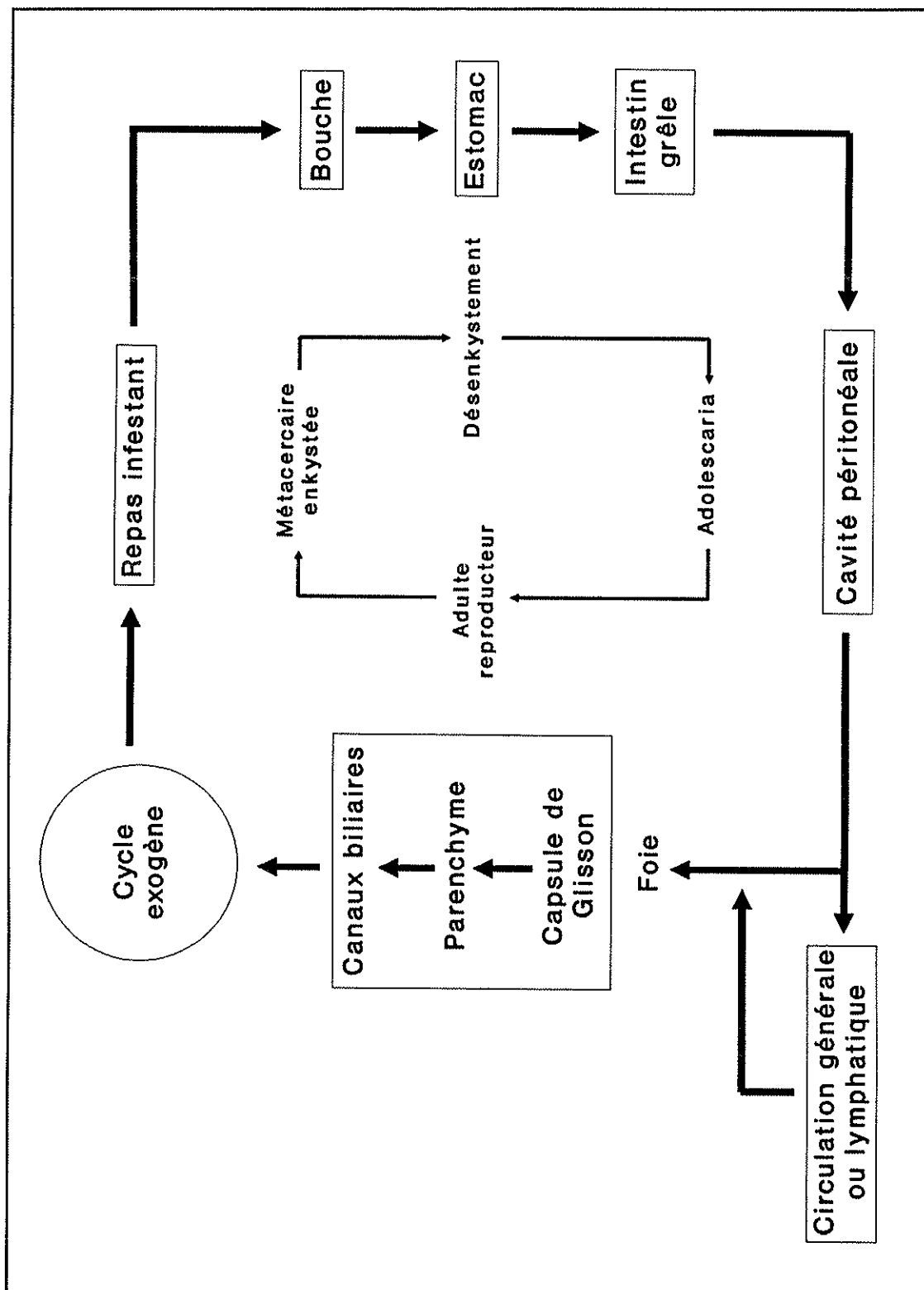


Figure 4.
Organigramme montrant les différentes phases dans le développement du parasite chez l'hôte définitif.

B. DÉVELOPPEMENT DU PARASITE CHEZ LE MAMMIFÈRE.

Les informations à l'origine de cette synthèse proviennent de deux sources : EUZEBY, 1971 ; ANDREWS, 1999.

Une heure après le repas infestant, les métacercaires commencent leur désenkystement dans l'intestin grêle de l'hôte selon deux étapes (d'après la revue d'ANDREWS, 1999) :

- La première phase se situe entre la bouche et l'estomac. Y participent les mouvements de mastication et le brassage stomacal, associés à l'humidification par la salive et le liquide gastrique.

- La seconde phase aboutit au désenkystement de la métacercaire. La larve secrète des enzymes lytiques ("fluide d'éclosion" d'après EUZEBY, 1971) qui sont stimulés par les conditions physico-chimiques du tractus digestif de l'hôte (une température de 39° C, un potentiel d'oxydo-réduction avec prédominance d'un milieu réducteur et la présence de CO₂). Elles permettent l'ouverture du kyste au niveau du coussinet ventral. D'autre part, le parasite secrète une enzyme que la bile active et qui agit en stimulant les mouvements musculaires de la larve. Ceux-ci permettent sa sortie à l'extérieur du kyste.

Par la suite, la larve traverse la barrière intestinale et se retrouve dans la cavité péritonéale. Cette opération s'effectue au bout de deux heures après le repas infestant. Dans l'abdomen, la larve (appelée alors *adolescaria*) absorbe le tissu dans lequel elle progresse (on retrouve ce dernier dans les caecums). Ce déplacement la conduit parfois dans les ganglions mésentériques et la veine cave inférieure mais la plupart du temps, elle atteint le foie par un chimiotactisme positif.

Au niveau du foie, la jeune douve traverse la capsule de Glisson et s'enfonce dans le parenchyme hépatique où elle se déplace. Cette progression, qui dure 5 à 6 semaines, engendre une importante hémorragie et de la fibrose. Les douves gagnent enfin les canaux biliaires. Chez les Ruminants, ceux-ci sont occupés à partir de la 7^e semaine après l'infestation : c'est à ce stade que la croissance du parasite est la plus rapide.

La douve n'acquiert sa maturité sexuelle que dans les canaux biliaires et les oeufs sont pondus uniquement à partir de la 10^e semaine qui suit le repas infestant.

Site où la plante a été récoltée ou achetée	Catégorie de personnes concernées	Fréquence (sur un total de 860 cas humains)
Région Limousin (Corrèze, Creuse, Haute-Vienne)	Habitant le Limousin	81,5 %
	Habitant d'autres régions françaises	8,4 %
	Touristes	1,3 %
	Personnes non identifiées	0,3 %
Autres régions	Habitant le Limousin	8,5 %

Tableau I.

La distribution des 860 cas de distomatose humaine à *Fasciola hepatica* en fonction a) du site où la plante a été récoltée ou achetée, et b) du lieu où les personnes habitaient lors de la survenue de la maladie (d'après RONDELAUD *et al.*, 2000).

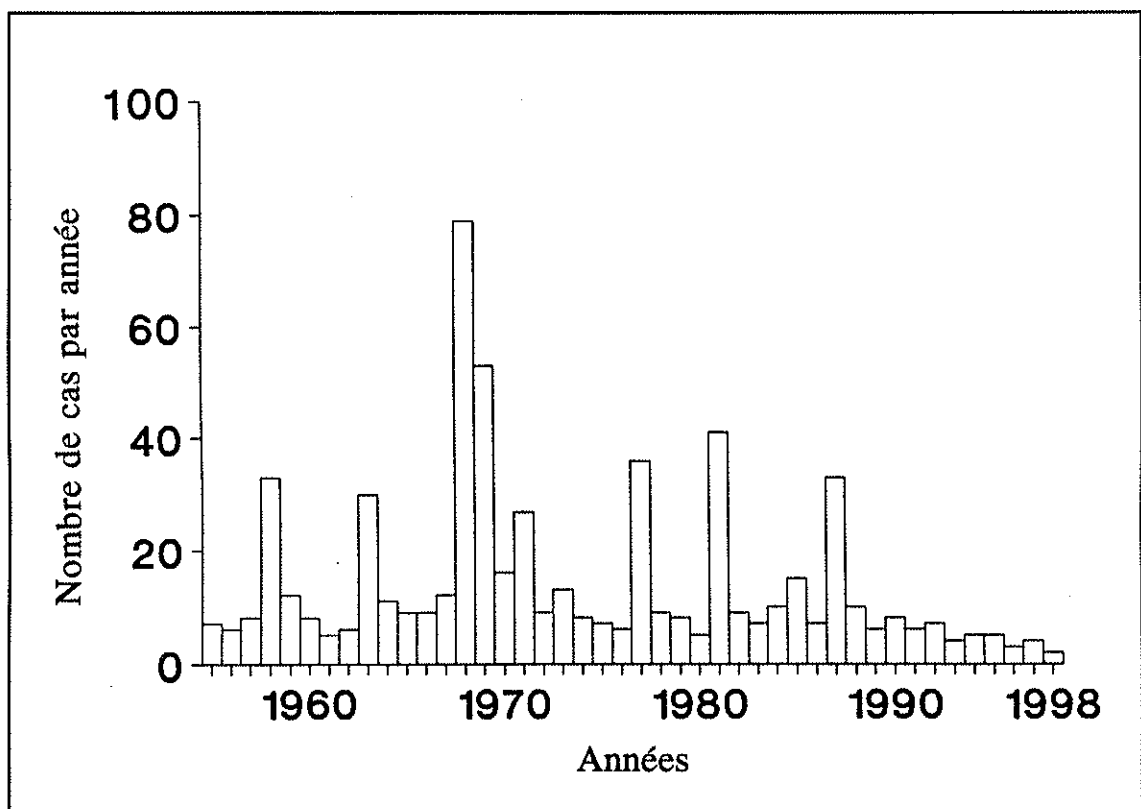


Figure 5.

La distribution de 616 cas de distomatose humaine à *Fasciola hepatica*, survenus dans la région Limousin de 1955 à 1998 (d'après RONDELAUD *et al.*, 2000).

C. L'INFESTATION NATURELLE PAR *Fasciola hepatica*.

1. Chez l'homme.

Dans le cadre de ce mémoire, nous nous sommes limité aux observations qui ont été réalisées depuis une trentaine d'années dans le Limousin car notre étude sur les limnées a été effectuée dans l'un des arrondissements constituant cette région.

D'après les travaux de RONDELAUD (1980) et de RONDELAUD *et al.* (2000), 860 personnes atteintes par la fasciolose ont été colligées dans les trois départements du Limousin entre 1955 et 1998. Le tableau I montre la distribution de ces patients en fonction du site où la plante contaminée a été récoltée (ou achetée) et de leur résidence principale au moment de la maladie. Nous constatons :

- que des plantes récoltées ou achetées dans le Limousin sont à l'origine de 787 cas de fasciolose (soit 91,5 %) alors que les autres personnes (8,5 %) se sont parasitées avec du cresson naturel, récolté dans d'autres départements français.

- que les patients touchés par les plantes contaminées du Limousin habitaient la même région (81,5 %) ou d'autres départements (8,4 %). Il faut noter que certaines personnes n'ont pas été retrouvées au cours de cette enquête alors qu'elles avaient été touchées par la maladie : 1,3 % de touristes et 0,3 % d'individus non identifiés.

C'est la raison pour laquelle la distribution des cas de fasciolose en fonction de l'année où la maladie a été découverte ne porte que 616 patients, à savoir ceux contaminés par des plantes du Limousin et retrouvés au cours de l'enquête épidémiologique. Les résultats correspondant à cette répartition sont transcrits sur la figure 5 :

- 1) La distribution des patients en fonction des années est assez monomorphe jusqu'en 1991 si l'on fait exception de huit pics lors des années très humides (1958, 1963, 1968, 1969, 1971, 1977, 1981 et 1987). Le nombre de cas le plus élevé se situe en 1968, avec 80 patients touchés par la maladie.

- 2) A partir de 1992, on note une diminution progressive et régulière dans le nombre des cas humains, avec seulement deux cas en 1998.

Département	Catégorie de Bovins	Type d'examen	Nombre total d'animaux examinés	Prévalence de l'infestation (limites)	Références
Haute-Vienne	Veaux sous la mère (30 troupeaux)	Sérologie	299	76,5 %	MAGE, 1988, 1990.
	Adultes (9 troupeaux)	Sérologie	457	29,7 % (5 à 84,5 %)	ABROUS, 1999 ; ABROUS <i>et al.</i> , 1999, 2000.
Corrèze*	Seconde année de pâture et adultes	Sérologie	6.350	12,9 %	MAGE, 1988, 1989.
Creuse*			6.374	13,1 %	

* Les bovins parasités par *F. hepatica* ont été détectés dans 35,3 % des élevages de la Corrèze (sur 800 visités) et dans 48,4 % des fermes de la Creuse (sur 795).

Tableau II.

La prévalence globale de l'infestation naturelle par *Fasciola hepatica* chez les bovins vivant dans les trois départements du Limousin (d'après plusieurs enquêtes réalisées entre 1985 et 1997).

Zone concernée	Mammifères	Type d'examen	Nombre total d'animaux examinés	Prévalence de l'infestation (limites)	Références
Limousin	Ovins (8 troupeaux)	Sérologie	687	47,0 % (1,5 à 85,5 %)	ABROUS, 1999 ; ABROUS <i>et al.</i> , 1999, 2000.
Haute-Vienne*	Lapins	Examen parasitaire sur cadavres	375 ^a + 92 ^b	47,9 % ^a 45,6 % ^b	DRUTEL, 1997 ; DREYFUSS et RONDELAUD, 1999.
	Lièvres		84 ^a + 36 ^b	39,1 % ^a 47,2 % ^b	

* Les données proviennent des études de DRUTEL (1997)^a, ou de celles réalisées par DREYFUSS et RONDELAUD (1999)^b.

Tableau III.

La prévalence globale de l'infestation naturelle par *Fasciola hepatica* chez les ovins et les Lagomorphes vivant dans le Limousin (d'après plusieurs enquêtes réalisées entre 1970 et 1997).

2. Chez les bovins.

Les observations sur ces animaux ont été réalisées également dans le Limousin, pour certains en 1988 (MAGE, 1988, 1989, 1990), pour les autres en 1995-1996 (ABROUS, 1999) en utilisant des examens sérologiques. Les données figurent dans le tableau II.

La prévalence chez le bovin semble tout d'abord être très influencée par l'âge de l'animal. L'étude réalisée en Haute-Vienne sur 299 veaux sous la mère (c'est-à-dire vers 8-9 mois) montre que 76,5 % des sujets sont infestés alors que l'analyse sérologique sur neuf troupeaux d'adultes fournit un pourcentage moyen de 29,7 %, ce qui est nettement inférieur. Il semble que les jeunes bovins soient plus réceptifs à la maladie.

D'autre part, les données sur les bovins de seconde année de pâture et les adultes montrent que la prévalence est peu élevée pour cette catégorie d'animaux. Elle est sensiblement la même pour la Creuse (13,1 %) et la Corrèze (12,9 %) : MAGE, 1988. La Haute-Vienne présente un taux d'infestation légèrement plus élevé, ce qui peut s'expliquer par une différence dans l'échantillonnage (ABROUS, 1999).

3. Chez les ovins et les Lagomorphes.

En ce qui concerne les ovins, des analyses sérologiques réalisées encore sur la région Limousin (ABROUS, 1999, 2000) montrent une prévalence moyenne assez forte : 47 % de sujets parasités (tableau III).

Par contre, les études sur les lapins et les lièvres (tableau III) ne portent que sur la Haute-Vienne, et le diagnostic de la parasitose est différent car c'est un examen sur cadavres (DRUTEL, 1997 ; DREYFUSS et RONDELAUD, 1999). La prévalence de la fasciolose chez les lapins est très élevée car elle est de 47,9 % dans l'une des études et de 45,6 % dans l'autre. En ce qui concerne les lièvres, les pourcentages sont respectivement de 39,1 % et de 47,2 %.

Il est donc important de remarquer que les ovins, les lapins et les lièvres, en raison de leur parasitisme important, jouent un rôle considérable dans la transmission de la maladie et que l'homme est plus rarement touché que les animaux.

Phase de la maladie	Symptômes	Observations
Phase d'invasion (liée à la migration des douves dans le foie).	<ul style="list-style-type: none"> - Malaise mal défini. - Troubles digestifs banals. - Troubles du transit. - Arthro-myalgies. - Fièvre à 38°-38,5° C. - Douleurs de l'hypochondre droit. - Hépatomégalie modérée. - Urticaire. - Altération de l'état général. 	<ul style="list-style-type: none"> - - - - Fièvre en plateau ou oscillante. Douleurs simples ou violentes. - - Anorexie, amaigrissement, asthénie.
Phase d'état (liée à la présence des douves adultes dans les voies biliaires).	<ul style="list-style-type: none"> - Angiocholite aiguë ou - Episodes pseudo-lithiasiques. 	<ul style="list-style-type: none"> Douleurs de l'hypochondre droit, vomissements, diarrhée, fièvre et ictère. Crises de colique hépatique avec des poussées d'ictère rétionnel.

Tableau IV.
Les principaux symptômes de la fasciolose chez l'homme lors des phases d'invasion et d'état (d'après la revue de DENIS *et al.*, 1996).

D. CONSÉQUENCES CLINIQUES DU PARASITISME.

1. Chez l'homme.

La distomatose présente des symptômes souvent atypiques chez l'homme ce qui retarde la reconnaissance de l'affection au profit d'autres diagnostics. L'intensité des troubles est proportionnelle au parasitisme. D'après DENIS *et al.* (1996), la forme la plus typique de la fasciolose comporte deux périodes :

a). *La phase d'invasion.*

Elle débute le plus souvent 1 à 3 semaines après le repas infestant par des signes non spécifiques : malaise, troubles digestifs, myalgies, arthralgies et asthénie parfois importante. Un signe biologique fréquent est une hyperéosinophilie.

Puis la maladie évolue avec une fièvre modérée (38,5°, parfois 40° C), accompagnée de frissons, de douleurs de l'hypochondre droit (allant de la gêne abdominale à la "colique hépatique") et, enfin, une hépatomégalie modérée. Ces trois éléments miment une hépatite toxi-infectieuse. Peuvent s'y ajouter une altération de l'état général et des manifestations allergiques cutanées ou pulmonaires.

b). *La phase d'état.*

Elle débute lors de l'installation des parasites dans les canaux biliaires, c'est-à-dire 3 mois environ après l'infestation. Les douves adultes dans les canaux biliaires, engendrent, par les mouvements de leur cuticule épineuse, une inflammation chronique, une cholangite aiguë et une cirrhose péri-canaliculaire.

Dans de nombreux cas, on peut observer également une angiocholite caractérisée par des douleurs de l'hypochondre droit, des vomissements, une diarrhée, une fièvre pouvant atteindre 42° C et un ictère.

Dans les autres cas, surviennent des épisodes pseudo-lithiasiques provoquant des crises typiques de colique hépatique. Ils seraient dûs à la desquamation des cellules épithéliales dans les canaux, entraînant la précipitation des sels biliaires sous forme de calculs.

Forme clinique	Symptomatologie clinique
Suraiguë	Anémie hémorragique aiguë (avec décoloration des muqueuses). Respiration accélérée, dyspnéisante. Douleurs abdominales et ascite. Affaiblissement pouvant conduire à la mort en 1 à 2 jours.
Aiguë	Anémie, douleurs abdominales, parfois oedème sous-mandibulaire et ascite. Perte de poids pouvant conduire à la mort en 1 à 2 semaines.
Chronique	<ul style="list-style-type: none"> - Phase de début : asthénie, inappétence. - Phase d'état (ou d'anémie) : décoloration de la peau et des muqueuses, polypnée, tachycardie, baisse de l'appétit, augmentation de la soif et amaigrissement. - Phase terminale (ou cachexie) : dessèchement et chute de la laine, oedème de l'abdomen et des membres, début d'oedème de la conjonctive et des paupières.

Tableau V.
La symptomatologie relevée chez les ovins par rapport aux trois formes cliniques de la fasciolose (d'après BUSSIERAS et CHERMETTE, 1995).

2. Chez les bovins.

Seule la forme chronique est observée, surtout chez les animaux jeunes. Les signes généraux sont rares : anémie, arrêt de la croissance et amaigrissement. Des troubles digestifs, une diarrhée assez fréquente et des quintes de toux sèche ont été décrits. Chez les vaches suitées, les avortements sont fréquents (BUSSIERAS et CHERMETTE, 1995).

Par contre, la pathologie hépatique est marquée car on observe des lésions très développées de cholangite et de cirrhose ainsi qu'une calcification des canaux biliaires. Cette dernière atteinte permet d'expliquer la mort et l'expulsion des douves au bout de quelques mois chez les animaux traités, ce qui entraîne la disparition des lésions dans les canaux. De plus, la migration hépatique des jeunes douves peut conduire à la formation d'abcès dans le parenchyme pulmonaire : chaque parasite se trouve enkysté dans un liquide verdâtre situé dans un nodule à paroi fibreuse.

Enfin des cancers hépatiques ont été observés. La plupart d'entre eux sont localisés dans le lobe gauche du foie et sont à l'origine de métastases pulmonaires.

3. Chez les ovins et autres Mammifères.

Les symptômes ont surtout été étudiés chez les ovins et sont présentés sur le tableau V. On note l'existence de trois formes cliniques qui dépendent de la quantité de métacercaires qui infeste l'animal sur la même période. La forme chronique est la plus fréquente. Elle conduit souvent à la mort de l'animal en l'absence de traitement mais peut aussi aboutir à une cicatrisation.

Chez les autres Mammifères domestiques, la symptomatologie a été beaucoup moins étudiée. Chez la chèvre, la maladie est rare mais toujours d'une extrême gravité lorsqu'elle survient. Les symptômes majeurs sont une anémie, suivie d'une ascite pouvant conduire à la mort. Chez le cheval, le poil est piqué. L'animal présente un subictère et un mauvais état général (BUSSIÉRAS et CHERMETTE, 1995).

Chez les Lagomorphes infestés, on note des modifications de comportement mais le diagnostic est le plus souvent porté lors de l'examen du foie sur les cadavres.

D.C.I.	Nom commercial	Posologie	Observations
Dichloryhydrate de déhydroémétine*	Déhydroémétine Roche®	1 mg/kg/jour en sous-cutané pendant 10 jours	Toxicité cardiaque et nerveuse, d'où la nécessité d'une surveillance hospitalière.
Praziquantel	Biltricide®	75 mg/kg/jour <i>per os</i> pendant 5 à 7 jours	Produit bien toléré en général. Parfois douleurs abdominales, nausées, vertiges, fièvre, ...
Triclabendazole**	Fascinex®	10-12 mg/kg/jour <i>per os</i> pendant 1 à 2 jours	En général bien toléré. Parfois douleurs abdominales ou fièvre.

* Médicament encore disponible dans les stocks du Laboratoire Roche mais la fabrication est arrêtée depuis 1995.

** Le triclabendazole n'a pas encore reçu son A.M.M. (autorisation de mise sur le marché).

Tableau VI.

Les trois médicaments utilisés pour traiter la distomatose humaine à *Fasciola hepatica* (d'après DENIS *et al.*, 1996, complété). D.C.I. (dénomination commune internationale).

D.C.I.*	Noms commerciaux	Posologie	Observations
Bithionoloxyle	Atenian®, Disto5®.	40 mg/kg <i>per os</i>	Délai d'attente : 30 jours pour la commercialisation de la viande et 10 traites pour celle du lait.
Nitroxinil	Dovenix®	10 mg/kg en sous-cutané	
Oxyclozanide	Zanil®	10 mg/kg <i>per os</i>	Délai d'attente : 14 jours pour les viandes et les abats, nul pour le lait.
Triclabendazole	Fascinex®	12 mg/kg <i>per os</i>	Délai d'attente : 28 jours (Closantel) ou 14 jours (les autres produits pour les viandes et les abats. Interdit chez les vaches en lactation.
Closantel	Flukiver®, Seponver®.	10 mg/kg <i>per os</i>	
Clorsulon + Ivermectine	Ivomec-D®	1 mL/50 kg en sous-cutané	

* Les médicaments ne figurant pas dans l'édition 1999 du Dictionnaire des Médicaments Vétérinaires (VANDAËLE et VEILLET, 1999) ne sont pas indiqués sur ce tableau.

Tableau VII.

Les médicaments utilisés pour traiter la distomatose bovine à *Fasciola hepatica* (d'après MAGE, 1994, complété). D.C.I. (dénomination commune internationale).

E. TRAITEMENT DE LA MALADIE.

1. Chez l'homme.

La thérapeutique de la parasitose pose un problème à l'heure actuelle car il n'y a pas dans le commerce de produit ayant une efficacité totale (DENIS *et al.*, 1996).

Le tableau VII fournit la liste des médicaments que l'on peut employer dans le traitement de la maladie. Le plus utilisé est le triclabendazole qui est encore en cours d'expérimentation. On s'en sert en médecine vétérinaire mais ce produit n'est pas enregistré pour son emploi chez l'homme. Son obtention est cependant possible mais elle est complexe : le pharmacien hospitalier doit constituer une demande nominative d'Autorisation Temporaire d'Utilisation (ATU) auprès de l'Agence du Médicament. D'après DENIS *et al.* (1996), le triclabendazole est efficace sur les phases d'invasion et d'état de la fasciolose ; il est conseillé dans le cas de résistances au praziquantel et à la déhydroémétine. Ce médicament doit être pris après les repas.

Selon les auteurs, le praziquantel a une efficacité très variable contre *F. hepatica* mais il est très actif dans le traitement de parasitoses exotiques (DENIS *et al.*, 1996).

La déhydroémétine n'est plus fabriquée depuis 1995 bien qu'elle soit citée sur le tableau VI. Citons également, pour mémoire, trois médicaments : le bithionol, le niclofolan et la phanquinone qui ont été retirés du marché français.

2. Chez les bovins.

Selon leur nature, les douvicides sont actifs sur les douves adultes, les immatures ou les deux stades confondus. La plupart d'entre eux traversent la paroi du parasite et le tuent sur place. Le choix du médicament anthelminthique dépend de la catégorie de bovins concernés :

- Les jeunes bovins de première ou de deuxième année d'herbe doivent être traités par le triclabendazole ou le closantel dans les 15 jours qui suivent l'entrée en stabulation, ou encore par le nitroxinil six semaines après cette entrée. Ces trois produits sont actifs sur les douves adultes et les immatures.

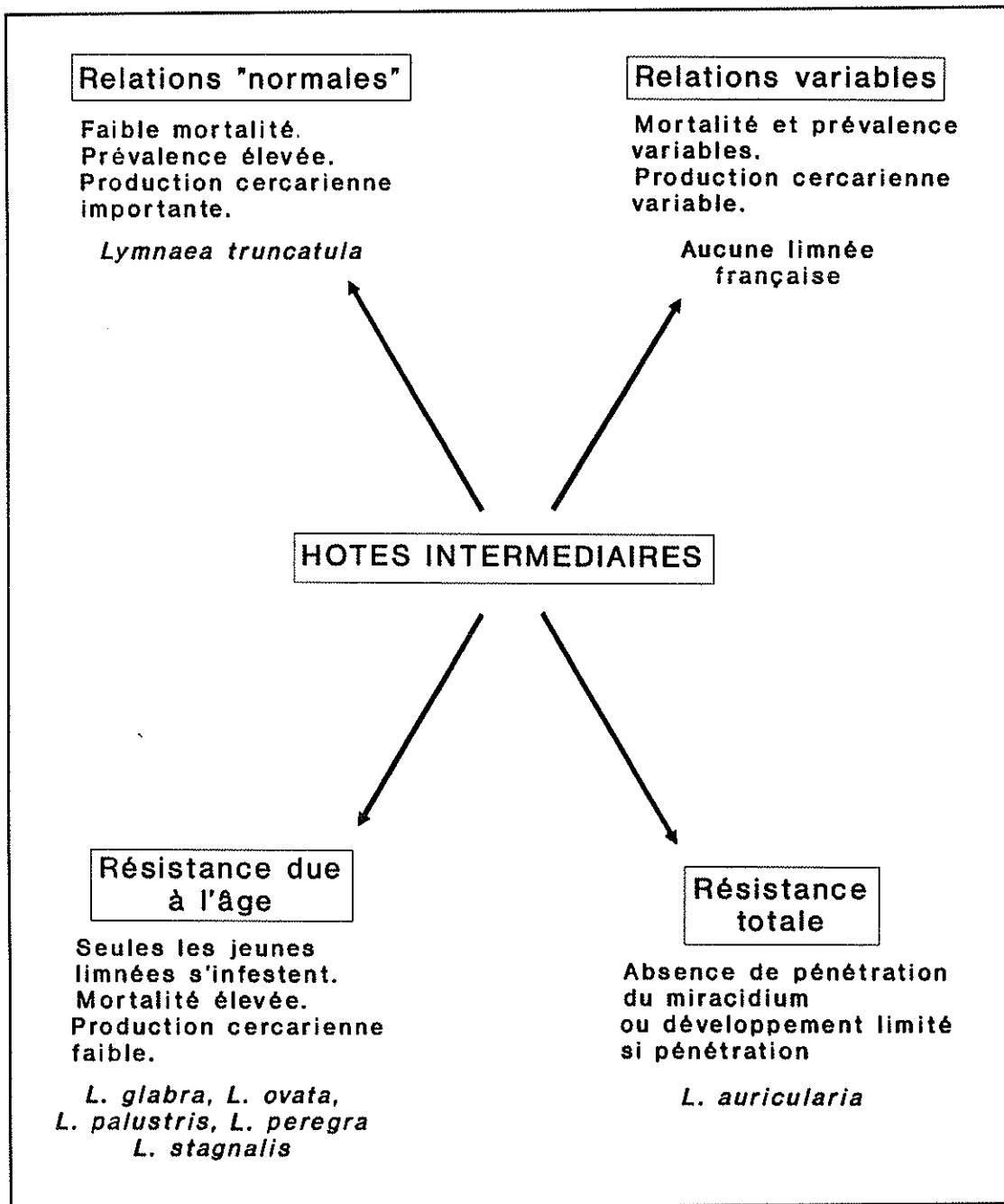


Figure 6.
Organigramme montrant la sensibilité de plusieurs limnées françaises aux miracidiums de *Fasciola hepatica* (d'après BORAY, 1978).

- Chez les vaches en lactation, le seul traitement possible est l'oxyclozanide qui n'est actif que sur les douves adultes. Son avantage est l'absence de résidus dans le lait. Si l'infestation est modérée, un seul traitement de 10 semaines est à réaliser après l'entrée des animaux en stabulation.

- Chez les vaches de réforme, le traitement est effectué, soit après l'entrée en stabulation par le triclabendazole, soit lors du tarissement de la lactation par un douvicide rémanent comme le closantel.

A l'inverse de la plupart des douvicides nettement plus lents, l'action du triclabendazole est immédiate.

III. - LA PARASITOSE CHEZ L'HÔTE INTERMÉDIAIRE.

A. LES DIFFÉRENTES ESPÈCES CAPABLES D'ÊTRE DES HÔTES.

Comme nous l'avons vu sur la page 9, l'hôte intermédiaire est un mollusque d'eau douce, appartenant à la classe des Gastéropodes et à la sous-classe des Pulmonés. En effet, il possède une sorte de "poumon" lui permettant une respiration aérienne. Toutes les espèces font partie de l'ordre des Basommatophores (yeux situés à la base des tentacules) mais les familles diffèrent : Lymnaeidae pour les limnées, Planorbidae pour le bulin.

Les limnées ont une coquille spiralée, oblongue, à enroulement dextre et de hauteur variable. Leur sensibilité envers le parasite dépend de l'espèce en cause comme le montre la figure 6 :

- 1) Les limnées ayant de "bonnes" relations avec le parasite. Ce groupe, dont fait partie *L. truncatula*, comporte des mollusques qui s'infestent à tout âge et qui produisent une quantité importante de parasites sous forme de cercaires. D'après AUGOT (1998), la résistance de l'hôte au parasite serait très faible ou nulle.

- 2) Les mollusques ayant de "moins bonnes" relations avec *F. hepatica*. Sont classés ici les hôtes dont l'adaptation au parasite est encore incomplète, ce qui conduit à une mortalité variable selon l'espèce de *Lymnaea* et à une émission de cercaires par les seuls adultes. La faune française n'a pas de limnée entrant dans ce groupe.

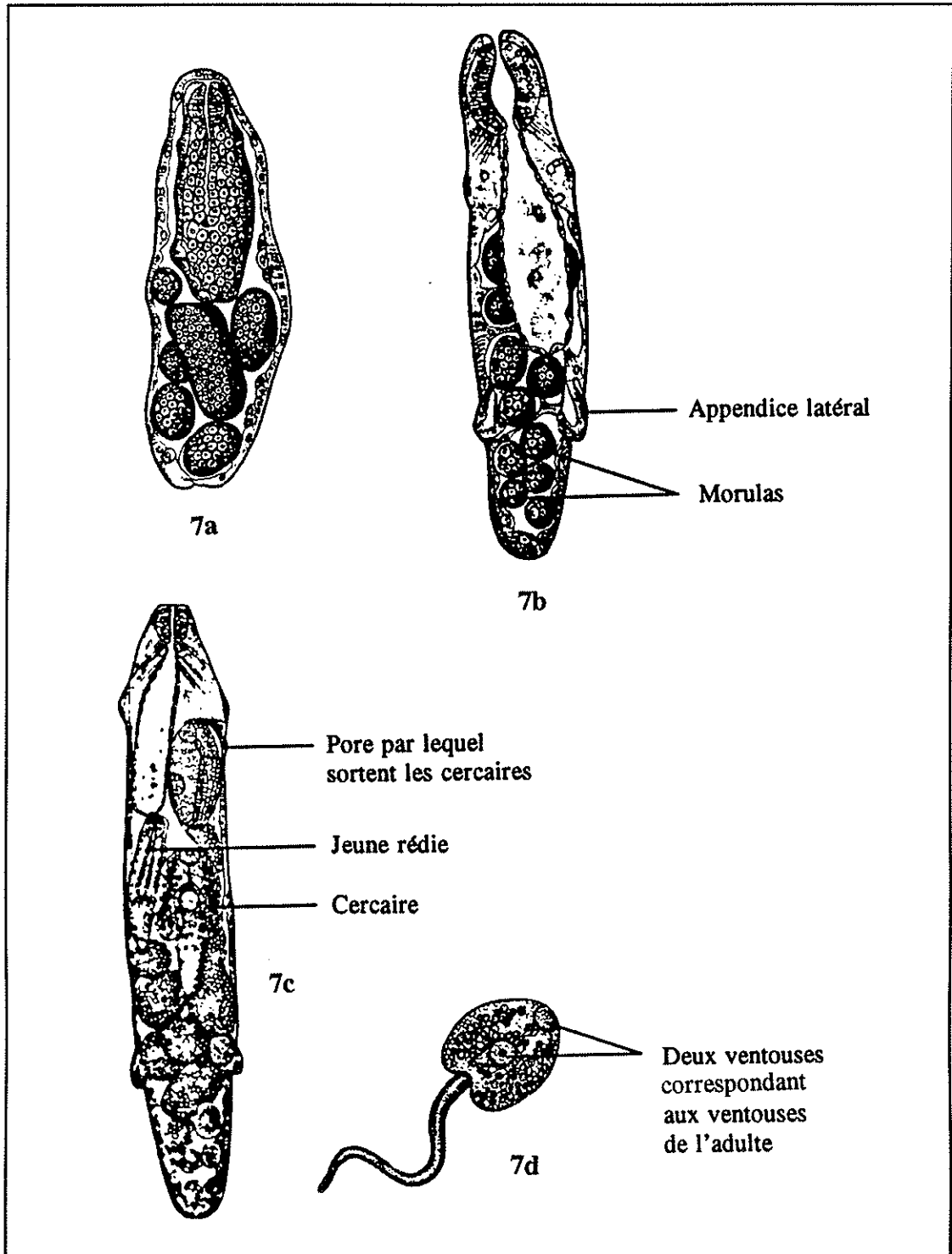


Figure 7.
 Les différents stades larvaires de *Fasciola hepatica* se développant chez le mollusque hôte (d'après ANDREWS, 1999).

- 3) Les hôtes qui résistent partiellement à l'infestation. Entre ici en jeu l'âge de la limnée lorsqu'elle se trouve infestée. En effet, le Digène ne se développe complètement (jusqu'au stade cercaire) que si le contact entre les deux partenaires a lieu dans les premiers jours après l'éclosion du mollusque mais la production de cercaires est faible. A l'inverse, une limnée âgée de deux semaines ou plus ne permet pas le développement de *F. hepatica*. La plupart des espèces françaises entrent dans ce groupe.

- 4) Les espèces totalement résistantes au parasite. Le développement de *F. hepatica* n'a pas lieu ou, s'il se fait, il s'arrête au stade rédies immatures. *L. auricularia* (limnée de rivière) fait partie de ce groupe.

Le bulin n'est qu'un hôte intermédiaire expérimental de *F. hepatica*. D'après BARTHE et RONDELAUD (1996), seuls les jeunes individus mesurant moins de 2 mm de hauteur sont capables d'assurer le développement complet du digène.

B. LA SUCCESSION DES STADES LARVAIRES.

Ils sont au nombre de trois. Le premier se rapporte au sporocyste tandis que les deux autres intéressent les rédies et les cercaires.

1. Le sporocyste.

Suite à sa pénétration dans le mollusque, le miracidium subit une transformation que certains auteurs (comme EUZEBY, 1971) ont qualifiée de régressive. En effet, la larve perd ses cellules épidermiques externes -et donc sa ciliature- avant de se transformer en sporocyste. D'abord elliptique, puis irrégulière, cette larve prend finalement un aspect sacciforme. A ce stade, le sporocyste conserve le tégument lisse du miracidium et une assise de cellules musculaires. Les cellules germinales persistent tandis que d'autres structures comme le ganglion nerveux, les taches oculaires ou l'ébauche du tube digestif disparaissent.

Les cellules germinales se multiplient activement pour former des amas arrondis, appelés morulas, visibles dans le corps des larves. Ces formations se différencient pour donner naissance aux rédies de première génération.

Dénomination		Origine	Devenir
Génération	Cohorte		
Première	première (R1a)	Sporocyste	Ne fournit que des rédies filles appartenant au groupe R2a
	seconde (R1b)		Fournissent des rédies filles (groupe R2b) et des cercaires
deuxième	première (R2a)	Rédies R1a	Fournissent des rédies filles (groupe R3a) et des cercaires
	seconde (R2b)	Rédies R1b	Fournissent des rédies filles (groupes R3b ou R4a selon la génération) et des cercaires.
troisième	première (R3a)	Rédies R2a	N'apparaissent qu'à partir du 35 ^e jour post-exposition à 20° C.

Tableau VIII.
 Les générations rédiennes de *Fasciola hepatica*
 chez le mollusque hôte en fonction de leur origine
 et de leur devenir. D'après RONDELAUD et BARTHE,
 (1978, 1982).

A leur stade de développement maximal, les sporocystes mesurent 500 μm de longueur (en moyenne) sur 300 μm de largeur (EUZEBY, 1971). Ils sont situés surtout dans le rein du mollusque et le tissu musculaire qui l'entoure.

2. Les rédies.

Trois générations rédiennes de *F. hepatica* se succèdent chez le mollusque hôte comme le montre le tableau VIII. Celles-ci y sont détaillées en fonction de leur origine et de leur contenu.

Chacune des morulas intrasporocystaires se différencie en une rédie de première génération. Celle-ci donne naissance à des rédies filles et des cercaires. Il faut remarquer que dans le mollusque, se produit une multiplication des formes larvaires car si un miracidium donne un seul sporocyste, ce dernier forme 8 ou 9 larves si bien que 20 à 40 rédies en moyenne s'observent chez une limnée (EUZEBY, 1971).

Les rédies de *F. hepatica* se reconnaissent à trois critères : a) l'existence d'un collier dans le tiers antérieur du corps, b) la présence de deux appendices (à rôle locomoteur d'après THOMAS, 1883) situés au niveau du tiers postérieur, et c) un intestin "noir de jais" chez les larves les plus différenciées (RONDELAUD et MAGE, 1990).

Les rédies possèdent de nombreuses cellules germinales qui vont se multiplier à leur tour pour former des rédies filles ou des cercaires (tableau VIII). Dans la plupart des cas, les premières sortent du corps parental avant les secondes.

Après l'émergence des rédies filles ou des cercaires, les rédies mères se rétractent sur elles-mêmes mais elles se reconnaissent toujours à la forme de leur pharynx comme nous le verrons dans le chapitre troisième.

3. Les cercaires.

Leur évolution va les conduire à la forme adulte si bien que l'on peut considérer les rédies comme des larves responsables de la formation des futures douves adultes chez l'hôte définitif.



Planche B.

Rédie de *Fasciola hepatica* et cercaires libres observées lors de la dissection d'une *Lymnaea truncatula* parasitée.

Crédit photo : Professeur G. DREYFUSS,
Faculté de Pharmacie, Université de Limoges.

Les morulas à l'origine des futures cercaires s'allongent considérablement et s'amincissent dans le plan dorso-ventral. L'extrémité antérieure forme le corps de la future cercaire et porte deux ventouses, l'une antérieure portant la bouche (ventouse orale), l'autre située au tiers antérieur de la face ventrale (ventouse postérieure). L'extrémité postérieure se différencie en une queue mobile qui permettra à la larve de nager lorsqu'elle sera émise dans le milieu extérieur.

En réalité, la différenciation de la future cercaire passe par des étapes que nous allons résumer ci-après :

- 1) l'embryon procercarien. La morula ronde s'est allongée dans le sens antéro-postérieur pour former un embryon ovoïde. Un sillon apparaît au niveau du tiers postérieur de cette masse germinative pour séparer la zone à l'origine du futur corps cercarien et celle qui se différenciera en queue.

- 2) la procercaire. Elle a déjà la forme de la cercaire définitive -avec les deux ventouses reconnaissables- mais le prolongement caudal est encore court et peu différencié. Ces masses restent dans les rédies et sont peu mobiles.

- 3) la cercaire. Il s'agit d'une procercaire qui a déjà sécrété la première couche de son enveloppe grâce à l'activité de certaines cellules cystogènes situées dans son corps. Ces larves sortent de la rédie mère, s'accumulent dans le corps du mollusque pendant un temps variable (cercaires libres) et sont émises dans le milieu extérieur au cours de la période patente. La sortie de ces larves s'effectue sous forme de vagues durant un à plusieurs jours, séparées par des repos de durée variable (DREYFUSS, 1994).

Après une nage de quelques minutes, les larves vont s'enkyster sur un support aquatique (une plante généralement) pour se transformer en métacercaires. Ces dernières correspondent à des cercaires (moins la queue) et à une enveloppe formée de deux couches qui protègent les larves des agressions du milieu extérieur. Dans certains cas, l'enkystement a lieu à la surface de l'eau, formant des kystes flottants (ESCLAIRE *et al.*, 1989).

L'ingestion de ces métacercaires par un hôte définitif permettra la continuité du cycle car ce sont ces larves qui se développeront en futurs adultes.

Référence	Caractéristiques	Nombre de mollusques récoltés	Prévalence de l'infestation par <i>Fasciola hepatica</i> *
SZMIDT-ADJIDÉ, 1996 ; SZMIDT-ADJIDÉ <i>et al.</i> , 1994.	5 fermes en 1992-1994. Prélèvements mensuels.	2.798	7,3 %
RONDELAUD et DREYFUSS, 1997.	3 fermes en 1989-1992. Relevés en juin-juillet.	7.682	5,2 %
ABROUS, 1999 ; ABROUS <i>et al.</i> , 1999, 2000.	2 fermes en 1996. Relevés en juin-juillet. Parasitisme du bétail > à 70 %.	153	14,9 %
	10 fermes en 1996 ou 1997 (juin-juillet). Parasitisme < 20 %.	849	3,3 %

* La prévalence de l'infestation est calculée en effectuant le rapport entre le nombre de limnées avec des formes larvaires de *F. hepatica* et l'effectif des mollusques récoltés.

Tableau IX.

La prévalence de l'infestation naturelle par *Fasciola hepatica* chez *Lymnaea truncatula* en Haute-Vienne d'après les données de quelques auteurs.

Mollusque	Caractéristiques des stations	Nombre de mollusques récoltés	Prévalence de l'infestation par <i>Fasciola hepatica</i>
<i>Lymnaea glabra</i>	3 fermes en 1996 (juin-juillet). Parasitisme du bétail > à 70 %.	756	3,6 %
	9 fermes en 1996 ou 1997 (juin-juillet). Parasitisme < 20 %.	1.090	0,4 %
<i>Planorbis leucostoma</i>	2 fermes en 1997 (juin-juillet). Parasitisme < 10 %. <i>L. truncatula</i> absente.	739	0,2 %

Tableau X.

La prévalence de l'infestation naturelle par *Fasciola hepatica* chez *Lymnaea glabra* et *Planorbis leucostoma* en Haute-Vienne d'après les données d'ABROUS (1999) et d'ABROUS *et al.* (1999, 2000).

C. LA PRÉVALENCE DE L'INFESTATION NATURELLE CHEZ LES MOLLUSQUES.

1. Chez *Lymnaea truncatula*.

Le tableau IX regroupe les données fournies sur l'infestation naturelle de cette limnée par *F. hepatica*. Nous pouvons en dégager les points suivants :

- Les deux études de SZMIDT-ADJIDÉ (1996) et de RONDELAUD et DREYFUSS (1997) portent sur un total de 10.480 mollusques. La prévalence de l'infestation par *F. hepatica* est en moyenne de 5,2 à 7,3 %. La précision de ces valeurs semble justifiée ici en raison du grand nombre de limnées récoltées et soumises à la dissection.

- D'autres recherches ont été réalisées par la suite sur des fermes du même département en tenant compte de la prévalence de l'infestation fasciolienne chez le bétail. Si les Ruminants sont parasités à plus de 70 %, la prévalence est assez élevée chez les mollusques : 14,9 % (ABROUS *et al.*, 1999) mais le nombre de limnées récoltées est faible (153) et ce résultat ne peut être retenu. C'est la raison pour laquelle ABROUS *et al.* (2000) ont réalisé une étude sur des exploitations où le parasitisme des Ruminants est inférieur à 20 %. Sur les 849 limnées récoltées, la prévalence de l'infestation par *F. hepatica* ne dépasse pas 3,3 %.

2. Chez d'autres espèces de mollusques.

Les formes larvaires de *F. hepatica* peuvent également infester d'autres espèces de Pulmonés aquatiques. C'est ce que montre la thèse d'ABROUS (1999) présentée sur le tableau X :

- *Lymnaea glabra*. La prévalence de l'infestation fasciolienne chez ce mollusque est de 3,6 % si le bétail est parasité à plus de 70 % mais elle est de 0,4 % lorsque la maladie touche moins de 20 % des Ruminants.

- *Planorbis leucostoma*. La prévalence de l'infestation naturelle n'est que de 0,2 %.

Il ressort que parmi les trois hôtes intermédiaires cités, *L. truncatula* est le meilleur, suivi par *L. glabra*. Par contre, *P. leucostoma* est rarement parasité par *F. hepatica*.

Mollusque	Type d'infestation	Parasite	Prévalence de l'infestation	Emissions cercariennes
<i>Lymnaea truncatula</i>	croisé	<i>Paramphistomum daubneyi</i> + <i>Fasciola hepatica</i>	<i>F. hepatica</i> : 34 % <i>P. daubneyi</i> : 12 % Les deux : 15 %	oui non oui (mixtes)
	témoin (simple)	<i>P. daubneyi</i> <i>F. hepatica</i>	21 % 37 %	non oui
<i>Lymnaea glabra</i>	croisé	<i>P. daubneyi</i> + <i>F. hepatica</i>	<i>F. hepatica</i> : 13,6 % <i>P. daubneyi</i> : 13 % Les deux : 10 %	oui non oui (mixtes)
	témoin (simple)	<i>P. daubneyi</i> <i>F. hepatica</i>	0 % 0 %	non non

Tableau XI.
 Les résultats d'ABROUS *et al.* (1996) et d'AUGOT *et al.* (1996)
 sur l'infestation double de deux espèces de limnées par
Paramphistomum daubneyi et *Fasciola hepatica* (1 miracidium
 de chaque Digène par mollusque).

3. Cas des co-infestations.

Si nous nous intéressons au problème des limnées doublement parasitées par deux Digènes, c'est que les troupeaux de bovins ou d'ovins dans le département de la Haute-Vienne sont souvent infestés par *F. hepatica* (au niveau du foie) et/ou *Paramphistomum daubneyi* (au niveau de la panse). Les prévalences de ces deux infestations chez les bovins abattus à Limoges sont respectivement de 8,2 % et de 24,8 % (SZMIDT-ADJIDÉ *et al.*, 2000), avec un petit nombre d'animaux hébergeant simultanément les adultes des deux Digènes. Comme ces deux parasites ont le même hôte intermédiaire (*L. truncatula*), les limnées peuvent être pénétrées simultanément par les miracidiums des deux espèces et leurs formes larvaires peuvent s'y développer ensemble (mollusques co-infestés) ou encore isolément (*P. daubneyi* ou *F. hepatica*).

Le tableau XI rapporte les résultats de deux études expérimentales effectuées sur deux espèces de limnées en les soumettant à l'association *P. daubneyi* + *F. hepatica* (1 miracidium de chaque Digène par mollusque) et en les comparant les résultats obtenus avec ceux des infestations monospécifiques (témoins). Trois évolutions sont possibles :

- Soit on a le seul développement de *F. hepatica* avec les émissions cercariennes correspondantes.
- Soit les larves de *P. daubneyi* se différencient mais il n'y a pas d'émission.
- Soit les deux types de larves se développent avec des émissions cercariennes mixtes (intéressant les deux Digènes).

L'un des avantages de cette infestation double est que *L. glabra* est capable d'assurer le développement de l'un des Digènes, de l'autre ou des deux alors que les séries témoins (avec une infestation monospécifique) ne fournissent que des résultats négatifs. La présence simultanée des deux Digènes permet donc l'infestation de cette limnée alors qu'elle n'assure pas le développement d'un parasite pris isolément.

Ces *L. truncatula* et *L. glabra* doublement parasitées sont peu nombreuses et ont été regroupées avec les mollusques mono-infestés dans la présentation du tableau X (page 32).

Références	Modalités expérimentales	Nombre de miracidiums par limnée	Nombre moyen de cercaires par limnée avec émission
KENDALL, 1949 ; KENDALL et OLLE- RENSHAW, 1963	Température de la pièce*	1 plusieurs	9-512 952-2.275
RONDELAUD et BARTHE, 1987	20° C**	1	120-440
AUDOUSSET, 1989 ; AUDOUSSET <i>et al.</i> , 1989 ; DREYFUSS, 1994	Conditions semi- naturelles**	2 ou 3	3 populations : 76,9 103,8 25,4
DUPERRON, 1994 ; DREYFUSS, 1994 ; DREYFUSS et RONDELAUD, 1994	Conditions constantes à 20° C**	2	238,5
BARRET, 1996 ; DREYFUSS <i>et al.</i> , 1999	Conditions constantes à 20° C**	2	3 populations : 86,5 97,7 98,0
ROUMIEUX, 1997 ; LE GALLIARD, 1998 ; ABROUS <i>et al.</i> , 1998b	Conditions constantes à 20° C**	2	Deux populations : 57,0 109,0-112,1

* Limnées bien nourries avec des algues vertes.

** Mollusques alimentés avec des feuilles de laitue macérées (5 jours dans de l'eau de source).

Tableau XII.

La production cercarienne dans le modèle *Lymnaea truncatula-Fasciola hepatica* en utilisant des mollusques hauts de 4 mm lors de l'exposition aux miracidiums (d'après VALLADON, 2000).

D. LA PRODUCTIVITÉ PARASITAIRE.

Les données sur le nombre moyen de cercaires fournies par des *L. truncatula* infestées par *F. hepatica* proviennent de plusieurs sources. Les expériences à l'origine de ces chiffres ont été réalisées avec des mollusques exposés individuellement à un ou plusieurs miracidiums avant d'être élevés à une température constante ou variant chaque jour.

Les valeurs moyennes sont regroupées sur le tableau XI. La lecture de celui-ci permet les remarques suivantes :

- 1) Le premier point qui est à souligner concerne la disparité qui existe dans les chiffres sur la production cercarienne. En effet, ces derniers s'inscrivent dans une gamme allant de 9 à 2.275 larves pour une seule limnée.

- 2) La quantité de parasites émis présente une relation directe avec le nombre de miracidiums utilisés lors de l'exposition. A titre d'exemple, nous pouvons citer les chiffres que KENDALL (1949), KENDALL et OLLERENSHAW (1963) rapportent lors de leur étude. Avec un seul miracidium par mollusque, l'auteur obtient un nombre de cercaires se distribuant de 9 à 512. Par contre, lorsque l'infestation est polymiracidienne, les chiffres sont quadruplés, tout au moins pour la valeur maximale.

- 3) Un deuxième facteur à avoir une influence sur la production cercarienne est la qualité de la nourriture pour *L. truncatula*. Une alimentation à base de feuilles de salade dégradée permet d'avoir des moyennes comprises entre 25 et 440 cercaires par limnée (pour deux miracidiums par mollusque) alors que la consommation d'algues bleues ou vertes se traduit par une production plus élevée (voir les chiffres de KENDALL, 1949). Toutefois, d'après VALLADON (2000), cet accroissement du nombre des cercaires dans le cas des algues ne se produit que pour quelques individus.

- 4) La température du milieu extérieur est connue pour avoir une influence sur la différenciation des cercaires mais, dans le cadre de cette revue, elle ne semble pas avoir un impact sur le nombre de larves qui sortent de la limnée. Si l'on examine les chiffres d'AUDOUSSET (1989) et de BARRET (1996), les moyennes sont assez voisines, que les limnées soient élevées à 20° C ou encore avec des fluctuations quotidiennes de température.

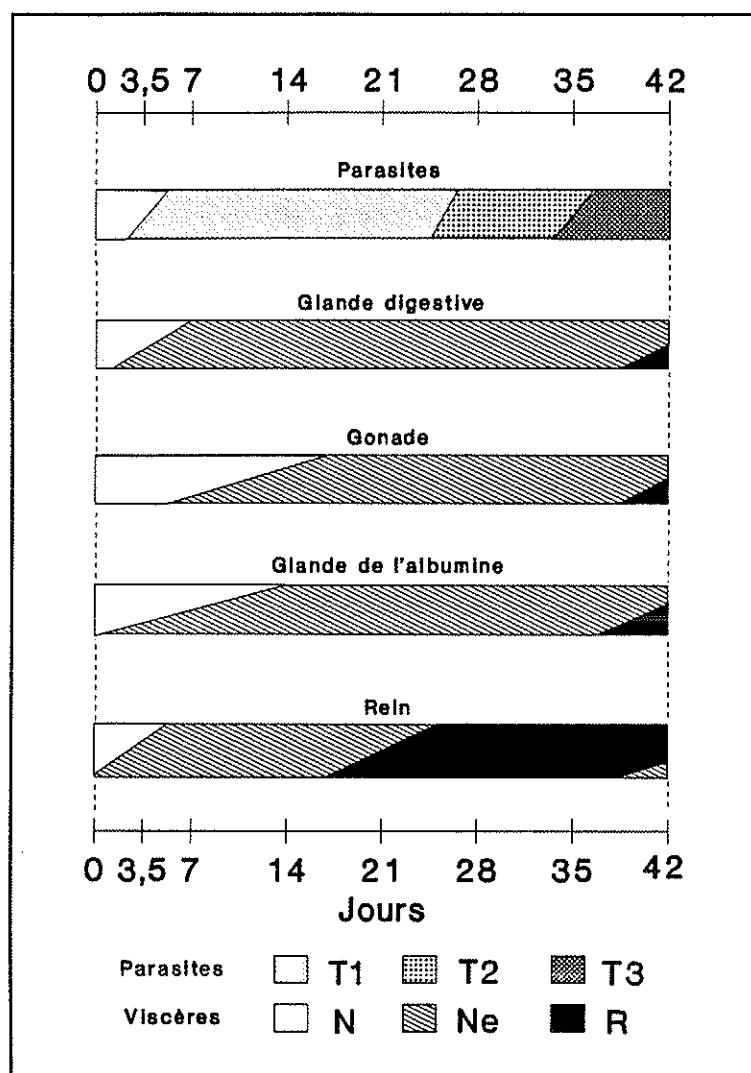


Figure 8.

La réponse de quatre viscères à l'infestation fasciolienne : glande digestive, gonade, glande de l'albumine et rein. La chronologie des lésions est présentée jusqu'au 42^e jour (à 20° C) par rapport au développement larvaire de *Fasciola hepatica* (d'après MOUKRIM et RONDELAUD, 1992).

Abréviations : N (aspect normal de l'organe). Ne (nécrose de l'épithélium). R (reconstitution de l'épithélium). T1 (période avec des rédies immatures). T2 (période avec des cercaires dans le corps des rédies). T3 (période avec des cercaires libres dans le corps des mollusques).

E. LES CONSÉQUENCES DU PARASITISME.

Lorsqu'une limnée se trouve infestée par un miracidium de *F. hepatica*, il se développe un processus de nécrose, provoqué par les formes larvaires du Digène. Cette pathologie s'observe dans quatre organes du mollusque, à savoir la glande digestive, la gonade, la glande de l'albumine et le rein.

En fait, cette réponse viscérale de la limnée est directement liée au développement larvaire du Digène car celui-ci passe par trois stades : celui des rédies immatures, celui des rédies à cercaires et celui des cercaires libres dans le corps du mollusque. Les relations entre les lésions tissulaires et l'évolution des formes larvaires ont essentiellement été étudiées par MOUKRIM (1991), MOUKRIM et RONDELAUD (1992).

La figure 8 montre les lésions et leur évolution pour les quatre viscères précités. On peut remarquer deux étapes :

- La première est caractérisée par une nécrose épithéliale qui est totale vers le 6^e jour pour la glande digestive et le rein. Cette lésion touche la glande de l'albumine vers le 7^e jour et la gonade vers le 11^e jour. Dans tous les cas, la nécrose débute lorsque le développement larvaire est au stade rédies immatures.

- La deuxième étape débute lorsque la nécrose épithéliale disparaît. La structure du tissu va se reconstituer mais le début de ce processus varie selon l'organe en cause. La glande digestive, la gonade et la glande de l'albumine entament cette reconstitution vers le 38^e jour environ (à 20° C), c'est-à-dire lorsque le corps des mollusques contient de nombreuses cercaires libres prêtes à sortir dans le milieu extérieur.

Un seul organe fait exception : c'est le rein. En effet, la reconstitution de son épithélium est plus précoce et s'opère à partir du 16^e jour alors que les rédies de *F. hepatica* sont encore immatures.

En conclusion, la pathologie induite par le parasite se concrétise par une nécrose de l'épithélium dans quatre viscères, suivie d'une reconstitution. Ces deux étapes se répéteront régulièrement tant que le mollusque sera parasité. Ainsi, l'agression induite par le parasitisme peut conduire ces organes à une atrophie terminale (RONDELAUD *et al.*, 1987).

IV. - NOTIONS DE CARTOGRAPHIE.

A. *POURQUOI FAUT-IL CARTOGRAPHIER LES MOLLUSQUES ?*

Les mollusques n'occupent pas toute la superficie d'un territoire, même si celui-ci leur offre des conditions favorables pour le développement des populations. Ces dernières se rencontrent dans des sites qui présentent les meilleures conditions en fonction de la climatologie locale, des abris et de la nourriture.

Il est donc utile de procéder à intervalles réguliers à un recensement des espèces dans une région donnée afin de déterminer si l'une d'entre elles présente une extension ou au contraire un déclin. C'est ce que les malacologues ont fait depuis plus de deux siècles en utilisant les techniques de leur époque. Leurs renseignements sont à l'origine des cartes de distribution que l'on retrouve dans les faunes spécialisées à partir des années 1960 (comme celle de KERNEY et CAMERON, 1979 pour l'Europe de l'Ouest).

L'outil informatique qui s'est développé depuis la date précitée a révolutionné les techniques de recensement et permis une nouvelle approche sur la distribution des mollusques. Grâce à son emploi, de nombreux pays ont lancé des programmes nationaux de cartographie pour dresser un état actuel sur la malacofaune afin de préciser les espèces endémiques et de prendre les mesures en faveur de leur sauvegarde.

La cartographie de certaines espèces se révèle intéressante sur le plan médical et vétérinaire en raison de leur rôle comme hôtes intermédiaires dans le cycle de plusieurs parasites. L'absence d'un mollusque (une limnée par exemple) dans une région donnée implique l'abandon des traitements pour le bétail (cas de la fasciolose) alors que la découverte de cette espèce doit inciter les responsables agricoles à encourager les traitements pour limiter ou éradiquer le parasite dans les élevages.

B. *LES MÉTHODES DE CARTOGRAPHIE.*

Ces techniques comportent la même série d'étapes mais diffèrent entre elles par la dernière phase comme cela est représenté sur la figure 9 (page suivante). Des recherches préliminaires sont nécessaires avant la cartographie proprement dite.

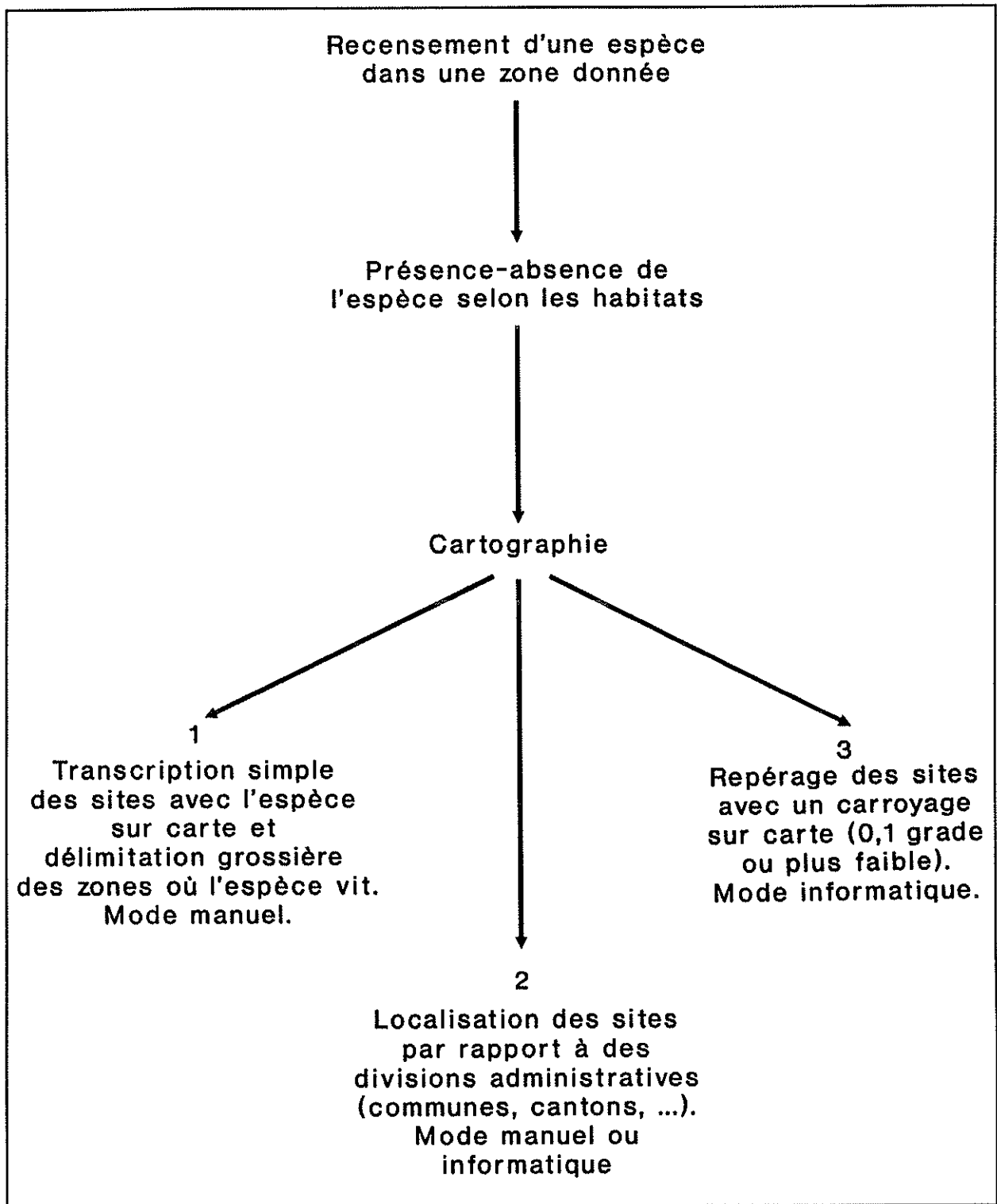


Figure 9.
Organigramme montrant les différentes étapes réalisées pour cartographier les mollusques sur le terrain.

La figure 9 montre que trois étapes sont nécessaires pour n'importe quel être vivant. Tout d'abord, il faut situer le pays, la région ou la zone dans laquelle l'étude doit être réalisée sur une espèce donnée. La deuxième temps de la technique consiste à rechercher les individus ou les populations de cette espèce et à relever leur présence ou leur absence dans le secteur prospecté. Le but de la troisième étape est de répertorier les habitats avec l'espèce et ceux qui en sont dépourvus sur un document (une carte en général) afin d'avoir une vision globale de la répartition géographique de cette espèce dans le secteur étudié : c'est la cartographie proprement dite.

Trois techniques ont été utilisées dans le passé ou le sont encore pour effectuer cette cartographie. Nous nous sommes servi des indications de BERTRAND (1996) et de LIGHT et KILLEEN (1999) pour écrire notre propos :

- 1) La première consiste en une transcription simple des habitats où l'espèce est présente par rapport aux indications des cartes (rivières, routes, villes, ...) mais ceci ne permet qu'une détermination grossière de l'aire où cette espèce se localise. Cette technique est la plus ancienne et s'effectue par voie manuelle.

- 2) Une autre méthode fait appel à la transcription des habitats par rapport aux divisions administratives (communes, cantons, départements, ...). Selon les auteurs, la transcription est manuelle ou se fait à l'aide de l'informatique. L'inconvénient majeur de cette méthode est identique à celui de la première : le résultat est assez grossier et donc difficilement utilisable pour des études ultérieures.

- La troisième technique est de loin la plus précise car elle s'appuie sur un carroyage qui facilite le repérage des sites en fonction des carrés. Selon les études, la taille de ces derniers varie : elle est de 0,1 grade (soit 10 km de côté) pour la plupart des chercheurs mais des carrés de 2 km ou de 1 km de côté sont également employés (LIGHT et KILLEEN, 1996). D'après ces auteurs, ce système de carroyage plus fin permet de mieux préciser les différences qui existent dans la distribution et le statut de l'espèce étudiée alors que celles-ci ne se voient pas forcément avec les carrés de 10 km de côté. Plusieurs logiciels de cartographie (Carto Fauna-Flora par exemple) ont été proposés pour effectuer la transcription par voie informatique.

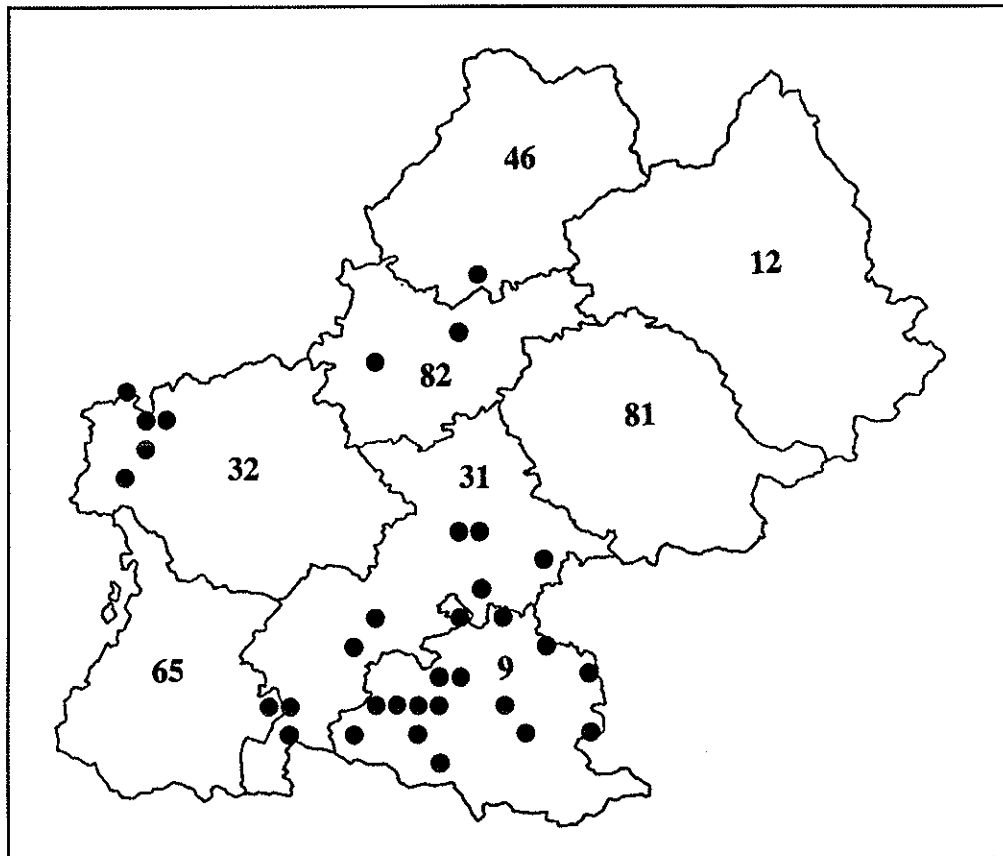


Figure 10.
Un exemple de cartographie pour *Lymnaea truncatula*
dans la région Midi-Pyrénées (d'après BERTRAND, 1995).
Les départements sont indiqués par leur numéro d'ordre.

C. PREMIÈRES DONNÉES SUR LES MOLLUSQUES.

Les premiers atlas sur la cartographie des espèces continentales françaises sont à l'heure actuelle en cours de réalisation mais ils ne couvrent que des régions (cas du Poitou-Charentes par exemple : JOURDE, 1996) ou encore certains départements (cas de la Vendée par exemple : VIMPÈRE et GOYAUD, 1996).

Toutes ces études doivent aboutir à la réalisation d'un atlas national qui doit préciser la localisation actuelle des espèces françaises, qu'elles soient terrestres ou aquatiques. Ce document permettra, en plus, d'actualiser les connaissances acquises sur la malacofaune française, de cartographier la répartition de chaque espèce et de définir un degré d'abondance relatif pour chacune d'entre elles (JOURDE, 1996).

Les espèces aquatiques sont prises en compte dans ces inventaires, même si certains groupes comme les Lymnaeidae, les Hydrobiidae ou les Sphaeriidae sont parfois difficiles à identifier pour un amateur et nécessitent l'aide d'un spécialiste plus averti. La publication de la liste nationale de référence des mollusques continentaux français (FALKNER *et al.*, 2000) devrait permettre de lever ces difficultés.

A l'heure actuelle, peu de travaux ont été publiés sur les Lymnaeidae. A titre d'exemple, nous présentons, sur la figure 10, la carte que BERTRAND (1995) fournit pour *L. truncatula* dans la région Midi-Pyrénées. L'examen de celle-ci montre nettement que la plupart des habitats pour cette espèce se situent dans l'ouest du Gers, dans le sud de la Haute-Garonne et dans le nord de l'Ariège.

V. - COMMENTAIRES.

Les rappels présentés ci-dessus peuvent se résumer de la manière suivante :

- *F. hepatica* est un parasite que l'on rencontre dans toutes les régions d'élevage comme le Limousin. La réalisation de son cycle nécessite l'intervention d'un hôte définitif (généralement un Mammifère) et d'un mollusque aquatique (une limnée).

- La prévalence de la maladie chez les bovins est assez élevée dans la région Limousin puisqu'un élevage (sur deux) et que 12 à 13 % des animaux en moyenne sont

touchés par la maladie. Les autres groupes comme les ovins ou les Lagomorphes paient aussi un lourd tribut à cette parasitose.

- Plusieurs espèces de mollusques peuvent assurer le développement larvaire du parasite, la principale étant *L. truncatula*. Mais d'autres limnées moins connues comme *L. glabra*, par exemple, peuvent remplir le rôle d'hôte intermédiaire, tout au moins lorsqu'elles sont co-parasitées par un autre Digène, *P. daubneyi*.

- Pour contrôler la maladie, l'une des voies concerne le repérage des gîtes à limnées selon les secteurs dans une région donnée. La cartographie de ces espèces peut apporter une aide certaine mais elle n'en est encore qu'à des débuts.

Notre analyse sur cette parasitose dans la région Limousin a révélé l'existence de plusieurs problèmes, notamment sur les mollusques. Nous en présentons ci-dessous quelques exemples :

- 1) Le premier se rapporte au manque de données sur la localisation actuelle des mollusques aquatiques sur l'ensemble du Limousin. Certes, des travaux ont été réalisés sur des secteurs isolés de cette région (comme VAREILLE-MOREL *et al.*, 1999, 2000 par exemple) mais ils ne permettent d'avoir une vision globale sur la répartition d'espèces comme les Lymnaeidae sur sol acide. Il nous paraît intéressant de procéder à des relevés systématiques sur l'ensemble d'un arrondissement ou d'un département pour cartographier les espèces de limnées qui y vivent.

- 2) Le deuxième point se rapporte à l'écologie des Lymnaeidae. En effet, d'après ØKLAND (1990), l'une des espèces domine sur les autres lorsqu'un habitat est colonisé par plusieurs mollusques aquatiques. Comme les habitats à deux ou trois limnées ne sont pas rares sur sol acide, il nous semble utile de procéder à une étude fine sur la localisation et les effectifs de ces espèces dans des gîtes à peuplement mixte afin de déterminer les relations éventuelles qui existent entre les différentes limnées locales.

- 3) Le troisième point concerne le parasitisme naturel des limnées par *F. hepatica*. La plupart des travaux récents tels que ceux d'ABROUS *et al.* (1999, 2000) ne portent que sur certaines fermes du Limousin et ne permettent pas d'avoir une vision globale sur la



prévalence de l'infestation naturelle chez les limnées à un moment donné. Devant ce manque, on peut se demander si les populations les plus abondantes de *L. truncatula*, par exemple, ne seraient pas celles où le parasitisme par *F. hepatica* serait le plus élevé ou le plus faible.

Pour répondre en partie aux questions que ces problèmes soulèvent, nous avons effectué des investigations sur les limnées dans un secteur de la Haute-Vienne, assez nettement délimité par ses frontières naturelles et historiques : il s'agit de la Basse-Marche correspondant à l'arrondissement nord de ce département. Des prospections ont été réalisées de février à septembre 2000 pour cartographier les limnées, suivre leur écologie et déterminer la prévalence de leur parasitisme.

Les résultats correspondant à ces investigations sont rapportés dans la suite de ce mémoire, respectivement dans les chapitres quatrième et cinquième. Mais, avant de les présenter, nous allons décrire, dans le chapitre deuxième, les principales caractéristiques du secteur sur lequel notre étude a porté.



LA BASSE-MARCHE

Pour réaliser la cartographie des linnées sur un secteur bien délimité du département de la Haute-Vienne tel que la Basse-Marche, il convient d'en présenter la topographie ainsi que les principales caractéristiques physiques et géographiques.

C'est pourquoi le premier paragraphe présente le secteur d'étude, le second évoque sa pédologie et sa climatologie, le troisième fait un rappel de la végétation prairiale alors que le dernier présente le cheptel domestique.

I. - PRÉSENTATION DU SECTEUR D'ÉTUDE.

La Basse-Marche se situe dans la région Limousin et, plus précisément, au nord-ouest du département de la Haute-Vienne. A l'est, elle touche au département de la Creuse. Au nord, elle se rattache à ceux de l'Indre et de la Vienne, à l'ouest, à la Vienne et à la Charente tandis qu'au sud, elle borde les arrondissements de Limoges et de Rochechouart (TABOURY, 1886).

C'est dans la seconde moitié du XIV^{ème} siècle, sous Charles V que le Limousin est passé d'un agrégat de fiefs, hérité du régime féodal, à un ensemble de quatre divisions territoriales : le Haut-Limousin dans le bassin de la Vienne, le Bas-Limousin dans les pays de la Vézère, de la Corrèze et de la Dordogne, la Haute-Marche dans la région de la Creuse

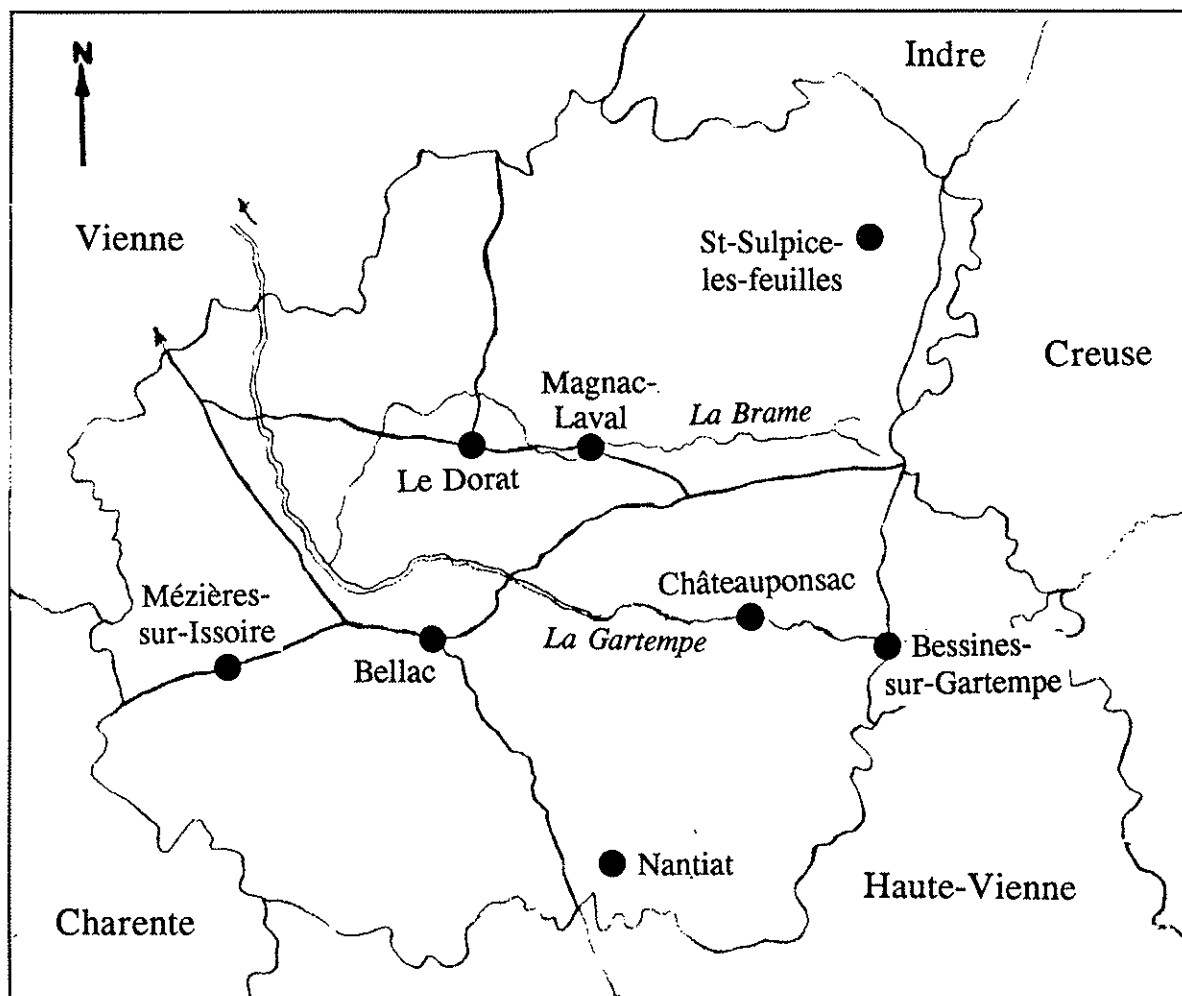


Figure 11.
 La localisation de la Basse-Marche dans le département de la Haute-Vienne, avec indication des limites départementales, des routes principales, de rivières (la Brame, la Gartempe) et des chefs-lieux de cantons.

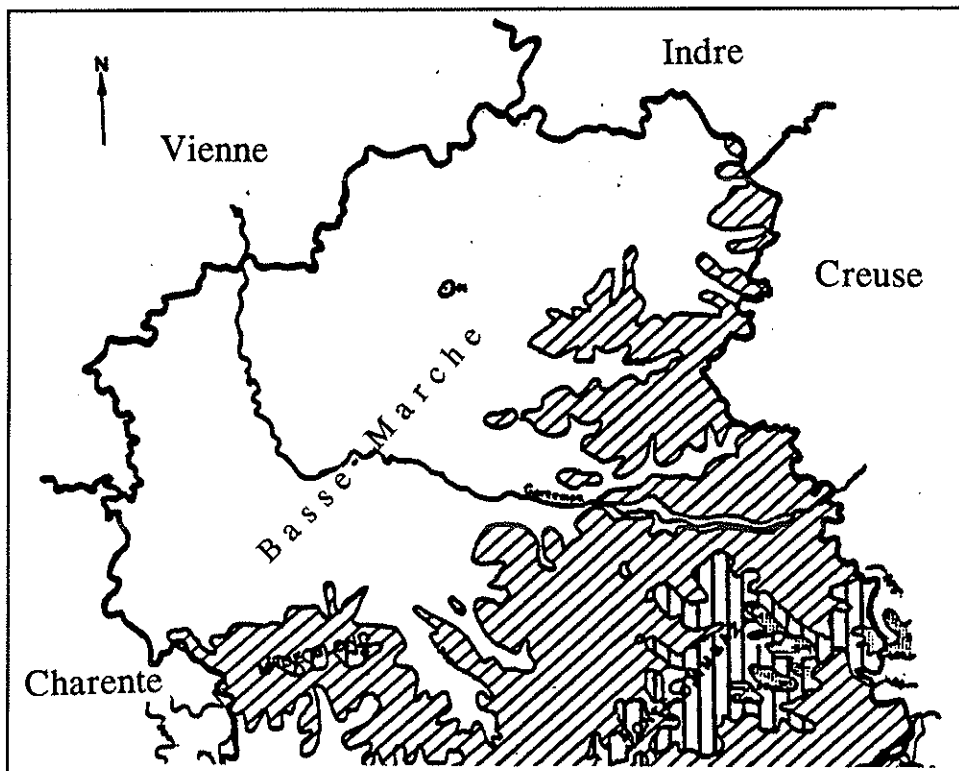
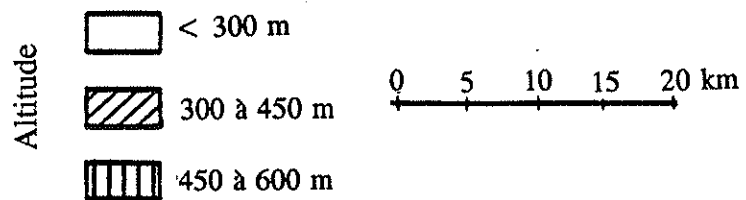


Figure 12.
La géographie physique de la Basse-Marche (d'après VILKS, 1974).



et, enfin, la Basse-Marche sur le bassin de la Gartempe. Ces deux derniers territoires, appelés Comté de la Marche ou Marche Limousine, étaient indépendants du Limousin bien que les deux populations aient les mêmes traits de vie (NOUAILLAC, 1998).

La Basse-Marche, qui représente environ un quart de la Haute-Vienne, est traversée "d'est en ouest par la Gartempe et ses affluents qui surmontent des rubans de prairies interrompus parfois par des défilés rocheux" (NOUAILLAC, 1998). En effet, le secteur se présente comme une succession de plateaux étagés et inclinés dont l'altitude s'accroît d'ouest en est.

Aujourd'hui, ce secteur est, en fait, assimilable à un quadrilatère comme le montre la figure 11. Ce polygone est délimité au nord-ouest par la ville de Bussière-Poitevine, au nord-est par celle de Saint-Sulpice-les-Feuilles, au sud-est par le bourg de Bessines-sur-Gartempe et au sud-ouest par celui de Montrol-Sénard. Les villes les plus importantes dans ce secteur sont celles de Bellac, du Dorat et de Magnac-Laval.

La figure 12 présente les reliefs de la Basse-Marche. On constate nettement que ce secteur fait partie des bas-plateaux périphériques qui sont en apparence d'une grande simplicité. La Basse-Marche est l'une des zones les plus basses du département puisque l'altitude n'excède pas 200 à 400 mètres, le minimum étant situé à la limite ouest de ce secteur. A l'inverse, le relief s'accroît au sud vers Montrol-Sénard ainsi qu'au sud-ouest dans la région de Châteauponsac où le relief s'élève jusqu'à 450 mètres.

D'après l'ATLAS DU LIMOUSIN (1994), le paysage se présente sous forme d'une succession de collines et d'alvéoles. Par ce dernier terme, on entend "une cuvette évasée aux contours sinueux ... associant un fond plat hydromorphe (saturé en eau), un replat traditionnellement cultivé en bas de pente et des versants ..."

Ce territoire est parsemé de grandes exploitations, consacrées principalement à l'élevage ovin. Celles-ci s'insèrent dans un bocage aux mailles lâches. Vers le nord, ce paysage laisse progressivement la place à des brandes.

La planche C (page suivante) présente des illustrations sur cette succession de collines et d'alvéoles qui les séparent.



1



2

Planche C.

Deux aspects caractéristiques de la Basse-Marche (nord de la Haute-Vienne) :

- Une alvéole couverte de prairies à Pommier, commune du Dorat : n° 1.
- Un vallon encaissé à côté de Châteauponsac : n° 2.

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

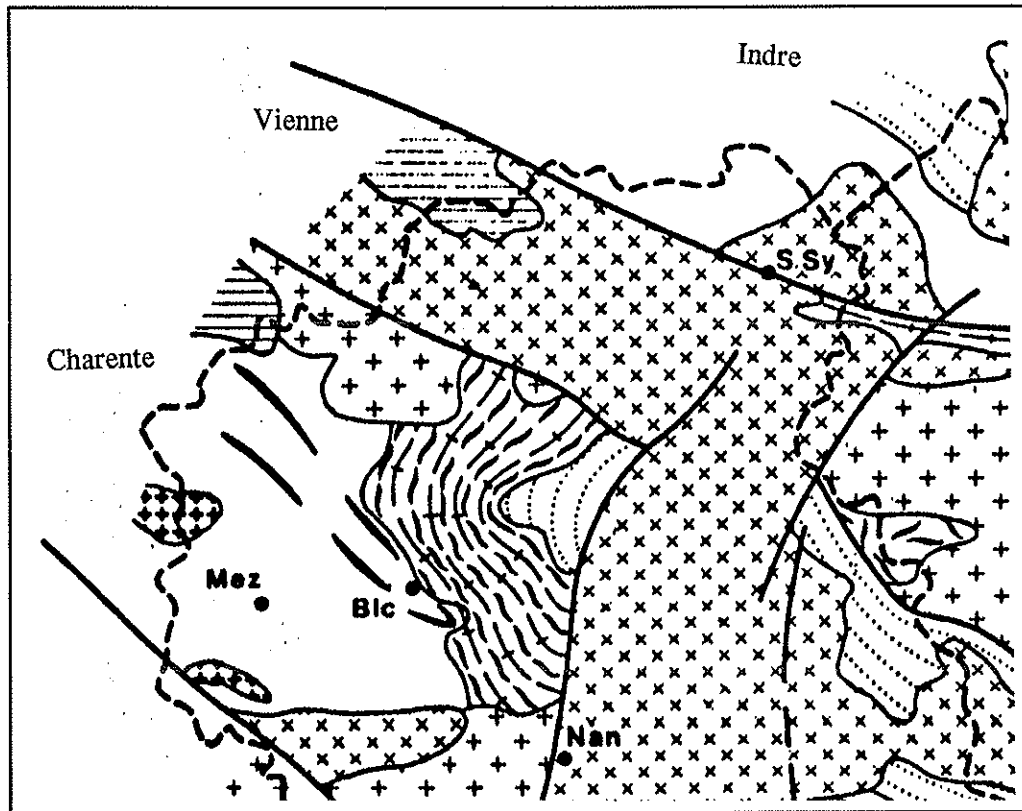








Figure 13.

La nature du sous-sol dans la Basse-Marche (Carte Géologique de la Haute-Vienne, d'après MÉTÉOROLOGIE NATIONALE, 1989).

Abréviations : Blc (Bellac). Mez (Mézières-sur-Issoire).

Nan (Nantiat). S Sy (Saint-Sulpice-les-Feuilles).

	Granites à 2 micas \pm sillimanite, Leucogranites
	Granites à biotite \pm cordiérite, Granodiorites
	Migmatites dérivant d'orthogneiss (type Meuzac)
	Roches basiques (serpentinites, amphibolites...)
	Paragneiss dérivés de graywackes
	Micaschistes et quartzo-micaschistes

II. - CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DU SECTEUR ÉTUDIÉ.

A. GÉOLOGIE.

La figure 13 montre les différents types de roches que l'on peut rencontrer dans le sous-sol de la Basse-Marche. Ce schéma provient de la carte géologique de la Haute-Vienne (MÉTÉOROLOGIE NATIONALE, 1989).

La plus grande partie de l'arrondissement est constituée par des granites à deux micas ou à biotite. Ils se localisent sur une large bande au nord, à l'est et au sud du secteur.

Vers l'ouest, les roches sont de nature métamorphique. Si les environs du Dorat reposent sur des migmatites, la région de Mézières-sur-Issoire, quant à elle, s'étend sur des roches basiques avec des filons d'amphibolite. Enfin, citons de petites étendues de micaschistes vers Magnac-Laval et à l'est de Bessines-sur-Gartempe.

Comme on peut le constater à la lecture de cette description, le sous-sol de la Marche est donc constitué de terrains siliceux parsemés de failles. On y note, en plus, un déficit calcique : l'eau de ruissellement dans ce secteur présente une concentration en ions calcium dissous comprise entre 5,7 et 26,8 mg/L (GUY, 1996).

B. PÉDOLOGIE.

La plupart des informations sur ces sols proviennent de l'ATLAS DU LIMOUSIN (1994). Nous les avons complétées avec des données provenant de VILKS (1991).

Comme nous l'avons vu dans le paragraphe précédent, les sous-sols de la Basse-Marche sont constitués par des terrains granitiques ou métamorphiques. C'est la raison pour laquelle nous présentons, sur la figure 13 (page suivante), deux blocs-diagrammes se rapportant aux sols que l'on trouve sur ces deux types de roches. L'examen de ces deux illustrations montre qu'il existe des différences.

Les sols des hauts plateaux granitiques forment une mosaïque complexe qui associe
a) des rankers cryptopodzoliques minces et caillouteux sur les sommets convexes des collines,
b) des sols de type ocre, podzoliques plus épais sur les pentes fortes des collines, c) des sols

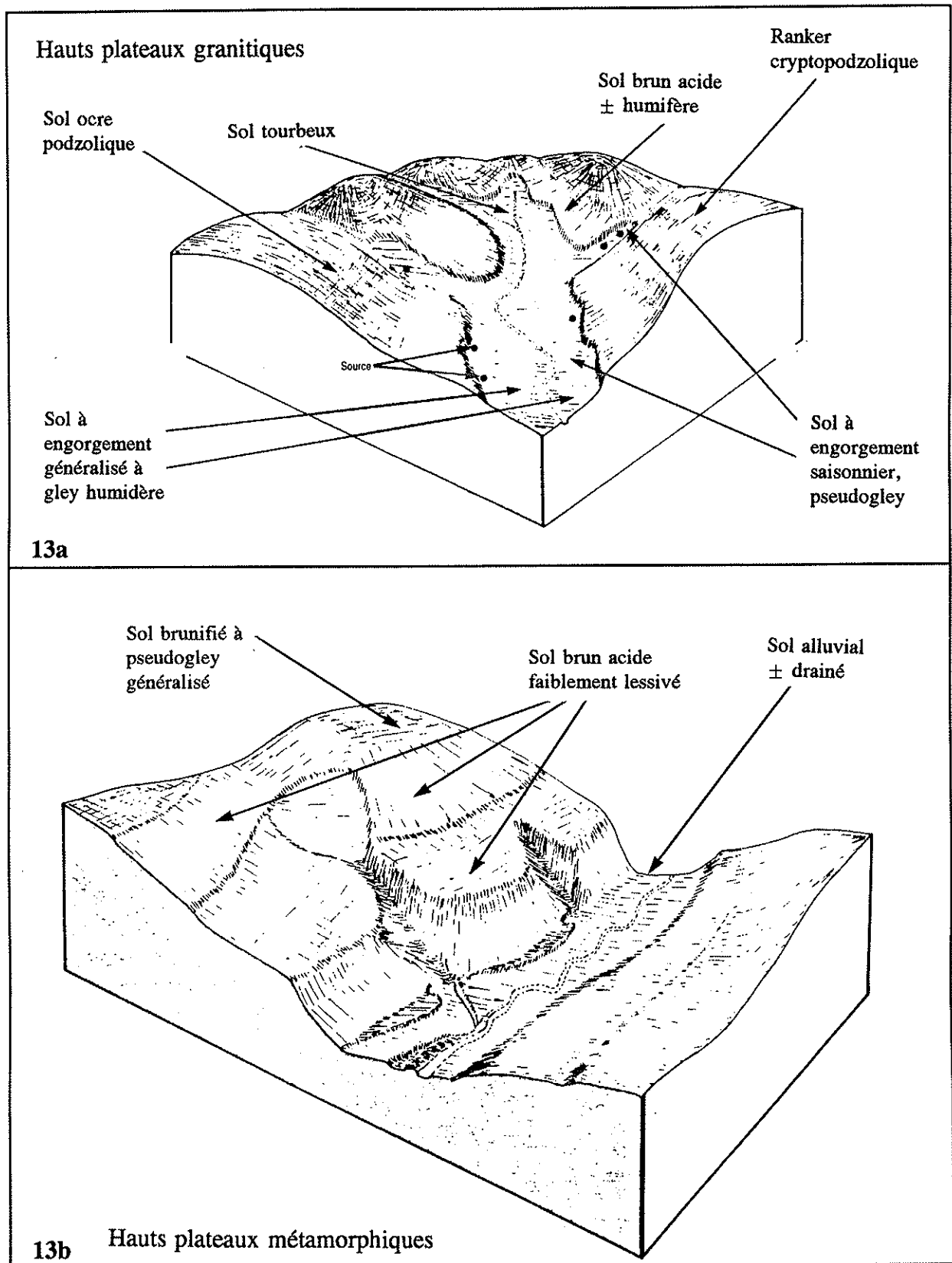


Figure 13.
 Les sols des plateaux granitiques (13a) et métamorphiques (13b) dans la Basse-Marche (d'après l'ATLAS DU LIMOUSIN (1994)).

bruns, acides, plus ou moins humifères sur les replats et d) des sols hydromorphes ou tourbeux dans les vallons et les fonds.

Les sols des plateaux métamorphiques (Fig. 13b) sont en général épais avec de fortes teneurs en argile (de 10 à 25 %). Sur les parties hautes, on trouve un sol brunifié à pseudo-gley alors que, sur les pentes, se situe un sol brun acide lessivé. Le fond des vallées présente un sol alluvial, plus ou moins drainé. Tous ces sols ont une acidité marquée, un déficit phosphorique et présentent des risques de toxicité aluminique.

D'après l'ATLAS DU LIMOUSIN (1994), les sols sur terrains métamorphiques ont une potentialité agronomique élevée. Les différences dans leur épaisseur, leur hydromorphie et la pierrosité dépendent de leur position sur les replats étagés. Les changements locaux à courte distance sont liés aux variations lithologiques et à la présence de filons. Les amphibolites sont de bons terrains pour les cultures, même si des travaux de drainage sont souvent nécessaires.

Un cas intéressant est constitué par les terrains marécageux qui sont fréquents dans le Limousin. Dans la plupart des sols de cette région, l'hydromorphie est liée aux nappes alluviales dans le fond des vallées et ne touche que des rubans étroits : prés de fauche et pâturages humides ont pu s'en accommoder. Mais, dans le cas de la Basse-Marche, elle dépend de nappes perchées, temporaires, établies sur de vieux placages alluviaux, altérés et compactés.

Les sols hydromorphes sont saturés en eau en raison de leur défaut de perméabilité. Ceci entraîne un déficit en oxygène, d'où un ralentissement de la réduction et de la mobilisation du fer. Deux cas sont alors rencontrés dans les prairies marécageuses :

- Si le sol est constamment gorgé d'eau, il se forme des gley caractérisés par une couleur bleuâtre (le fer y est réduit).
- Si l'eau n'est présente que temporairement, le fer est oxydé et le sol prend une couleur rouille. Ce sol constitue un pseudo-gley.

L'hydromorphie est néfaste aux cultures car le déficit prolongé en oxygène retarde, voire inhibe la croissance et le développement des plantes.

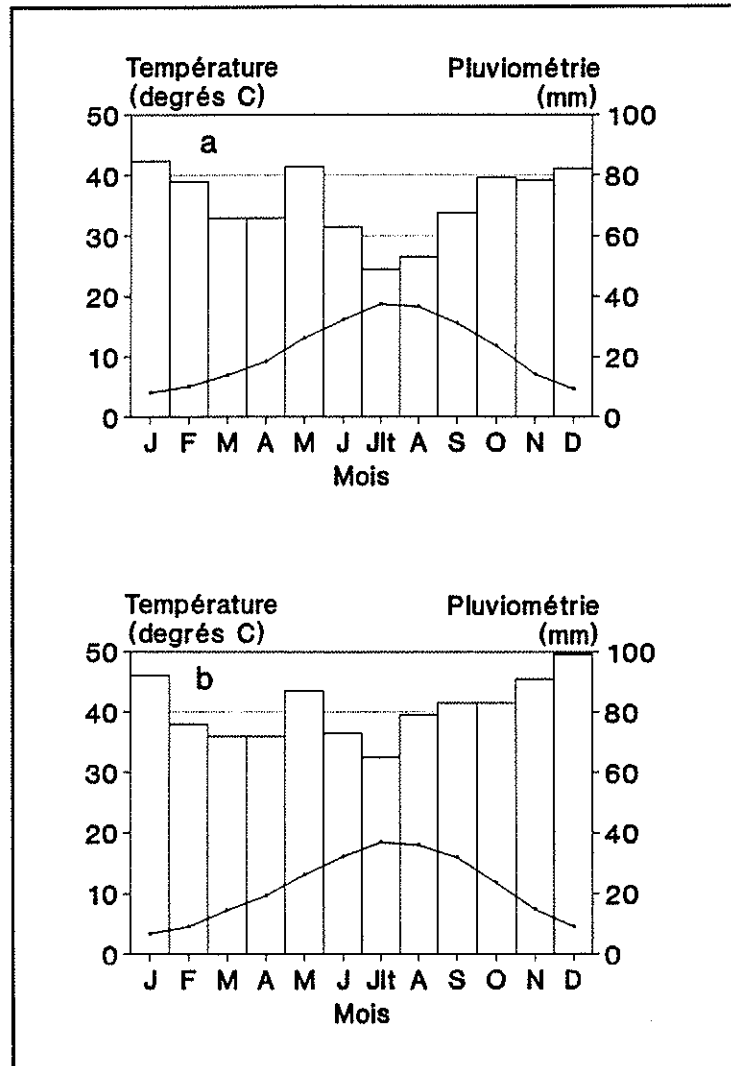


Figure 15.
 Les diagrammes ombro-thermiques du Dorat : 15a,
 et de Limoges-Bellegarde : 15b (à titre de comparaison).
 Un degré C est équivalent à une pluviométrie de 2 mm.
 (d'après GUY, 1996).

C. CLIMATOLOGIE.

La plupart des données proviennent de l'Atlas Agro-climatique du Limousin (MÉTÉOROLOGIE NATIONALE, 1989) et de l'ATLAS DU LIMOUSIN (1994).

La Basse-Marche est le centre d'un conflit entre un climat continental et un climat océanique tempéré. Comme l'influence maritime domine, cette zone est très humide et le vent venant de l'ouest est fréquent. D'après GIRARD (1969), un phénomène de condensation se produit au contact des collines, d'où la fréquence des pluies. L'influence du climat continental "fait que pendant de courtes périodes, tantôt le froid, tantôt la chaleur sont extrêmes. On note des températures de - 10° C et il gèle (65) jours par an à Bellac".

D'après l'Atlas agro-climatique du Limousin (carte n° 45, p. 51), il faut distinguer deux zones climatiques :

- La partie ouest, nord et sud de la Basse-Marche où les précipitations sont assez faibles (moins de 900 mm par an) et les températures assez douces (entre 5,5 et 6° C de température moyenne annuelle) avec peu de gelées.

- La bordure est et sud-est où le climat, altéré par l'altitude, montre de nombreuses précipitations (entre 900 et 1000 mm par an) et des températures plus basses, accompagnées de gelées nombreuses.

La figure 15 présente deux diagrammes ombro-thermiques montrant la relation nette entre la pluviométrie et l'altitude. Le premier a été construit avec les données fournies par le poste météorologique du Dorat alors que l'autre se rapporte aux chiffres enregistrés par la Station MétéoFrance de Limoges-Bellegarde (à titre de comparaison). On constate :

- que les deux diagrammes ont une certaine ressemblance. Le minimum pluviométrique est bien marqué en juillet dans les deux cas tandis que le mois le plus arrosé se situe en janvier au Dorat, en décembre à Limoges. Sur les deux graphes, on note aussi la présence d'un pic de pluviométrie en mai.

- que la pluviométrie en été est globalement plus élevée dans la région de Limoges que dans celle du Dorat.

Formations végétales	Espèces	Présence (en %) dans les prairies*
Association du <i>Junco-Cynosuretum cristati</i>	<i>Juncus acutiflorus</i>	87,5 %
Alliance de l' <i>Agropyro-Rumicion</i>	<i>Ranunculus repens</i>	62,5 %
Ordre des <i>Arrhenatheretalia</i> et classe des <i>Agrostio-Arrhenatheretea</i>	<i>Holcus lanatus</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Ranunculus acris</i>	79,2 % 79,2 % 45,8 %
Ordre du <i>Junco acutiflori-Caricetalia fuscae</i> et classe des <i>Caritea fuscae</i>	<i>Juncus effusus</i> <i>Lotus uliginosus</i> <i>Poa trivialis</i> <i>Ranunculus flammula</i> <i>Agrostis canina</i> <i>Carex ovalis</i> <i>Myosotis scorpioides</i>	70,8 % 66,6 % 75,0 % 70,8 % 54,2 % 54,2 % 45,8 %
Compagnes	<i>Cirsium palustre</i> <i>Galium palustre</i> <i>Glyceria fluitans</i>	29,2 % 58,3 % 37,5 %

* Sur un total de 24 prairies permanentes situées entre les villes de Breuillaufa, du Dorat, de Mézières-sur-Issoire et de Rancon.

Tableau XIII.

Les principales plantes et leur indice de présence dans les prairies permanentes de la Basse-Marche (d'après GUY, 1996). L'indice de présence a été établi par le rapport : nombre de prairies avec l'espèce / nombre total de parcelles étudiées.

D'après GIRARD (1969), l'humidité permanente, la chaleur en été, le froid en hiver sont les caractères dominants du climat de cette région ; ils conditionnent la pousse de l'herbe et le développement des parasites".

III. - LA VÉGÉTATION PRAIRIALE.

Nous avons limité notre étude aux prairies permanentes car elles recouvrent la plus grande partie de la région d'étude. De plus, le bétail y pâture et elles constituent les habitats de plusieurs espèces de mollusques aquatiques.

La plupart des prairies permanentes se situent sur les pentes et dans le fond de vallons. Elles possèdent une zone hygrophile, parsemée de joncs et d'importance variable où l'eau stagne plus ou moins longtemps au cours de l'hiver. Une végétation de type mésophile, dominée par la présence des graminées, se développe sur les pentes (BOTINEAU, 1985).

Nous avons rapporté, sur le tableau XIII, les principales espèces végétales dans ces parcelles par rapport à leur indice de présence. Ces données proviennent d'un travail réalisé par GUY (1996) dans le secteur de la Basse-Marche. De ce tableau, nous pouvons dégager les éléments suivants :

- 1) Les indices de présence les plus élevés (plus de 70 % des prairies) concernent deux joncs, trois graminées et une renoncule.

- 2) *Juncus acutiflorus* est l'espèce qui présente l'indice le plus élevé. *Anthoxanthum odoratum* et *Holcus lanatus* (graminées) sont typiques des prairies exploitées. *Juncus effusus* et *Ranunculus flammula* sont des plantes méso-eutrophes, à caractère plus hygrophile que mésophile. Enfin, la graminée *Poa trivialis* est fréquente lorsque les sols sont recouverts de limons ou d'argiles.

D'après GUY (1996), le peuplement prairial appartient à l'association du *Juncocynosuretum cristati* Sougnez 1957, malgré la rareté de *Cynosurus cristatus* dans ce secteur. Cette formation végétale se rencontre dans les prairies hydromorphes situées sur sol acide et soumises à la pâture des animaux alternant avec une fauche annuelle ou bisannuelle de la végétation.

Cantons de la Basse-Marche	Nombre d'ovins par exploitation	
	1979	1988
Bellac	274	360
Châteauponsac	93	117
Le Dorat	256	314
Magnac-Laval	174	226
Mézières-sur-Issoire	232	350
St-Sulpice-les-Feuilles	131	163

Tableau XIV.
Évolution du nombre d'ovins par exploitation dans
six cantons de la Basse-Marche entre 1979 et 1988
(d'après l'ATLAS DU LIMOUSIN, 1994).

IV. - LE CHEPTTEL DOMESTIQUE.

A. *LES DIFFÉRENTS TYPES D'ÉLEVAGE.*

La plupart des informations présentées ci-après proviennent de l'ATLAS du LIMOUSIN (1994). Elles ont été complétées par des données fournies par GIRARD (1969).

La Basse-Marche est la zone la plus dynamique du Limousin : sa surface agricole utilisable couvre plus des deux-tiers du territoire régional. Plusieurs types d'élevage y existent mais ce sont les ovins qui prédominent avec "une intensification du système d'exploitation" depuis une trentaine d'années.

Un tiers de l'effectif global des moutons limousins est concentré dans les six cantons de Bellac, de Châteauponsac, du Dorat, de Magnac-Laval, de Mézières-sur-Issoire et de Saint-Sulpice-les-Feuilles. Le nombre d'ovins par exploitation a augmenté de 1979 à 1988 comme le montre le tableau XIV et la charge peut dépasser 7 ou 8 brebis à l'hectare. .

On distingue encore trois catégories d'éleveurs dans la Basse-Marche :

- 1) les grands exploitants (de 2000 à 3000 têtes par propriétaire) vivent uniquement du mouton et utilisent des techniques modernes d'élevage et de commercialisation. Peu nombreux (5 %), ils assurent 25 % de la production totale.

- 2) les éleveurs de moyenne importance (de 200 à 300 brebis) ont abandonné les bovins pour les ovins en utilisant un matériel moderne. Ils représentent un tiers de l'effectif et contrôlent 30 % de la production totale.

- 3) les petits exploitants (50 têtes) sont les plus nombreux. Pour certains, c'est un élevage qui complète celui des bovins alors que pour d'autres, c'est une activité d'appoint. Ils assurent 45 % de la production d'agneaux dans le secteur ouest de la Basse-Marche.

Les fermes avec des bovins sont moins nombreuses et sont plus concentrées en nombre dans les cantons est de l'arrondissement : la charge y est de 1,2 à 1,5 bovin à l'hectare. Dans les autres subdivisions, la charge est plus faible : 0,9-1,2 bovin/ha dans la partie centrale et 0,2-0,8/ha dans les cantons ouest.

Paramètres	En période normale (juillet- octobre 1968)	Lors d'une fasciolose aiguë (juillet- octobre 1969)
Moutons morts de fasciolose (six fermes) : - Nombre total. - Pourcentage. - Nombre total des ovins dans les troupeaux.	Pas de données	1061 31,9 % 3320
Saisies de foies : - Nombre par mois. - Pourcentage. - Nombre d'ovins abattus.	130 4 % 3000	944 27 % 3310
Nombre de cadavres ramassés par les équarisseurs (en été) - région de Lathus (Vienne). - région de Saint-Léger-Magnazeix dans le secteur de la Basse-Marche.	100 à 150 par mois 1000 par mois	2800-3000 par mois 3000 par mois

Tableau XV.

Quelques chiffres relevés dans le sud de la Vienne et le nord de la Haute-Vienne (d'après une étude de DURET, 1969, effectuée dans la zone d'influence de l'Alliance Pastorale située à Montmorillon, Vienne).

Enfin, depuis quelques années, d'autres élevages connaissent un renouveau comme les caprins, les porcs et les poulets.

Au fil des années, l'agriculture s'est modernisée tant par l'achat de nouveaux matériels que par l'application de nouvelles techniques dans le but d'augmenter la productivité avec une main-d'oeuvre réduite.

B. LA FASCIIOLOSE.

Les seules données générales sur la fasciolose dans le Limousin sont celles que MAGE (1988, 1989) a réalisées sur les départements de la Corrèze et de la Creuse. D'après cet auteur, 35,3 % des élevages de la Corrèze (sur 800 exploitations) ont des bovins infestés par *F. hepatica* et la prévalence de l'infestation naturelle est de 12,9 % (sur 6.350 animaux contrôlés). Dans la Creuse, les chiffres sont respectivement de 48,4 % (sur 795 élevages) et de 13,1 % (sur 6.374 bovins).

En l'absence d'une enquête étendue dans la Haute-Vienne, nous avons consulté un mémoire que DURET (1969) a réalisé sur l'épidémie de fasciolose aiguë survenue chez les moutons en été 1969 dans le nord du département. Ces chiffres ont été comparés sur le tableau XV avec les valeurs recueillies en 1968 sur la même période.

Malgré l'hétérogénéité des données (saisie de foies à l'abattoir, ...), la lecture de ce tableau fournit un certain nombre d'informations :

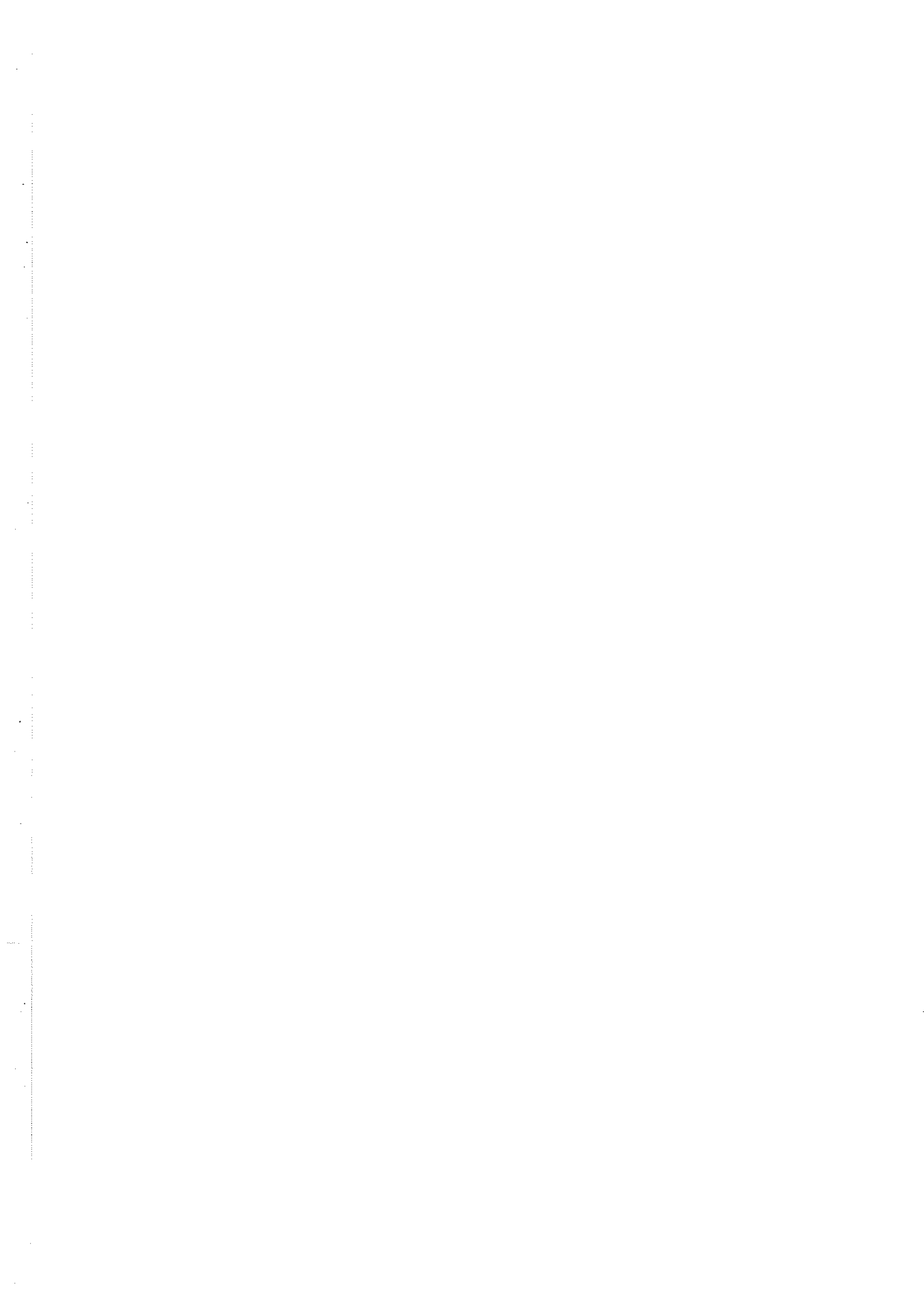
- Lors d'une période normale telle que 1968, le pourcentage de foies saisis pour fasciolose par rapport au nombre total des ovins abattus est faible (4 %). Le nombre de cadavres ramassés en été par l'équarrisseur de Saint-Léger-Magnazeix (canton situé dans la Basse-Marche) est de 1000 par mois.

- Par contre, lors de l'épidémie de fasciolose aiguë survenue au cours de l'été 1969, les valeurs des deux paramètres sont augmentées considérablement. Le pourcentage de foies saisis est passé à 27 % tandis que le nombre mensuel de cadavres récupérés par le même équarrisseur est ici de 3000. Ces chiffres se retrouvent au niveau de plusieurs fermes, avec une mortalité globale de 32 % due à cette forme aiguë.

La "catastrophe" ovine de 1969 s'explique, d'après DURET (1969), par la survenue de conditions climatiques exceptionnelles¹ et par une forte densité d'animaux à l'hectare.

Depuis les années 1970, il n'y a pas eu d'enquête générale sur cette maladie animale dans la Basse-Marche. Les seules données, que l'on possède, ne portent que sur quelques élevages, à l'instar des chiffres que nous avons cités dans le premier chapitre pour quelques exploitations (pages 16-17).

¹ - *L'hiver doux de 1968-1969, suivi d'un printemps et d'un été fortement humide en 1969 se sont traduits par la survenue d'une "année à douve". Trois générations de Limnées tronquées se sont succédées en 1969 (au lieu de deux habituellement) et le parasite a proliféré.*



MATÉRIEL ET MÉTHODES

Au cours de nos prospections dans le secteur de la Basse-Marche, nous avons effectué des relevés et procédé à des prélèvements de mollusques. Ces opérations ont été conduites selon un protocole précis en utilisant plusieurs techniques. C'est pourquoi nous nous proposons de présenter dans ce chapitre les conditions de réalisation pour ce travail.

Les deux premiers paragraphes traitent des différentes espèces de Pulmonés aquatiques sur lesquelles notre étude a porté et du protocole des investigations. Les deux autres subdivisions sont consacrées à la méthodologie utilisée et aux paramètres étudiés.

I. - LES MOLLUSQUES.

Tous les Lymnaeidae (Figure 16) sont concernés. Mais, comme le soulignent VAREILLE-MOREL *et al.* (2000), il existe de grandes variations dans la fréquence selon l'espèce. Certaines limnées comme *L. glabra*, *L. ovata* et *L. truncatula* dominent par le nombre de leurs habitats alors que d'autres comme *L. palustris* ou *L. stagnalis* sont assez rares ou absentes.

Les autres espèces étudiées sont deux physes (*Aplexa hypnorum*, *Physa acuta*) et une planorbe (*Planorbis spirorbis*).



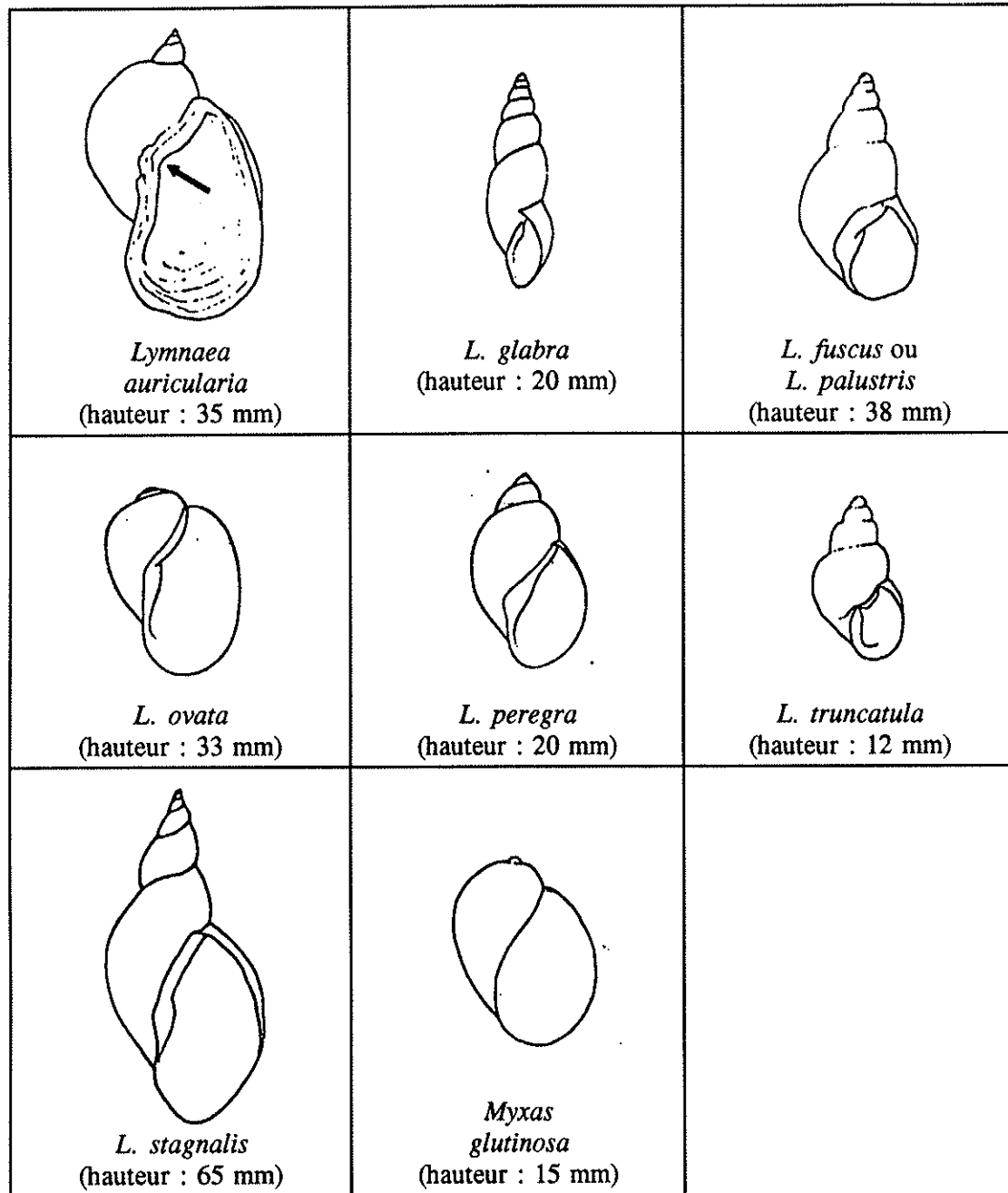


Figure 16.
Schémas montrant la coquille de la plupart des Lymnaeidae d'après les schémas fournis par POSTAL (1984). Deux illustrations proviennent des revues de GERMAIN (1930/1931) et d'HUBENDICK (1951).

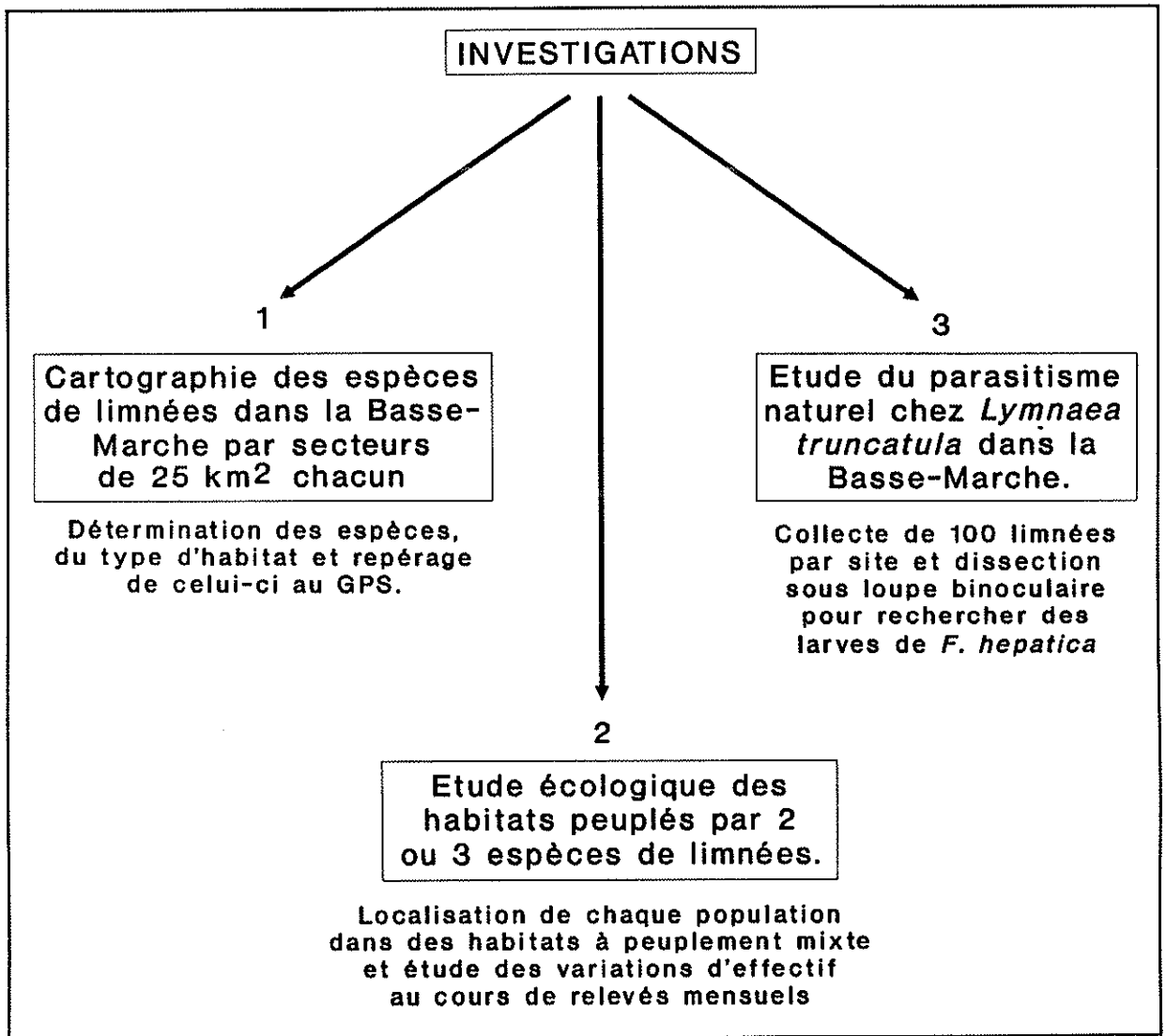


Figure 17.
Organigramme montrant les trois étapes du protocole que nous avons suivi dans le secteur de la Basse-Marche.

II. - PROTOCOLE DES INVESTIGATIONS.

La figure 17 montre les trois étapes du protocole que nous avons appliqué sur le terrain lors de notre étude dans le secteur de la Basse-Marche. La lecture de cet organigramme appelle les commentaires suivants :

- 1) Le premier temps est consacré à une cartographie de chaque Pulmoné aquatique sur la zone précitée, subdivisée en carrés de 25 km². Trois types d'habitat ont été inventoriés : fossés de route, étangs et rivières (ou ruisseaux). La liste des stations est fournie dans la première annexe (page 119) pour les fossés, et dans la deuxième annexe (page 126) pour les autres sites. La détermination des coordonnées géographiques pour chaque fossé a été effectuée avec un G.P.S. 300².

La prospection dans chaque station porte sur la présence ou l'absence de chaque Pulmoné aquatique et sur l'effectif de la population transhivernante.

- 2) L'objectif de la seconde étape est double. Des investigations ont été réalisées en mars 2000 dans quatre habitats à peuplement mixte (2 ou 3 espèces de Pulmonés aquatiques) afin de déterminer la distribution de chaque population dans ces gîtes. Des relevés mensuels ont, d'autre part, été effectués entre le 15 février et le 15 septembre 2000 dans la station du Francour, commune de Saint-Junien-les-Combes (voir la troisième annexe, page 133) pour connaître les densités respectives de trois limnées (*L. glabra*, *L. peregra*, et *L. truncatula*) sur des aires de 1 m² chacune, séparées les unes des autres par des intervalles de 3 ou de 5 mètres selon la longueur des habitats. Les résultats obtenus ont été comparés avec ceux provenant de sites colonisés par une seule espèce et localisés dans le même secteur.

- 3) Le dernier temps est d'ordre parasitologique. Dans chaque gîte contenant des *L. truncatula*, nous avons effectué un prélèvement de mollusques mesurant 4 mm de hauteur ou plus. La liste des habitats concernés et le nombre de limnées récoltées sont fournis dans la quatrième annexe (page 135). Ces limnées ont été transportées au laboratoire pour y être disséquées sous loupe binoculaire à la recherche des formes larvaires de Digènes.

² - Global Positioning Satellite : système de positionnement par satellite permettant de déterminer avec précision la latitude et la longitude d'un point déterminé.

III. - MÉTHODOLOGIE.

A. CARTOGRAPHIE DES LIMNÉES.

Le carroyage du secteur a été réalisé en considérant des mailles de 5 km de côté, c'est-à-dire des superficies de 25 km². La délimitation de chaque carré a été pratiquée à partir des cartes topographiques I.G.N. au 1/25000^e.

La présence ou l'absence de *L. glabra* et de *L. truncatula* a été recherchée dans trois fossés au moins par carré. Ces sites ont été choisis en fonction de trois caractéristiques : fossé contenant de l'eau (stagnante ou courante), présence de joncs, longueur de l'habitat supérieure à 5 mètres. Dans le cas des autres espèces, nous avons prospecté les étangs³, les ruisseaux et les rivières qui en partent ou s'y jettent.

Une fiche de terrain est établie pour chaque station. Les Pulmonés aquatiques qui y vivent sont répertoriés. L'effectif de chaque population y est indiqué en fonction des cotes suivantes : 1 ou 2 adultes, de 3 à 20, et plus de 21. Ces cotes ont été établies à partir des décomptes effectués dans chaque site sur les résultats de quatre allers et retours avec une passoire mesurant 20 cm de diamètre (fossé, ruisseau, rivière) ou avec une épuisette présentant une ouverture de 50 cm (étangs).

B. DENSITÉ DES MOLLUSQUES SUR LE TERRAIN.

L'opération est mensuelle et concerne la station du Francour. Elle est effectuée aux heures les plus chaudes de la journée car la plupart des limnées sont alors dans la strate la plus superficielle de l'eau. Nous n'avons pas effectué de récolte lorsque les fossés sont à sec.

On sélectionne d'abord plusieurs aires de 1 m² chacune (Fig. 18, page suivante), séparées les unes des autres par un intervalle de 2 mètres. Le nombre de zones à échantillonner dépend de la longueur de chaque site.

³ - Nous avons limité nos investigations aux grands étangs car ils sont plus facilement accessibles que les étendues d'eau de superficie moindre (souvent situées dans des propriétés clôturées). La recherche des mollusques aquatiques n'a été réalisée qu'à la "queue" de ces étangs et dans les herbiers immergés lorsqu'ils sont visibles (voir la deuxième annexe, page 124).

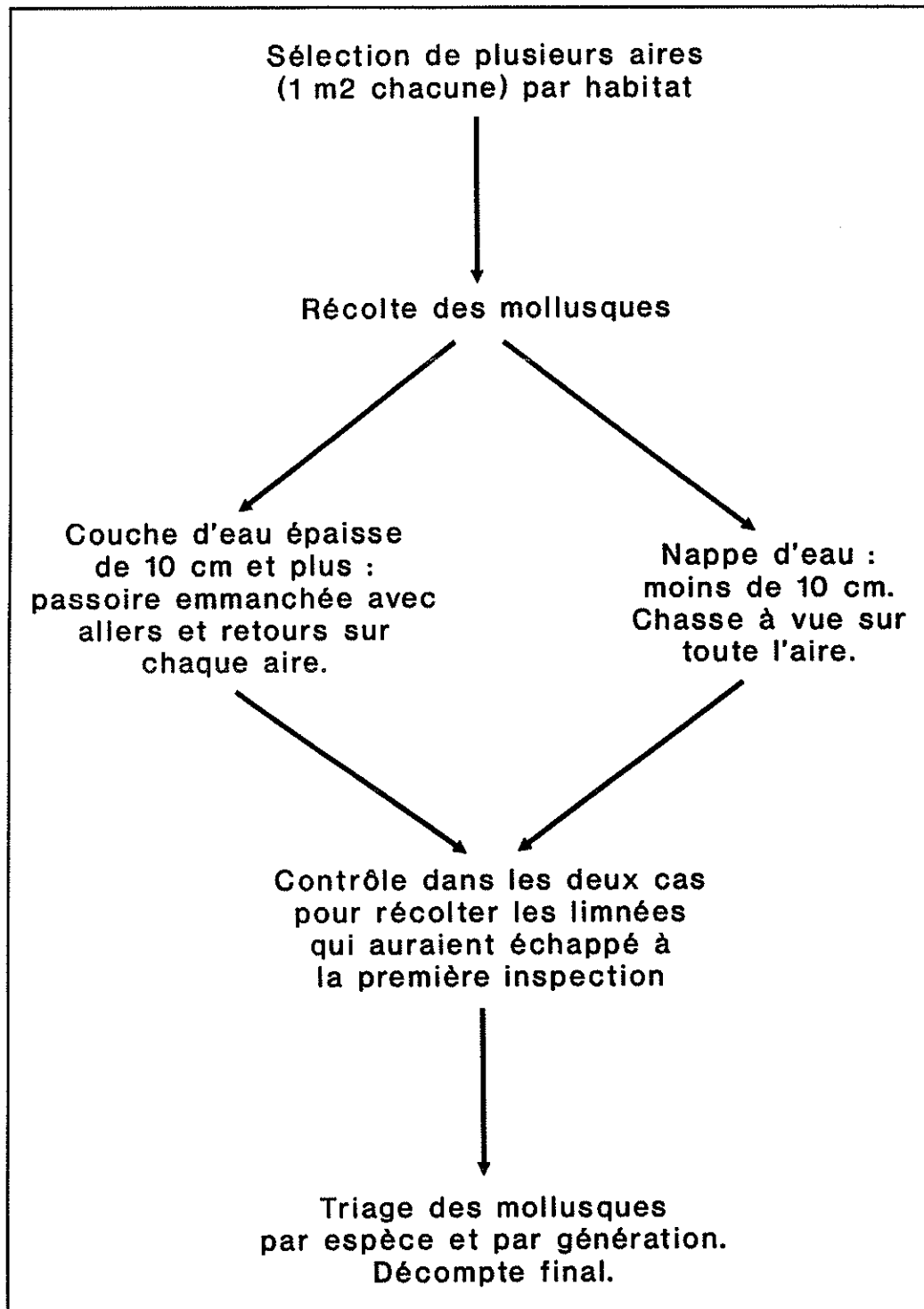


Figure 18.
Organigramme montrant les étapes suivies pour étudier
la densité de chaque limnée dans la station du Francour,
commune de Saint-Junien-les-Combes.

On procède ensuite à la récolte des mollusques dans chaque aire. Si l'épaisseur de la couche d'eau dépasse 10 cm, les limnées sont prélevées à l'aide d'une passoire emmanchée (diamètre : 20 cm) en effectuant des allers et retours. Si la nappe d'eau est inférieure à 10 cm, on effectue une récolte par chasse à vue sur le sédiment ou dans la végétation présente. Un contrôle est effectué 15 minutes plus tard afin de prélever les mollusques qui auraient échappé à la première inspection.

Les limnées récoltées sur chaque aire sont triées en tenant compte de leur espèce et de leur génération annuelle. Elles sont enfin décomptées et remises dans leur milieu de vie.

C. MESURE DE LA HAUTEUR DE LA COQUILLE.

Cent individus par espèce sont choisis au hasard lors de chaque prospection dans les fossés du Francour en tenant compte de la nature du gîte (colonisé par les trois espèces ou par une seule espèce). La hauteur de la coquille est ensuite mesurée à l'aide d'une règle souple en utilisant ou non une loupe binoculaire. Les valeurs individuelles obtenues lors d'un relevé sont enfin regroupées dans des classes de taille (de 1 mm chacune).

D. DISSECTION DES MOLLUSQUES.

Chaque limnée est placée dans un boîte de Pétri (diamètre : 35 mm) avec de l'eau du robinet. L'ensemble est disposé sous une loupe binoculaire. On procède à un écrasement de la coquille à l'aide du mors de deux pinces. Si des formes larvaires d'un Helminthe sont présentes dans le corps de l'animal, elles sortent facilement et il est alors facile de les identifier.

E. RECONNAISSANCE DES LARVES DE DIGÈNES.

Les larves de Digènes recherchés sont celles de *Fasciola hepatica*, d'*Haplometra cylindracea* et de *Paramphistomum daubneyi* car ce sont les plus fréquentes à l'heure actuelle dans le corps des Limnées tronquées sur sol acide (ABROUS *et al.*, 2000 ; GOUMGHAR *et al.*, 2000). Les caractères permettant de reconnaître leurs formes larvaires sont précisés sur le tableau XVI (page suivante).

Stade larvaire	<i>Fasciola hepatica</i>	<i>Paramphistomum daubneyi</i>	<i>Haplometra cylindracea</i>
Rédie ou sporocyste de deuxième génération	Paroi du corps incolore avec embryons blancs et intestin noir de jais. Présence d'un collier au tiers antérieur du corps et d'un gros pharynx. Présence de deux appendices triangulaires au tiers postérieur du corps.	Petites rédies globuleuses, à paroi incolore et intestin brun clair. Présence d'un petit pharynx. Pas de collier et d'appendices.	- Sporocystes blanc laiteux sans pharynx. Immobiles.
Cercaire	Blanche, très mobile.	Jaune-noirâtre. Nage lentement souvent en cercles.	Nage très rapide. Cercaire pourvue d'un stylet.
Métacercaire (éventuellement)	Kyste blanc devenant jaune au bout de plusieurs heures.	Kyste noirâtre.	Pas de kyste.

Tableau XVI.
Caractères permettant de reconnaître les formes larvaires de trois Trématodes lorsqu'ils sont présents chez les mollusques dans les cressonnières sur sol acide (d'après les indications du laboratoire d'accueil).

Comme les limnées peuvent également héberger d'autres Helminthes dans leur corps, nous nous sommes limité à décrire les caractéristiques de ces formes larvaires (type, forme, couleur, ...) et à indiquer la prévalence de l'infestation chez *L. truncatula*. Dans chaque cas, nous avons relevé la nature de la forme larvaire (rédié ou sporocyste) et le type de la cercaire (échinostome par exemple).

IV. - PARAMÈTRES ÉTUDIÉS.

Dans l'étude cartographique des limnées, nous avons simplement considéré la présence ou l'absence de chaque espèce sur chaque maille du carroyage.

Les deux paramètres de l'étude écologique sont la densité de chaque espèce par mètre carré d'habitat et la hauteur de la coquille. Des moyennes, accompagnées de leurs écarts types, ont été calculées pour chaque paramètre, chaque limnée, chaque type d'habitat (colonisé par les trois limnées ou par une seule) et chaque date de relevé. Les moyennes ont été confrontées entre elles par l'analyse de variance à un seul facteur (STAT-ITCF, 1988).

Dans l'étude parasitologique, nous avons déterminé la prévalence de l'infestation naturelle par *F. hepatica*, par *P. daubneyi* ou par *H. cylindracea* chez les limnées récoltées. Chaque pourcentage a été établi en effectuant le rapport entre le nombre de limnées hébergeant les formes larvaires de chaque Digène et l'effectif des mollusques prélevés dans chaque site. Le test de comparaison des fréquences expérimentales a été employé pour établir les niveaux de signification statistique.



LA CARTOGRAPHIE DE QUELQUES PULMONÉS AQUATIQUES DANS LA BASSE-MARCHE

Les recherches sur la distribution des limnées dans notre secteur d'étude ont été réalisées en plusieurs temps. Les deux premières annexes (pages 119 et 126) présentent les stations que nous avons inventoriées dans les fossés de route d'une part, dans les mares, les étangs et les cours d'eau d'autre part. Les différents sites y sont répertoriés en fonction de leur localisation géographique, des coordonnées fournies par l'emploi du G.P.S., des limnées et de leurs effectifs au moment de l'investigation.

Les résultats recueillis pour chaque espèce de *Lymnaea* sont présentés dans le premier paragraphe. La seconde subdivision traite plus particulièrement de la localisation de quelques mollusques sur deux communes du nord du département. Enfin, des informations sur les effectifs figurent dans le dernier temps de ce chapitre.

I. - LA DISTRIBUTION DES LIMNÉES.

A. CAS DE *Lymnaea truncatula*.

La figure 19 (page suivante) présente la distribution de cette espèce par rapport au carroyage de la Basse-Marche. Elle se rencontre dans tous les carrés, quelle que soit leur altitude.

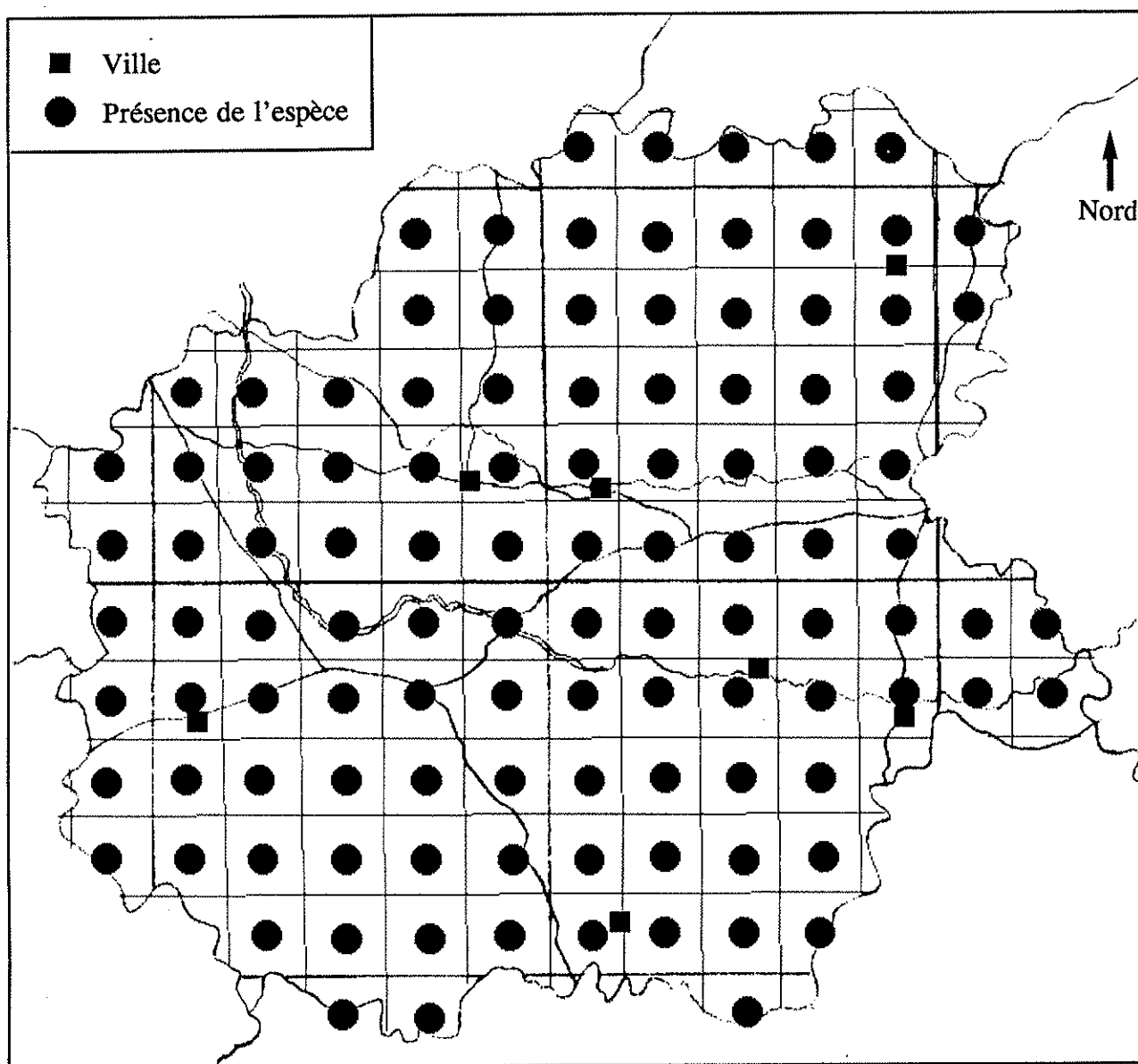


Figure 19.
 La répartition de *Lymnaea truncatula* dans la Basse-Marche
 avec un carroyage de 5 x 5 km.

Nature de l'habitat	Canton	Nombre de sites		Fréquence
		prospectés	avec <i>Lymnaea truncatula</i>	
Fossé de route	Bellac	23	20	86,9 %
	Bessines-sur-Gartempe	11	11	100 %
	Châteauponsac	19	14	73,6 %
	Le Dorat	35	32	91,4 %
	Magnac-Laval	17	14	82,3 %
	Mézières-sur-Issoire	23	18	78,2 %
	Nantiat*	26	15	57,6 %
	Saint-Sulpice-les-Feuilles	18	15	83,3 %
	Au total	172	139	80,8 %
Etang	Bellac	7	4	57,1 %
	Bessines-sur-Gartempe	4	4	100 %
	Châteauponsac	3	2	66,6 %
	Le Dorat	13	11	84,6 %
	Magnac-Laval	5	4	80,0 %
	Mézières-sur-Issoire	10	9	90,0 %
	Nantiat	22	11	50,0 %
	Saint-Sulpice-les-Feuilles	7	6	85,7 %
	Au total	71	51	71,8 %
Ruisseau ou rivière	Bellac	11	1	90,9 %
	Bessines-sur-Gartempe	6	1	16,6 %
	Châteauponsac	8	2	25,0 %
	Le Dorat	8	2	25,0 %
	Magnac-Laval	5	1	20,0 %
	Mézières-sur-Issoire	15	5	33,3 %
	Nantiat*	10	0	0 %
	Saint-Sulpice-les-Feuilles	10	3	30,0 %
	Au total	73	15	20,5 %

* Les 4 stations situées dans le canton de Saint-Junien ont été comptabilisées avec celles du canton de Nantiat en raison de leur situation proche de la commune de Cieux.

Tableau XVII.
La répartition des habitats de *Lymnaea truncatula* dans la Basse-Marche par rapport à la nature de l'habitat et au canton.

Les 205 habitats de *L. truncatula* ont été présentés sur le tableau XVII par rapport à la nature de l'habitat (fossé de route, étang, rivière) et au canton étudié. Plusieurs remarques se dégagent à la lecture de ce tableau :

- L'habitat préférentiel de l'espèce est constitué par les fossés de route (80,8 % des stations prospectées) et, par suite, par les prairies proches de ces derniers car les rigoles d'écoulement superficiel de l'eau ou de drainage se déversent souvent dans ces sites. Les étangs sont également concernés car le mollusque a été retrouvé dans 71,8 % d'entre eux (à la queue de ces étangs, parfois sur les bords de la pièce d'eau elle-même). Les ruisseaux et les rivières sont moins colonisées (20,5 %).

- La répartition numérique de ces habitats par canton montre des différences. Si l'on considère les fossés de route, on constate que le chiffre le plus faible est celui de Nantiat (57,6 %) alors que les autres fréquences se distribuent entre 73,6 et 100 %. Cette différence se retrouve aussi dans le cas des étangs (50 % dans le canton de Nantiat au lieu de 57 à 100 % dans les autres divisions administratives) et dans le cas des rivières (0 % au lieu de 16 à 100 %).

L'examen détaillé de la distribution par commune montre que les gîtes à limnées sont rares dans les Monts de Blond et qu'ils sont concentrés à la périphérie de ce massif granitique. Ce fait ne se retrouve pas dans les sites que nous avons prospectés dans les monts d'Ambazac. Les habitats dépourvus de *L. truncatula* y sont rares et disséminés comme sur les autres cantons (résultats non représentés).

Le tableau ci-dessous montre que *L. truncatula* vit surtout sous forme de populations isolées et que les peuplements bi- ou trispécifiques sont plus rares :

Nature de l'habitat	Nombre de sites (et pourcentage)		
	<i>Lymnaea truncatula</i> isolée	<i>L. truncatula</i> et un autre Pulmoné aquatique	Peuplement trispécifique
Fossé de route	114 (82,0 %)	23 (16,5 %)	2 (1,4 %)
Etang	47 (92,1 %)	3 (5,8 %)	1 (1,9 %)
Ruisseau ou rivière	11 (73,3 %)	2 (13,3 %)	2 (13,3 %)

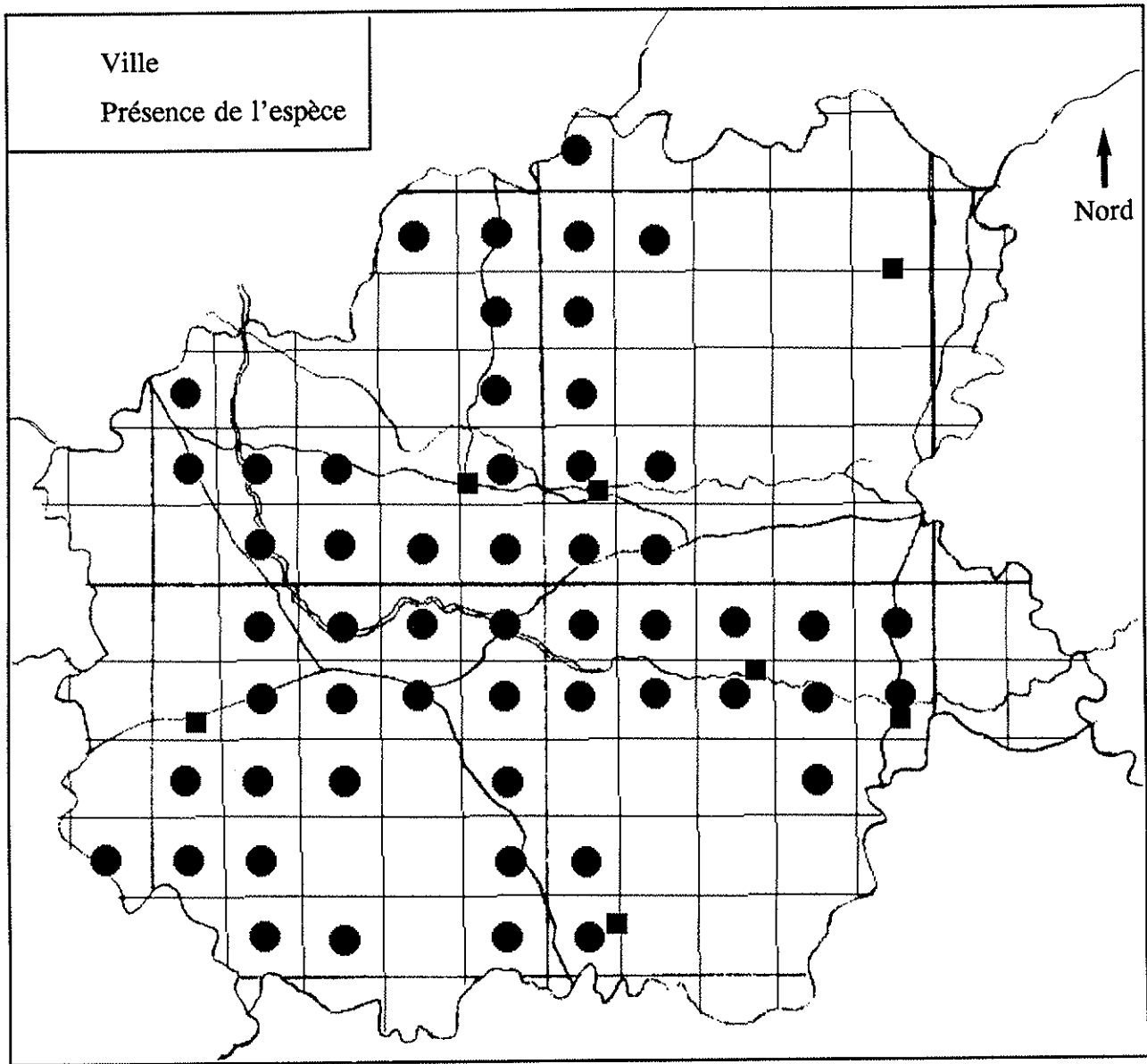


Figure 20.
 La répartition de *Lymnaea glabra* dans la Basse-Marche.
 avec un carroyage de 5 x 5 km.

Nature de l'habitat	Canton	Nombre de sites		Fréquence
		prospectés	avec <i>Lymnaea glabra</i>	
Fossé de route	Bellac	23	8	34,7 %
	Bessines-sur-Gartempe	11	3	27,2 %
	Châteauponsac	19	4	21,0 %
	Le Dorat	35	7	20,0 %
	Magnac-Laval	17	5	29,4 %
	Mézières-sur-Issoire	23	10	43,4 %
	Nantiat*	26	3	11,5 %
	Saint-Sulpice-les-Feuilles	18	1	5,5 %
	Au total	172	41	23,8 %
Etang	Bellac	7	1	14,2 %
	Bessines-sur-Gartempe	4	1	25,0 %
	Châteauponsac	3	1	33,3 %
	Le Dorat	13	2	15,3 %
	Magnac-Laval	5	0	0 %
	Mézières-sur-Issoire	10	2	20,0 %
	Nantiat	22	1	4,5 %
	Saint-Sulpice-les-Feuilles	7	1	14,2 %
	Au total	71	9	12,6 %
Ruisseau ou rivière	Bellac	11	0	0 %
	Bessines-sur-Gartempe	6	0	0 %
	Châteauponsac	8	0	0 %
	Le Dorat	8	1	12,5 %
	Magnac-Laval	5	0	0 %
	Mézières-sur-Issoire	15	0	0 %
	Nantiat*	10	0	0 %
	Saint-Sulpice-les-Feuilles	10	0	0 %
	Au total	73	1	1,3 %

* Les 4 stations situées dans le canton de Saint-Junien ont été comptabilisées avec celles du canton de Nantiat en raison de leur situation proche de la commune de Cieux.

Tableau XVIII.
La répartition des habitats de *Lymnaea glabra* dans la Basse-Marche par rapport à la nature de l'habitat et au canton.

B. CAS DE *Lymnaea glabra*.

La cartographie de cette limnée par rapport au carroyage de la Basse-Marche est présentée sur la figure 20. A l'inverse de *L. truncatula*, on peut constater que la répartition de *L. glabra* est nettement plus réduite et que les carrés où l'espèce a été rencontrée sont également parcourus par les rivières importantes. Il est intéressant de remarquer la rareté des populations dans des secteurs comme les Monts de Blond, les Monts d'Ambazac et sur deux groupes de plateaux localisés au Nord-est et au Nord-ouest.

La lecture du tableau XVIII confirme l'impression que fournit l'examen de la cartographie. On peut en dégager les points suivants :

- Si l'on considère la nature de l'habitat, on constate aussi que la fréquence la plus élevée de l'espèce (23,2 %) s'observe dans les fossés de route. Les pourcentages sont plus faibles à la "queue" des étangs (12,6 %) et sur les berges des rivières (1,3 %).

- Les fréquences les plus faibles de *L. glabra* dans les fossés sont celles relevées dans les cantons de Nantiat (11,5 %) et de Saint-Sulpice-les-Feuilles (5,5 %). Dans les autres secteurs, les pourcentages sont plus élevées : de 20 à 43,3 %. Au niveau des étangs, les résultats sont plus variables, même si le canton de Nantiat a une faible fréquence.

Le tableau ci-dessous présente les résultats sur l'aptitude de l'espèce à former des populations isolées ou à vivre avec d'autres Pulmonés aquatiques. Les peuplements bispécifiques (surtout avec *L. truncatula* dans les fossés de route) dominent par rapport aux colonies monospécifiques :

Nature de l'habitat	Nombre de sites (et pourcentage)		
	<i>Lymnaea glabra</i> isolée	<i>L. glabra</i> et un autre Pulmoné aquatique	Peuplement tri- ou quadri-spécifique
Fossé de route	18 (43,9 %)	21 (51,2 %)	2 (4,8 %)
Etang	2 (22,2 %)	5 (56,6 %)	2 (22,2 %)
Ruisseau ou rivière	0	1	0

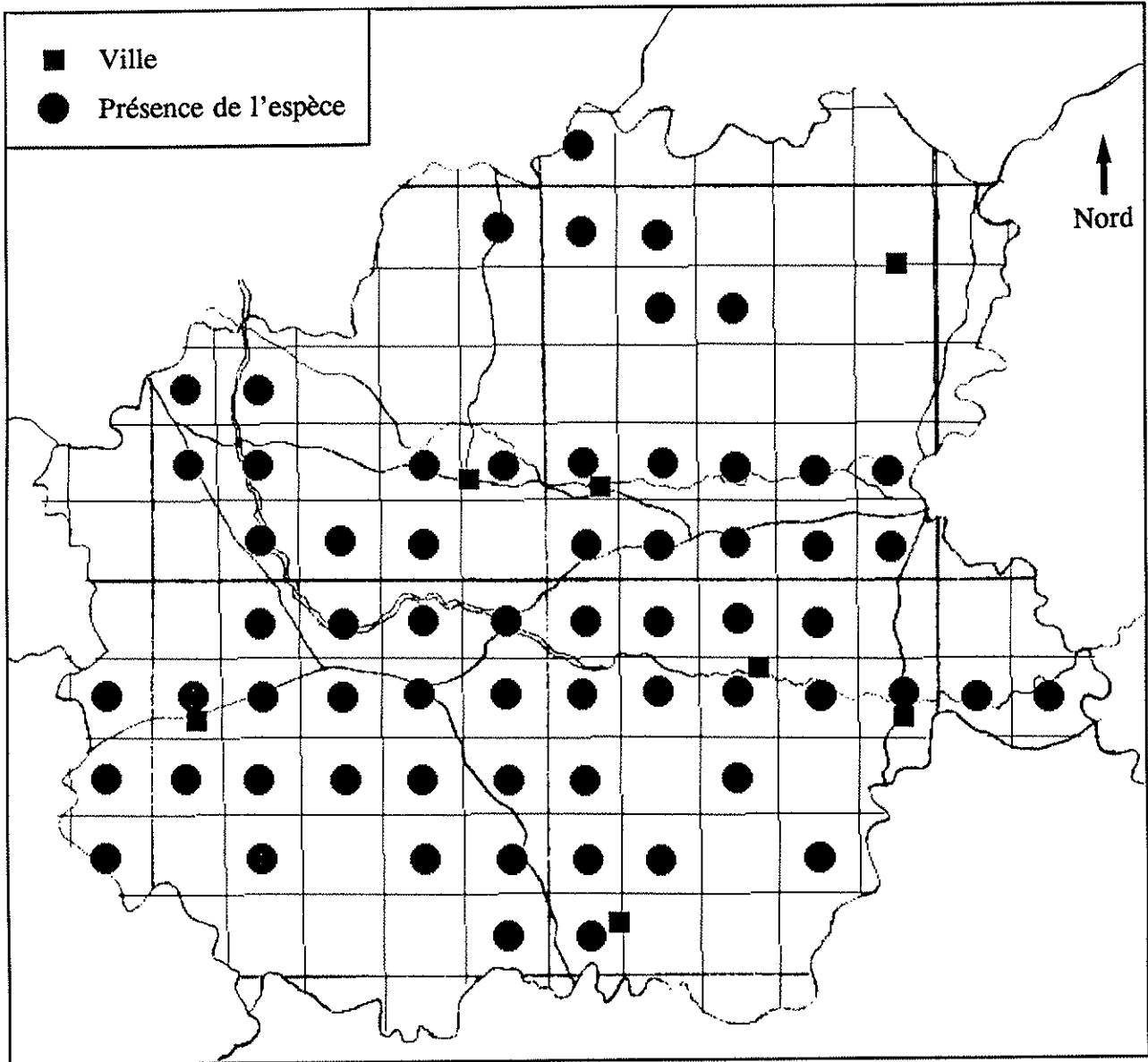


Figure 21.
 La répartition de *Lymnaea ovata* dans la Basse-Marche
 avec un carroyage de 5 x 5 km.

Nature de l'habitat	Canton	Nombre de sites		Fréquence
		prospectés	avec <i>Lymnaea ovata</i>	
Fossé de route	Bellac	23	0	0 %
	Bessines-sur-Gartempe	11	0	0 %
	Châteauponsac	19	0	0 %
	Le Dorat	35	0	0 %
	Magnac-Laval	17	0	0 %
	Mézières-sur-Issoire	23	0	0 %
	Nantiat*	26	0	0 %
	Saint-Sulpice-les-Feuilles	18	0	0 %
	Au total	172	0	0 %
Étang	Bellac	7	4	57,1 %
	Bessines-sur-Gartempe	4	1	25,0 %
	Châteauponsac	3	0	0 %
	Le Dorat	13	7	53,8 %
	Magnac-Laval	5	3	60,0 %
	Mézières-sur-Issoire	10	7	70,0 %
	Nantiat	22	3	13,6 %
	Saint-Sulpice-les-Feuilles	7	2	28,5 %
	Au total	71	26	36,6 %
Ruisseau ou rivière	Bellac	11	10	90,9 %
	Bessines-sur-Gartempe	6	6	100 %
	Châteauponsac	8	8	100 %
	Le Dorat	8	6	75,0 %
	Magnac-Laval	5	5	100 %
	Mézières-sur-Issoire	15	11	73,3 %
	Nantiat*	10	3	30,0 %
	Saint-Sulpice-les-Feuilles	10	6	60,0 %
	Au total	73	54	73,9 %

* Les 4 stations situées dans le canton de Saint-Junien ont été comptabilisées avec celles du canton de Nantiat en raison de leur situation proche de la commune de Cieux.

Tableau XIX.
La répartition des habitats de *Lymnaea ovata* dans la Basse-Marche par rapport à la nature de l'habitat et au canton.

C. CAS DE *Lymnaea ovata*.

La distribution de cette limnée est précisée sur la figure 21. Comme cette espèce vit surtout dans les rivières ainsi que dans un certain nombre d'étangs, il n'est pas étonnant de constater que sa répartition suit celle des cours d'eau où elle vit. Cette limnée n'a pas été observée dans les Monts de Blond et sur la plupart des plateaux localisés au nord-est et au nord-ouest. Dans les monts d'Ambazac, sa distribution est aléatoire car elle est présente dans certains étangs alors qu'elle est absente d'autres étendues d'eau.

Le tableau XIX précise la fréquence des habitats colonisés par cette espèce en fonction de leur nature et de leur localisation géographique. L'espèce n'a pas été trouvée dans les fossés de route, même si ceux-ci sont remplis d'eau provenant de la rivière proche. Les étangs sont plus fréquentés (36,6 %) mais ce sont surtout les ruisseaux et les rivières qui représentent l'habitat préférentiel car la fréquence de *L. ovata* y est de 73,9 %.

Si l'on considère la distribution de cette espèce en fonction des cantons, on constate que les plus faibles fréquences sont celles de Nantiat et de Saint-Sulpice-les-Feuilles. A titre d'exemple, la fréquence de *L. ovata* est respectivement de 30 et de 60 % dans les ruisseaux et rivières situés dans ces deux secteurs alors qu'elle se distribue entre 73 et 100 % sur les autres cantons (Tableau XIX).

Il est intéressant de noter, en plus, que la limnée disparaît lorsque le substrat de l'eau est de type rocheux et que le courant est rapide.

Nous fournissons sur le tableau ci-dessous, l'aptitude de cette espèce à former des populations isolées ou des peuplements mixtes. Comme on peut le noter, ce sont surtout les peuplements bi- ou trispécifiques qui dominent (en particulier avec *Physa acuta*) :

Nature de l'habitat	Nombre de sites (et pourcentage) pour <i>Lymnaea ovata</i>		
	Colonies monospécifiques	Peuplements bispécifiques	Peuplements trispécifiques
Etang	7 (26,9 %)	16 (61,5 %)	3 (11,5 %)
Ruisseau ou rivière	2 (3,7 %)	29 (53,7 %)	23 (42,5 %)

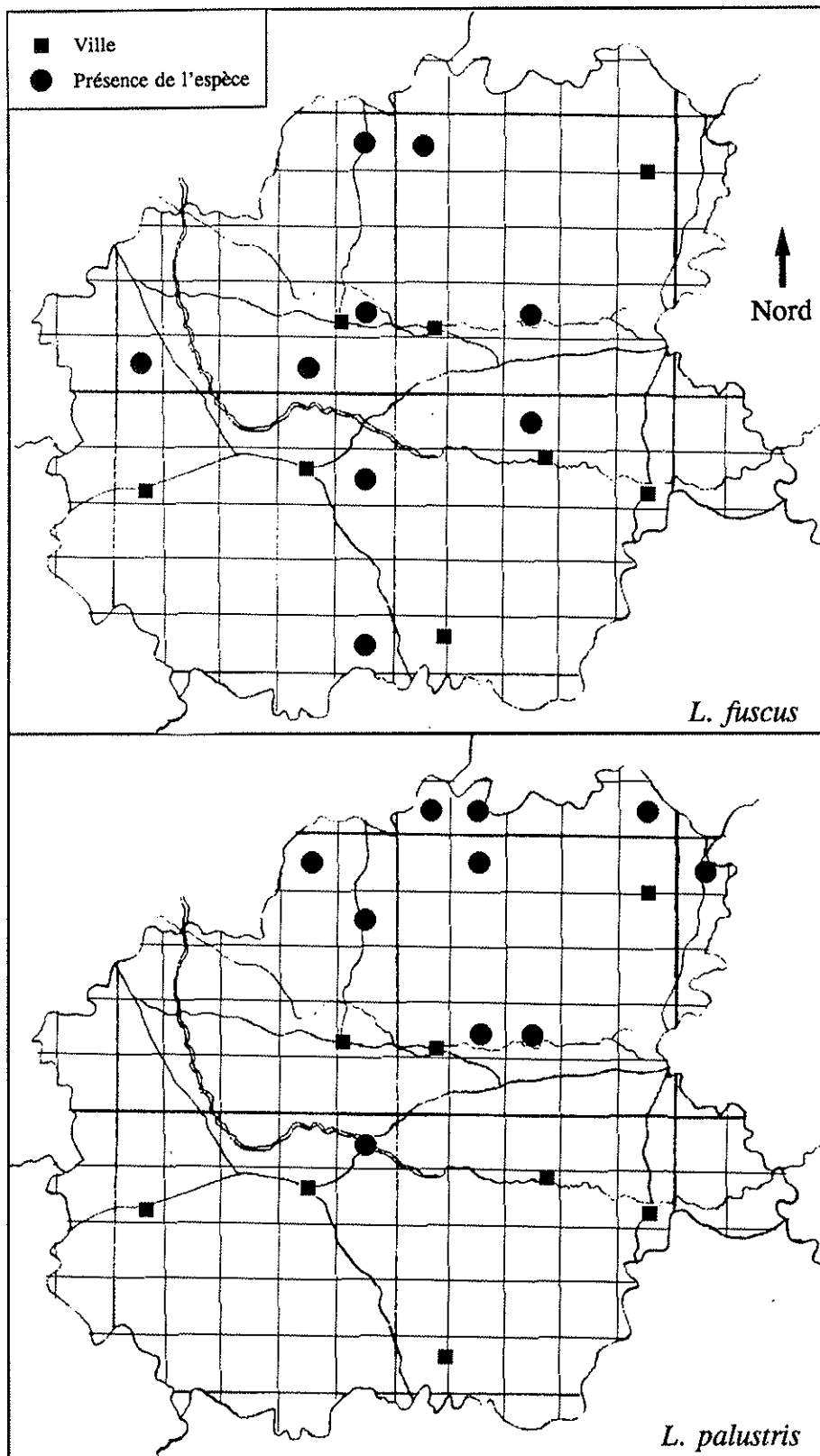


Figure 22.
 La distribution de *Lymnaea fuscus* et de *L. palustris* dans
 la Basse-Marche, avec un carroyage de 5 x 5 km.

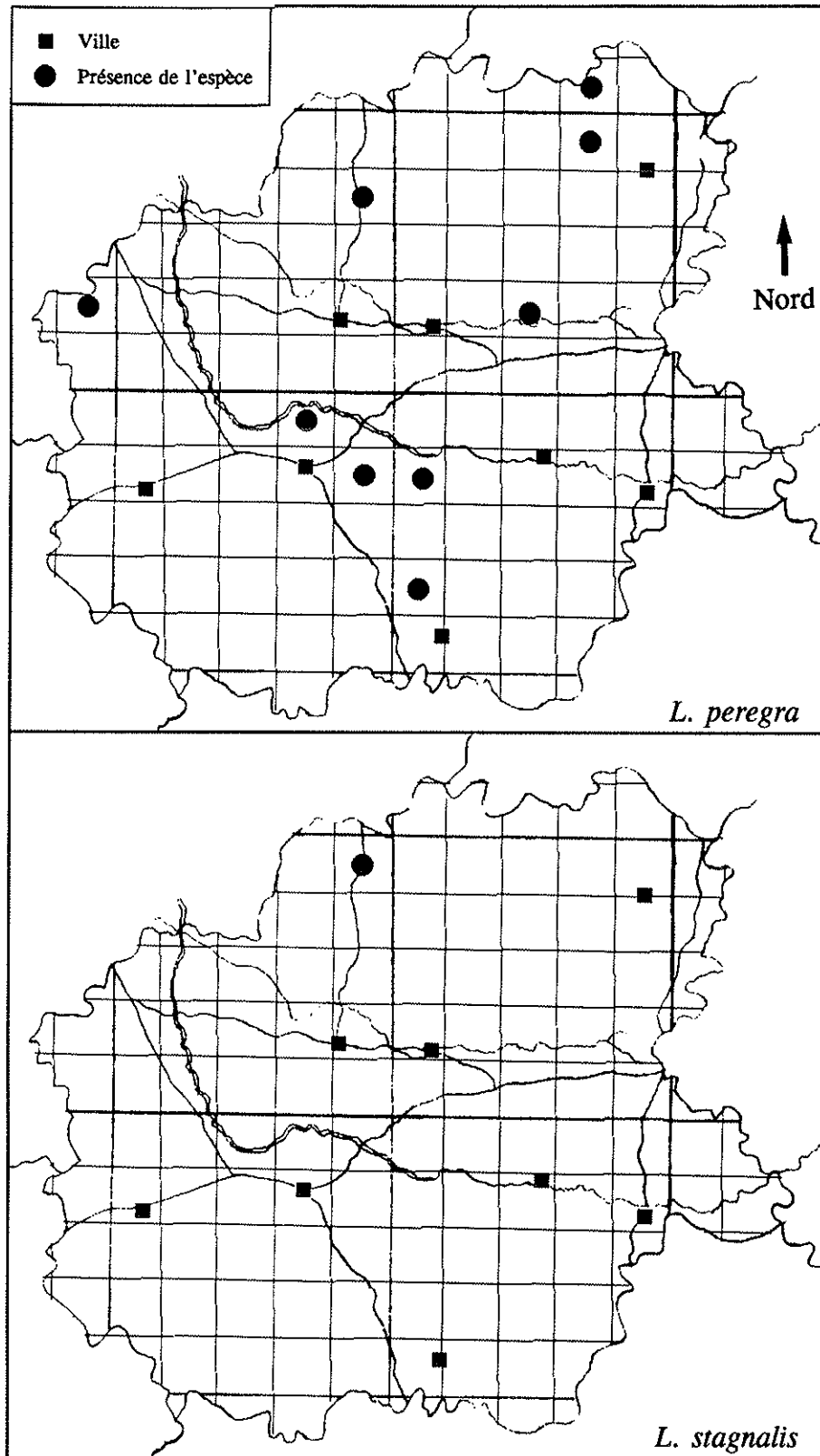


Figure 23.
 La distribution de *Lymnaea peregra* et de *L. stagnalis* dans
 la Basse-Marche, avec un carroyage de 5 x 5 km.

D. CAS DES AUTRES LIMNÉES.

Nos investigations dans la Basse-Marche ont montré la présence de quatre autres espèces de limnées : *Lymnaea fuscus*, *L. palustris*, *L. peregra* et *L. stagnalis*. Aucune colonie de *L. corvus* et de *Myxas glutinosa* n'a été constatée sur notre secteur d'étude. Malgré des investigations poussées dans les secteurs les plus en aval de la Gartempe et de la Brame, nous n'avons pas trouvé de *L. auricularia* dans le lit de ces deux rivières.

La distribution de ces espèces est présentée sur les figures 22 et 23. A la lecture de ces cartes, on peut noter que la répartition des trois premières limnées est disséminée sur la Basse-Marche et qu'il n'y a pas de lien apparent avec le réseau hydrographique. *L. stagnalis* n'a été observée que dans un seul étang sur la commune d'Azat-le-Ris.

Le tableau ci-dessous indique, pour chaque espèce, le nombre de gîtes en fonction de leur nature (étang ou rivière) :

Limnée	Type d'habitat	Nombre d'habitats
<i>Lymnaea fuscus</i>	Fossé	7
	Etang	4
<i>L. palustris</i>	Fossé	1
	Etang	8
	Rivière	1
<i>L. peregra</i>	Fossé	2
	Etang	13
<i>L. stagnalis</i>	Etang	1

A l'examen de ce tableau, on note que *L. fuscus* prédomine dans les fossés de route alors que les trois autres espèces vivent plutôt en étang.

Il faut noter, en plus, que *L. fuscus*, *L. palustris* et *L. stagnalis* forment des peuplements où l'on trouve d'autres espèces de limnées ou des physes. Les colonies de *L. peregra* sont souvent monospécifiques (11 sites), notamment lorsque ce mollusque vit dans des cressonnières naturelles.

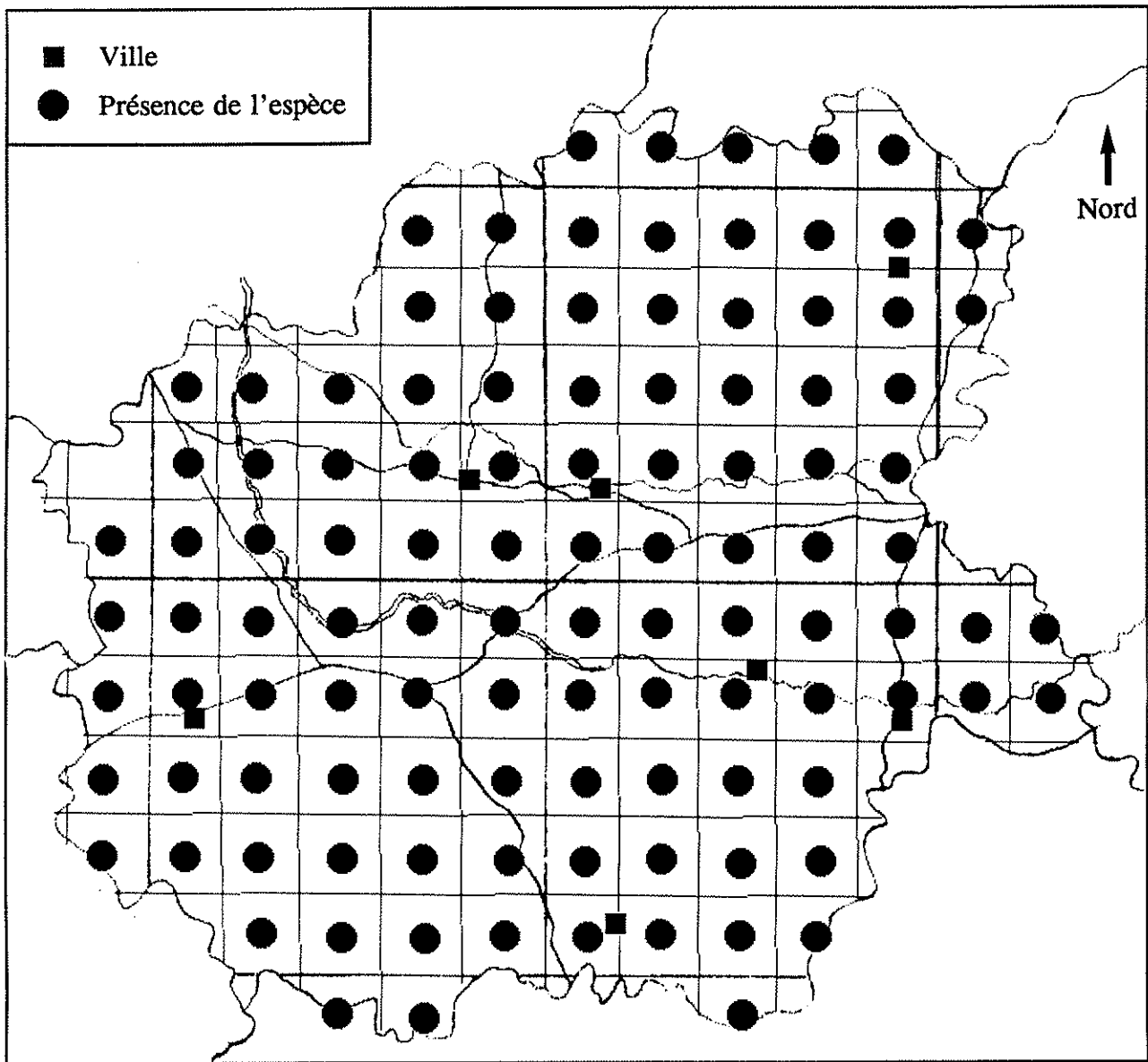


Figure 24.
 La répartition de *Physa acuta* dans la Basse-Marche
 avec un carroyage de 5 x 5 km.

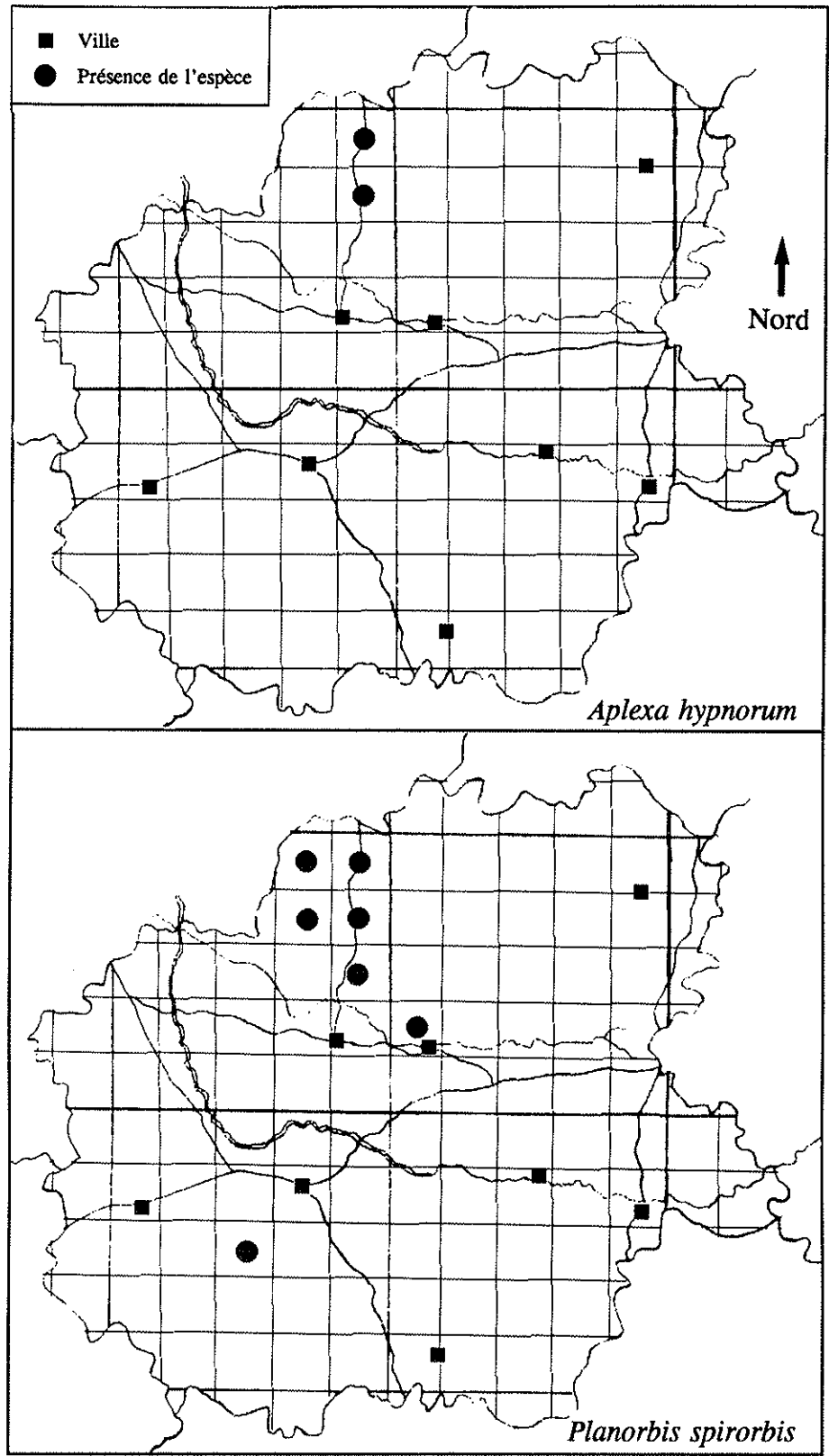


Figure 25.
 La distribution d'*Aplexa hypnorum* et de *Planorbis spirorbis* dans la Basse-Marche, avec un carroyage de 5 x 5 km.

II. - LA DISTRIBUTION D'AUTRES PULMONÉS AQUATIQUES.

Nous avons limité nos investigations aux physes et aux planorbes que l'on peut rencontrer dans notre secteur d'étude. Par contre, nous avons délaissé les ancytes dans le cadre de ce mémoire, même si ceux-ci sont fréquents dans les ruisseaux et les rivières à courant rapide et à fond rocheux.

Les figures 24 et 25 présentent les résultats obtenus. Deux physes : *Aplexa hypnorum*, *Physa acuta*, et une planorbe : *Planorbis spirorbis*, ont été trouvées dans les stations que nous avons prospectées. L'une des physes se rencontre pratiquement sur l'ensemble des carrés (Fig. 24). Au contraire, *A. hypnorum* et *P. spirorbis* ont une distribution pratiquement limitée à quelques carrés au-dessus de Magnac-Laval (Fig. 25).

La répartition des habitats en fonction de leur nature est indiquée pour chaque espèce sur le tableau ci-dessous :

Limnée	Type d'habitat	Nombre d'habitats
<i>Aplexa hypnorum</i>	Fossé	2
	Etang	1
<i>Physa acuta</i>	Fossé	5
	Etang	54
	Rivière	44
<i>Planorbis spirorbis</i>	Fossé	4
	Etang	1

Si la plupart des colonies de *P. acuta* se situent dans les étangs et les rivières, il n'en est pas de même pour les deux autres espèces qui vivent plutôt dans les fossés.

Ces trois espèces forment des peuplements mixtes dans la quasi-totalité des sites où elles vivent. *P. acuta* est souvent associée à *Lymnaea ovata* dans les étangs et les rivières, parfois à *L. truncatula* dans les fossés. L'une ou l'autre des deux autres espèces forment des peuplements tri- ou quadrispécifiques en vivant ensemble et en s'associant aussi avec *L. glabra*, *L. truncatula* ou *Physa acuta*.

Mollusque	Nombre total d'habitats	Nombre d'habitats dans lesquels l'espèce a un effectif de mollusques adultes transhivernants :		
		1 ou 2 individus	3 à 20	21 et plus
<i>Lymnaea fuscus</i>	11	0	3	8
<i>L. glabra</i>	51	18	27	6
<i>L. ovata</i>	80	19	47	14
<i>L. palustris</i>	11	0	9	2
<i>L. peregra</i>	14	0	2	12
<i>L. stagnalis</i>	1	0	0	1
<i>L. truncatula</i>	205	144	52	9
<i>Aplexa hypnorum</i>	3	0	0	3
<i>Physa acuta</i>	103	28	62	13
<i>Planorbis spirorbis</i>	5	0	2	3
Au total	484	209	204	71

Tableau XX.

Les effectifs des mollusques transhivernants pour chaque espèce de Pulmoné par rapport à son nombre total d'habitats dans la Basse-Marche.

III. - LES EFFECTIFS DE CES PULMONÉS.

Le décompte des mollusques transhivernants lors des "coups" de passoire ou d'épuisette dans les différentes stations ne permet pas de fournir des chiffres précis sur l'effectif des 484 populations rencontrées lors de nos prospections. Il n'a qu'une valeur indicative en évaluant l'abondance des individus avant le dépôt de leurs pontes printanières ou estivales (selon l'espèce du mollusque).

Le tableau XX indique, pour chaque espèce de Pulmoné, la distribution numérique des habitats par rapport à l'abondance des individus. La lecture de ces chiffres permet de formuler les remarques suivantes :

- Les colonies d'*Aplexa hypnorum*, de *Lymnaea fuscus*, de *L. peregra*, de *L. stagnalis* et de *Planorbis spirorbis* sont assez populeuses en raison du nombre d'habitats concernés par le décompte de 21 mollusques et plus lors de leur prospection.

- L'abondance est moyenne pour quatre autres espèces. il s'agit de *Lymnaea glabra* (dans les fossés), de *L. ovata*, de *L. palustris* et de *Physa acuta* (dans les étangs).

- Les populations de *L. truncatula* sont peu fournies en individus transhivernants dans 70 % des sites et ont une abondance moyenne dans 25 % des autres habitats.



DONNÉES ÉCOLOGIQUES ET PARASITOLOGIQUES

Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, deux ou trois espèces de limnées peuvent vivre dans le même habitat et constituer alors un peuplement. Il était intéressant de déterminer si les populations constituant cette association ont la même distribution dans le gîte et si elles présentent des variations dans leur écologie par rapport à celles notées chez des colonies isolées de chaque espèce. C'est le but des paragraphes suivants qui regroupent des informations sur la localisation de chaque espèce dans l'habitat, les périodes de pontes et la dynamique des effectifs sur neuf mois de l'année.

Le premier paragraphe est consacré à la distribution des limnées dans les habitats colonisés par deux ou trois espèces de mollusques aquatiques. Le second traite des variations quantitatives mensuelles de trois limnées dans un habitat à peuplement trispécifique et dans des gîtes témoins colonisés par une seule espèce de limnée. Le dernier temps détaille les parasites rencontrés chez *Lymnaea truncatula* et la prévalence de cette infestation naturelle.

I. - LA LOCALISATION DES ESPÈCES DE LIMNÉES DANS LES HABITATS À PEUPLEMENT MIXTE.

Des relevés ont été faits en mars 2000 dans quatre gîtes tous les 3 ou 5 mètres selon leur longueur. Le nombre de mollusques adultes transhivernants a été décompté pour chaque espèce et pour chaque récolte à la passoire (4 allers et retours sur une longueur de 0,5 m).

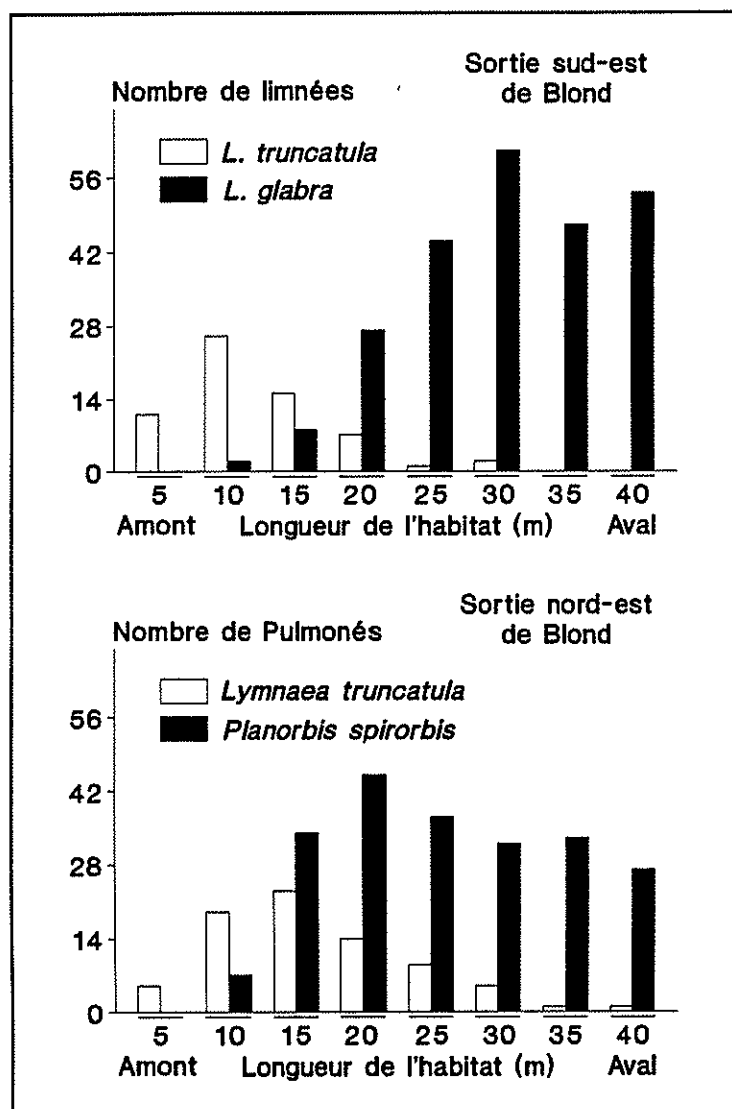


Figure 26.
 Les variations quantitatives de deux espèces de limnées dans deux habitats à peuplement mixte par rapport à des relevés effectués tous les cinq mètres.

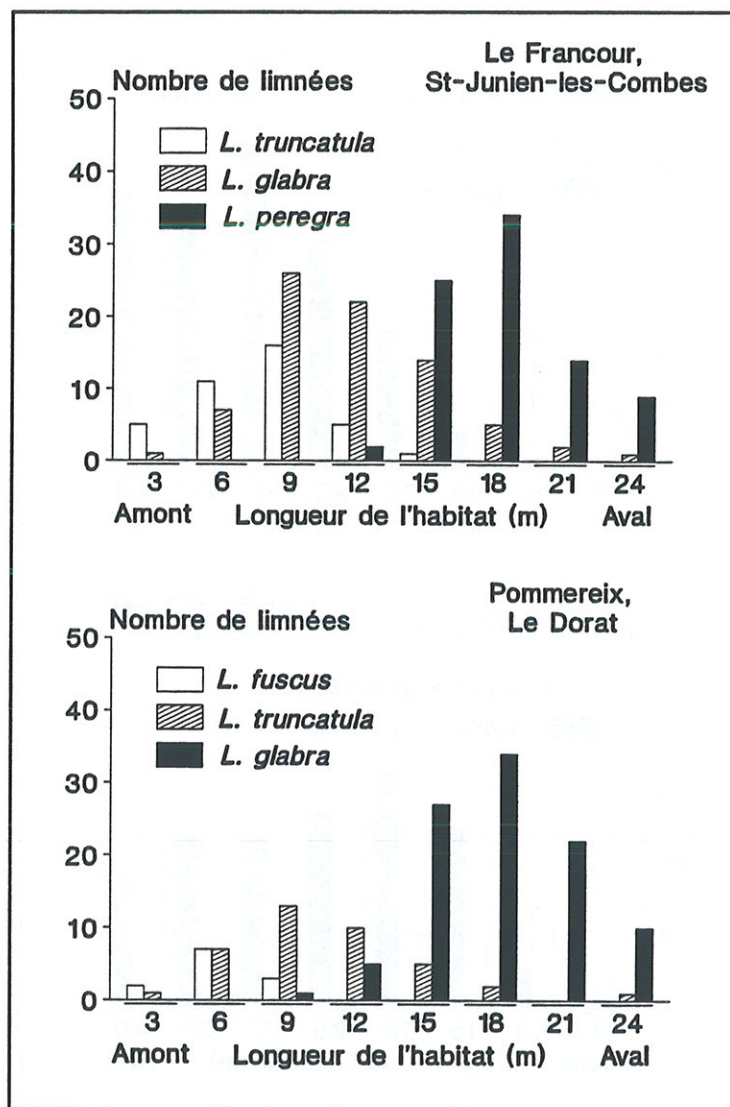


Figure 27.
 Les variations quantitatives de trois espèces de limnées dans deux habitats à peuplement mixte par rapport à des relevés effectués tous les trois mètres.

A. HABITATS À PEUPEMENT BISPÉCIFIQUE.

La figure 26 présente les résultats obtenus dans deux stations de longueur identique (40 m), situées à côté de Blond et colonisées par *Lymnaea truncatula* d'une part, par *L. glabra* ou par *Planorbis spirorbis* d'autre part. La lecture de ces deux graphes permet de formuler les remarques suivantes :

- Les deux populations composant chaque peuplement occupent des zones séparées dans l'habitat, même si leurs aires de distribution se chevauchent. La Limnée tronquée se situe vers l'amont tandis que l'autre limnée ou la planorbe colonisent l'aval.

- L'effectif de chaque population présente un optimum dans une zone qui lui est propre. Dans les deux habitats étudiés, le nombre le plus élevé de *L. truncatula* adultes se situe vers le 10^e ou le 15^e mètre de longueur. Dans le cas de l'autre population, les chiffres les plus importants ont été notés au 30^e m (*L. glabra*) ou au 20^e m (*P. spirorbis*).

- La distribution de *L. truncatula* vers l'aval de l'habitat est nettement plus limitée lorsque les effectifs de l'autre espèce sont importants (cas de *L. glabra*).

B. HABITATS À PEUPEMENT TRISPÉCIFIQUE.

Les résultats sont fournis sur la figure 27 pour deux stations de même longueur (24 m environ), colonisées par trois espèces de limnées.

Les espèces se répartissent dans chaque habitat selon des modalités propres :

- *L. truncatula* occupe la zone la plus en amont dans le cas du Francour tandis qu'elle cohabite avec quelques *L. fuscus* dans le cas de Pommereix (il s'agit de l'évacuation de l'eau provenant d'un drainage profond).

- La section aval de l'habitat est occupée par *L. peregra* dans le cas du Francour, avec *L. glabra* dans la zone intermédiaire. A Pommereix, par contre, cette dernière limnée se situe en aval et présente un développement plus important dans cette station que dans celle du Francour. La pression exercée par l'espèce la plus concurrentielle (*L. peregra* par exemple) semble donc limiter l'effectif des deux autres populations.

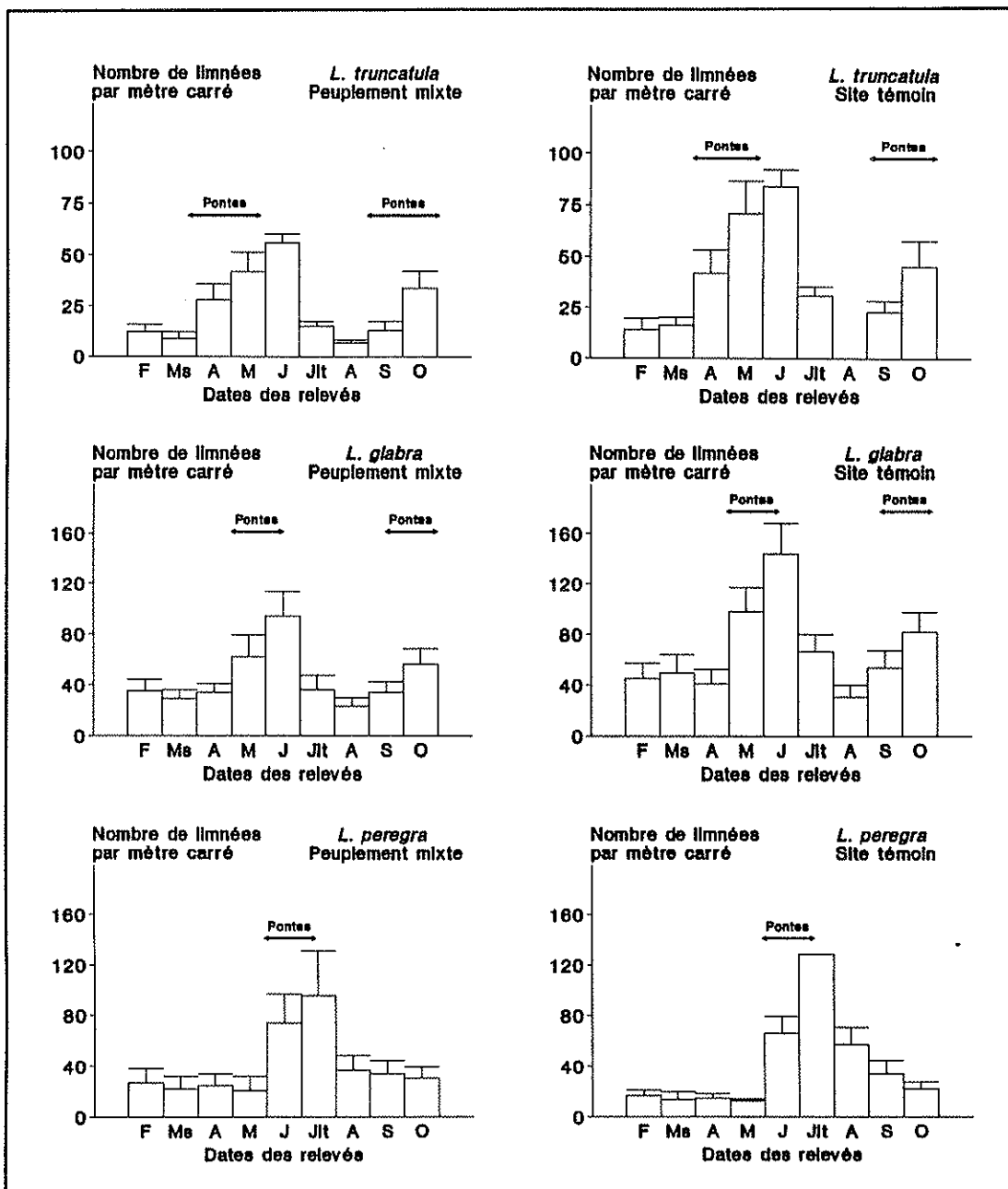


Figure 28.

La densité de trois limnées pour un mètre carré d'habitat dans la station du Francour (habitat à peuplement mixte) et dans trois sites témoins (une seule limnée par gîte) de février à octobre 2000. Les décomptes ont été effectués dans les zones les plus peuplées. Les périodes de pontes sont indiquées sur les graphes correspondants.

II. - LES VARIATIONS NUMÉRIQUES MENSUELLES DES LIMNÉES DANS DES HABITATS À PEUPEMENT MONO- OU TRISPÉCIFIQUE.

Il était intéressant de rechercher si la présence d'un peuplement avait un impact sur l'écologie de chaque population. C'est la raison pour laquelle des investigations ont été conduites dans la station du Francour entre février et octobre 2000 et que les résultats obtenus ont été comparés avec ceux fournis par des habitats colonisés par une seule limnée. La localisation des zones étudiées est fournie dans la troisième annexe, page 133.

Les chiffres rapportés sur la figure 28 proviennent des zones les plus peuplées pour chaque site et chaque espèce de limnée. On peut en dégager les points suivants :

- Les six populations étudiées présentent la même évolution numérique au niveau de leurs effectifs. Ces derniers passent par un maximum en juin (*Lymnaea glabra*, *L. truncatula*) ou en juillet (*L. peregra*). De même, les périodes de pontes pour chaque espèce prise isolément sont les mêmes, qu'il s'agisse de l'habitat à peuplement mixte ou du site témoin.

- La seule différence, que l'on peut remarquer, est la différence d'effectif entre chaque population de limnées dans l'habitat à peuplement mixte et son homologue dans la station témoin. Dans ce dernier site, le nombre total des individus (juvéniles + adultes) est toujours plus élevé. Cette différence est nette dans le cas de *L. peregra* car les limnées de la population témoin ont un effectif de descendants supérieur à celui de la population vivant dans l'habitat mixte alors que les limnées adultes sont en nombre plus faible.

Dans le cas des stations étudiées, la présence d'un habitat à peuplement mixte ne retentit que sur les effectifs de chaque population en allant dans le sens d'une limitation.

III. - LE PARASITISME NATUREL DE *Lymnaea truncatula*.

Le nombre de mollusques récoltés dans chaque station, l'effectif des limnées parasitées, l'identification du Digène (lorsque cela a été possible) et la prévalence de l'infestation naturelle sont fournis dans la quatrième annexe (page 135).

Le tableau XXI (page suivante) fait la synthèse de ces résultats.

Nature de l'habitat	Période de récolte	Nombre de limnées récoltées	Prévalence de l'infestation naturelle par			
			<i>Fasciola hepatica</i>	<i>Paramphistomum daubneyi</i>	<i>Haplometra cylindracea</i>	un autre Digène*
Fossé	mars**	425	1,8 %	0,2 %	2,3 %	1,1 %
	avril	299	2,0 %	0,6 %	5,0 %	2,3 %
	mai	158	1,2 %	0,6 %	5,6 %	2,5 %
Prairies	mars**	165	6,0 %	4,2 %	0 %	2,4 %
	avril	230	3,4 %	5,2 %	0,8 %	2,1 %
	mai	49	3,2 %	14,2 %	0 %	0 %
Au total		1326	2,6 %	2,2 %	2,8 %	1,8 %

* Autres : cinq Digènes non identifiés.

** Les données de février ont été groupées avec celles de mars.

Tableau XXI.
L'infestation naturelle de *Lymnaea truncatula* par plusieurs Digènes dans la Basse-Marche entre mars et mai 2000.

La lecture du tableau XXI permet les remarques suivantes :

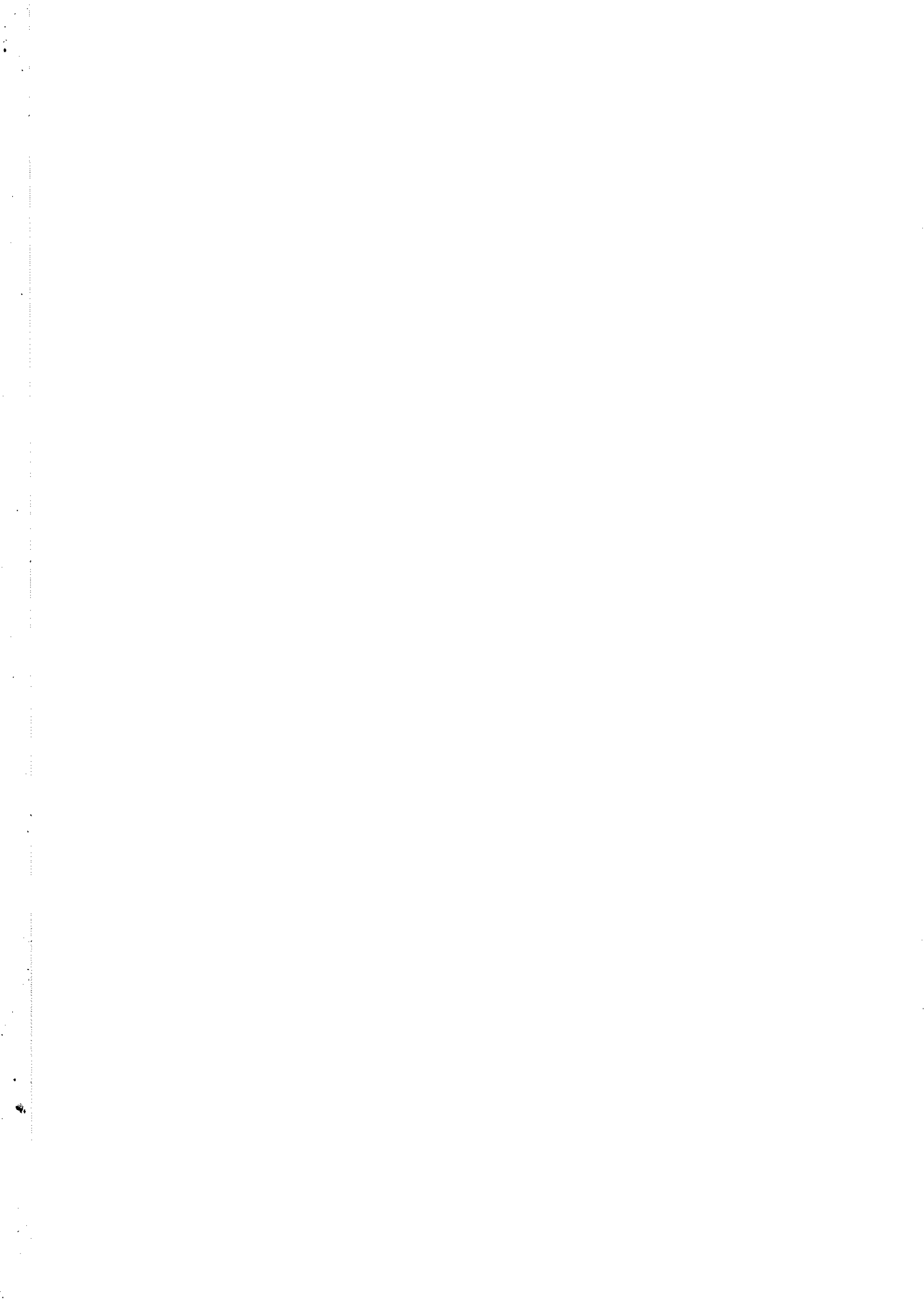
- 1) Les formes larvaires de huit Digènes différents, dont trois identifiés, ont été trouvées chez des *L. truncatula* (1326 mollusques au total) provenant de 32 stations (fossés de route, prairies).

- 2) La prévalence de l'infestation naturelle par *Fasciola hepatica* est légèrement plus élevée chez les mollusques récoltés dans les prairies. A titre d'exemple, elle est ainsi de 6 % dans les prairies en mars 2000 au lieu de 1,8 % dans les fossés. La même remarque peut être émise pour *Paramphistomum daubneyi*.

- 3) A l'inverse, la prévalence de l'infestation par *Haplometra cylindracea* est plus importante chez les mollusques récoltés dans les fossés : de 2,3 à 5,6 % selon le mois considéré au lieu de 0 à 0,8 % chez les limnées issues des prairies.

- 4) La comparaison des prévalences pour chaque groupe de mollusques (fossés ou prairies) et chaque parasitose montre des valeurs qui sont le plus souvent voisines, quel que soit le mois considéré. Cependant, deux exceptions doivent être relevées. Le pourcentage recueilli pour les limnées de prairie en mars 2000 pour *F. hepatica* est plus élevé que les valeurs notées au cours des deux mois suivants (6,0 au lieu de 3,2-3,4 %). De même, le chiffre de mai 2000 chez les mêmes limnées, mais cette fois avec *P. daubneyi*, est plus important que ceux notés en mars et avril.

La confrontation de ces prévalences en utilisant le test de comparaison des fréquences expérimentales ne montre pas de différences significative entre les pourcentages, quelles que soient les modalités de l'analyse.



COMMENTAIRES

Les résultats sur la cartographie des limnées dans la Basse-Marche, les données écologiques sur les peuplements mixtes et le parasitisme naturel de *L. truncatula* ont été présentés respectivement dans les chapitres quatrième et cinquième.

Il nous a paru intéressant de les commenter dans les paragraphes ci-dessous par rapport aux éléments de la littérature parus sur ce sujet. Comme nos résultats portent sur trois points différents, le premier paragraphe présente une synthèse des informations que nous avons recueillies dans la zone étudiée tandis que la subdivision suivante traite des commentaires que nous formulons pour chaque sujet.

I. - SYNTHÈSE.

A. *LES PULMONÉS AQUATIQUES DANS LA BASSE-MARCHE.*

Les investigations réalisées dans 316 stations ont permis de recenser 484 populations de mollusques appartenant à 10 espèces de Pulmonés.

Quatre espèces prédominent par leur distribution et leur nombre d'habitats. C'est le cas de *Lymnaea truncatula* que l'on rencontre sur toutes les mailles de la Basse-Marche. Elle colonise 80 % des fossés étudiés, 71 % des étangs et 30 % des rivières mais l'abondance de

cette espèce est assez faible dans 70 % des sites. La répartition de *Physa acuta* est assez identique à celle de *L. truncatula* mais cette espèce se rencontre surtout dans les étangs et les rivières avec une abondance moyenne. Enfin, *Lymnaea glabra* et *L. ovata* ont une distribution plus limitée, avec une concentration des populations dans les vallées parcourues par des rivières importantes. La fréquence de la première espèce n'est que de 23 % dans les fossés, de 12 % dans les étangs et son abondance est moyenne. Par contre, *L. ovata* colonise 36 % des étangs prospectés et 74 % des stations situées sur les ruisseaux ou encore sur les rivières.

Les six autres espèces de Pulmonés (quatre limnées, une physe et une planorbe) ont une distribution en taches, avec un nombre d'habitats réduit et une concentration des gîtes (pour trois d'entre elles) dans les carrés nord de l'arrondissement (Azat-le-Ris et communes environnantes). L'abondance des individus transhivernants est assez importante pour quatre de ces espèces.

B. DONNÉES ÉCOLOGIQUES ET PARASITOLOGIQUES.

Les différentes populations de Pulmonés aquatiques (deux ou trois) occupent des zones séparées dans un habitat à peuplement mixte sur sol acide, même si leurs aires de distribution se chevauchent. En général, *L. truncatula* se situe vers l'amont tandis que les autres espèces colonisent l'aval, la limnée la plus concurrentielle (comme *L. peregra* par exemple) se situant dans les zones où l'épaisseur de la couche d'eau est la plus élevée.

Dans un habitat à peuplement mixte, les dates de dépôt des pontes ne sont pas modifiées. Le retentissement ne s'opère que sur l'effectif de chaque population qui est nettement plus faible que celui relevé dans des gîtes colonisés chacun par une seule espèce de limnée.

Les formes larvaires de huit Digènes ont été trouvées lors de la dissection de *L. truncatula* provenant de prairies ou de fossés. Les pourcentages globaux sont respectivement de 2,6 % pour *Fasciola hepatica*, de 2,2 % pour *Paramphistomum daubneyi* et de 2,8 % pour *Haplometra cylindracea*.

Espèce de limnée* (nombre d'habitats)	Habitat colonisé		Abondance moyenne de la population
	Type	Fréquence (%)	
<i>Lymnaea truncatula</i> (7 709)	Extrémité des rigoles de drainage	60,54	++++
	Sources de pente (prairies)	15,35	++
	Fossés de route	12,76	+++
	Fossés de drainage (prairies)	5,34	+
	Bords d'étang	3,42	++++
	Berges de rivière	2,11	+
	Autres	0,06	+
<i>L. glabra</i> (3 137)	Rigoles de drainage (prairies)	42,85	++++
	Fossés de route	28,25	+++
	Fossés de drainage (prairies)	13,35	+
	Petits ruisseaux (cours lent)	11,76	++
	Bords d'étang	2,81	+
	Autres	1,38	+
<i>L. ovata</i> (736)	Ruisseaux à cours lent	65,20	++++
	Rivières	19,75	++
	Petits étangs	12,26	+++
	Rigoles de drainage (prairies)	1,75	+
	Autres	1,03	+
<i>L. peregra</i> (38)	Mares (prairies)	71,05	++++
	Fossés de route	13,15	+
	Petits étangs	10,52	++
	Autres	5,26	+
<i>L. fuscus</i> (67)	Fossés de drainage (prairies)	79,10	+++
	Fossés de route	11,94	++
	Petits étangs	4,47	+
	Autres	4,47	+
<i>L. palustris</i> (72)	Petits étangs	81,94	+++
	Fossés de drainage (prairies)	9,73	++
	Rivières	5,55	+
	Autres	2,78	+

* Autres espèces: *Lymnaea stagnalis* (3 étangs dans le nord de la Haute-Vienne). *L. auricularia* (2 rivières dans la Corrèze et la Haute-Vienne).

Tableau XXII.

Le nombre d'habitats pour chaque espèce de limnée dans les zones prospectées par VAREILLE-MOREL *et al.* (2000) entre 1970 et 1999 et l'abondance des populations (évaluée selon un système de cotes + à +++)

II. - DISCUSSION.

A. LA DISTRIBUTION DES LIMNÉES DANS LA BASSE-MARCHE.

Les sept espèces de *Lymnaea*, trouvées dans les fossés, les étangs et les rivières de la Basse-Marche, concordent avec les résultats que VAREILLE-MOREL *et al.* (2000) rapportent lors de leurs prospections sur 366 fermes disséminées dans les trois départements de la région Limousin. Dans leur étude comme dans la nôtre, *L. truncatula* domine par le nombre d'habitats, suivie par *L. glabra* et *L. ovata* par ordre décroissant. Les autres limnées ont un faible nombre d'habitats.

Les différences entre les deux études portent, par contre, sur la fréquence des habitats colonisés par chaque espèce. A titre d'exemple, 75 % des habitats à *L. truncatula* se situent dans les prairies et seulement 12 % dans les fossés pour VAREILLE *et al.* (2000) alors que les fossés de route sont colonisés, pour 80 % d'entre eux, par le mollusque dans la Basse-Marche. Ces différences dans les pourcentages peuvent s'expliquer en grande partie par les techniques utilisées pour la prospection. En effet, VAREILLE-MOREL *et al.* (2000) répertorient tous les gîtes à limnées, situés sur l'étendue des fermes qu'ils ont prospectées alors que nos investigations n'ont porté que sur des types particuliers d'habitats (aucune prairie n'a été inventoriée, par exemple, dans le cadre de notre travail).

Nos résultats ont le mérite d'apporter un certain nombre d'éléments nouveaux sur la distribution de ces limnées par rapport au carroyage effectué dans la Basse-Marche :

- 1) Même si *L. truncatula* est moins fréquente dans les Monts de Blond, cette espèce se rencontre sur toutes les mailles de notre secteur d'étude. Cette large répartition peut s'expliquer aisément par les couches imperméables du sous-sol, ce qui favorise la multiplication des collections d'eau superficielles (ATLAS DU LIMOUSIN, 1990), par le caractère tempéré du microclimat local (avec peu de jours de neige), et par le caractère amphibie de *L. truncatula* qui se développe plus dans le film d'eau superficiel qui parcourt ses habitats que dans des collections d'eau, permanentes mais plus profondes (MOENS, 1991).

- 2) La répartition de *L. glabra* dans la Basse-Marche est moins étendue que celle de *L. truncatula*. Cette limnée se rencontre surtout dans les grandes vallées et semble délaisser

les zones de collines (Ambazac, Blond) et certains plateaux. Même si elle fréquente le même type d'habitat que *L. truncatula*, sa présence nécessite des collections d'eau plus profondes que celles où vit la Limnée tronquée, ce qui restreint par suite ses gîtes en les limitant à la partie moyenne (ou à la zone la plus en aval) des rigoles de drainage superficiel ou des fossés de route (lorsqu'ils sont parcourus par de l'eau courante).

- Les fréquences relevées pour *L. ovata* dans les petits étangs, les ruisseaux et les rivières de la Basse-Marche sont assez voisines de celles qu'ont rapportées VAREILLE-MOREL *et al.* (2000) pour des habitats similaires dans le Limousin. L'espèce vit essentiellement en eau courante et, de ce fait, colonise les cours d'eau qui sillonnent les vallées et les étangs qui s'y rattachent. Sa présence dans les prairies est assez rare.

- La distribution en taches constatée pour les quatre autres espèces de limnées et le nombre réduit de leurs habitats sont assez difficiles à interpréter. La première hypothèse serait de relier ces résultats à la nature siliceuse du sous-sol et, par suite, à la présence d'une faible teneur en ions calcium dissous dans l'eau (moins de 20 mg/L en général d'après GUY, 1996). En effet, l'existence d'une eau oligocalcique limite la taille des populations de mollusques aquatiques (ØKLAND, 1990) et retentit sur la croissance des individus (TAYLOR, 1965). Mais cette première supposition cadre mal avec ce que l'on sait sur la distribution de ces espèces dans d'autres régions siliceuses comme celles du Massif Central par exemple. Une autre explication est donc à rechercher. Plusieurs autres hypothèses peuvent être proposées mais la seule, qui nous paraît valide, serait de relier la réduction numérique des habitats (pour trois de ces espèces) aux mesures agronomiques qui sont appliquées depuis une trentaine d'années dans la Basse-Marche (drainage profond, création de prairies artificielles, ...) et font disparaître les petites mares dans lesquelles ces espèces vivent (RONDELAUD, *communication personnelle*).

B. LA DISTRIBUTION DE TROIS AUTRES PULMONÉS AQUATIQUES.

Les données sur la répartition des deux physes (*Aplexa hypnorum*, *Physa acuta*) et de *Planorbis spirorbis* sont assez rares dans le Limousin. Pour effectuer cette comparaison, nous sommes servi de la thèse de DIDIER (1986) car cet auteur a travaillé sur des prairies et des ruisseaux du nord de la Haute-Vienne.

Physa acuta présente une large distribution sur l'ensemble de la Basse-Marche et se rencontre dans les étangs et les rivières. Ce résultat concorde avec les données de DIDIER (1986) : d'après cet auteur, la physe est fréquente dans trois rivières de la Basse-Marche (sur les huit qu'il a prospectées). Cette large distribution peut s'expliquer en partie par le caractère "invasif" de cette espèce comme cela a été constaté en Afrique du Sud par HAMILTON-ATTWELL *et al.* (1970), par DE KOCK *et al.* (1989) ou par BRACKENBURY et APPLETON (1993). L'espèce n'hésite pas à remonter les rigoles prairiales de drainage superficiel lors de certaines années lorsque les conditions s'y prêtent (VAREILLE *et al.*, 1996).

La répartition en taches de l'autre physe et de *P. spirorbis* est plus difficile à expliquer. Selon le secteur dans lequel ces espèces ont été rencontrées, deux hypothèses peuvent être formulées :

- 1) Dans les zones situées au nord de la Basse-Marche et longeant la D 7, pn retrouve un peuplement polyspécifique vivant dans les fossés et composé par *Aplexa hypnorum*, *Lymnaea glabra*, *L. truncatula*, *Physa acuta* et *Planorbis spirorbis*. Selon le secteur, l'une ou l'autre de ces espèces manquent. Ce peuplement "s'effiloche" rapidement lorsque l'on suit la D 675 en allant vers Le Dorat, avec la disparition rapide d'*A. hypnorum*, puis celle de *P. spirorbis*. Comme ce groupement particulier d'espèces se rencontre également dans les fossés inondés de la Brenne et de la Petite-Brenne, dans le département de l'Indre (RONDELAUD, *communication personnelle*), nous émettons l'hypothèse que cette concentration d'espèces sur les communes d'Azat-le-Ris, de Verneuil-Moustiers ou de Tersannes ne serait que l'extension finale de ce groupement existant dans la Petite-Brenne car cette zone et les communes de la Basse-Marche précitées se touchent.

- 2) Sur le reste de la Basse-Marche, la planorbe a une distribution en tâches mais elle n'est pas la seule car DIDIER (1986) signale aussi quelques populations d'une espèce proche, *P. leucostoma*. Comme la quasi-totalité des habitats pour ces deux planorbes se situent dans des rigoles de drainage superficiel, des petites mares ou des fossés de route, on peut se demander si la répartition de ces deux espèces ne serait pas liée à un transport accidentel par les roues d'engins agricoles, par leur chargement (transport de terre, ...) ou par les pattes du bétail.

C. LES HABITATS À PEUPELEMENT MIXTE.

Les résultats démontrent que chaque espèce de limnée occupe une zone privilégiée dans les habitats à peuplement mixte, même si les aires de distribution se chevauchent. Cette stratégie pour l'occupation d'un gîte relève de deux paramètres au moins. Le premier se rapporte à l'épaisseur de la nappe d'eau dans le fossé si bien que les espèces les plus volumineuses comme les adultes de *Lymnaea fuscus* ou *L. peregra* se trouvent préférentiellement dans ces lieux. Du fait de cette occupation préférentielle, *L. glabra*, nettement moins volumineuse, colonise des zones dans lesquelles l'épaisseur de l'eau est plus faible. Le second paramètre est le caractère amphibie de *L. truncatula*. D'après ØKLAND (1990), cette limnée ne supporte pas la concurrence des autres espèces de Pulmonés aquatiques si bien qu'elle vit dans les endroits les plus périphériques d'un réseau hydrographique là où les autres Pulmonés ne peuvent vivre.

La présence d'un peuplement mixte n'a pas de conséquences directes sur le dépôt des pontes mais elle retentit sur les effectifs de chaque population. Comme on peut le constater dans le chapitre cinquième (Fig. 28, page 97), cette réduction numérique est faible pour l'espèce dominante (*L. peregra* dans le cas du Francour) et nettement plus importante pour les espèces qui sont concurrencées (*L. glabra* et *L. truncatula*). Nos résultats ne nous permettent pas de dégager le mécanisme par lequel s'effectue cette limitation numérique. L'hypothèse la plus valide serait de rapporter ce résultat au partage des ressources alimentaires entre tous les mollusques dans un habitat à peuplement mixte mais cette explication cadre mal lorsque la végétation est abondante. Il semble nécessaire de rechercher d'autres suppositions. Une action indirecte sur les pontes d'une limnée (*L. glabra* par exemple) par une autre espèce de limnée (*L. peregra*) ou encore le nombre d'oeufs contenus dans chaque ponte (nettement plus important chez *L. peregra*) pourraient expliquer cette réduction numérique dans les effectifs des espèces concurrencées.

D. LE PARASITISME NATUREL DE *Lymnaea truncatula* PAR DES DIGÈNES.

Trois espèces dominent par leur présence et la prévalence de leur infestation chez *L. truncatula*. Les chiffres relevés pour *Fasciola hepatica* et *Paramphistomum daubneyi* s'inscrivent dans la gamme des pourcentages que d'autres auteurs comme RONDELAUD et

DREYFUSS (1997) ou ABROUS *et al.* (2000) ont notés pour d'autres sites dans le département de la Haute-Vienne. La prévalence plus élevée de ces deux Digènes chez les mollusques récoltés dans les prairies doit, à notre avis, être rapportée à la présence de l'hôte définitif qui est probablement plus fréquente dans les pâtures que dans les fossés de route.

Plus surprenant est le résultat sur la prévalence de l'infestation par *H. cylindracea*. Elle se révèle plus élevée chez les mollusques provenant de fossés que chez ceux qui vivent dans les prairies (2,3 à 5,6 % au lieu de 0 à 0,8 %). Si ces chiffres sont voisins de la valeur (7 %) fournie par VALA (1973), ils contrastent, par contre, avec les prévalences que COUSSAU (2000) et GOUMGHAR *et al.* (2000) ont notées dans un autre site de la Haute-Vienne : de 22,5 à 37,5 % (sur un total de 800 limnées récoltées pendant trois années successives). L'hypothèse la plus valable pour expliquer cette discordance serait de rapporter ces résultats au nombre de grenouilles parasitées qui fréquentent chaque station. Malgré cela, il nous paraît nécessaire de procéder encore à d'autres études pour analyser de manière fine les variations de cette prévalence dans l'infestation des mollusques par rapport au type d'habitat et à l'espèce de la limnée.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Des investigations ont été réalisées dans 316 stations de la Basse-Marche (zone nord du département de la Haute-Vienne) entre février et octobre 2000 pour recenser les espèces de Pulmonés aquatiques que l'on peut rencontrer dans les collections d'eau temporaires ou permanentes, pour effectuer des études numériques sur les limnées que l'on trouve dans les habitats à peuplement mixte et, enfin, pour déterminer la prévalence de l'infestation naturelle chez des *L. truncatula* provenant de ce secteur.

Les résultats peuvent être regroupés sous deux rubriques :

1. Les Pulmonés aquatiques dans la Basse-Marche.

Nos prospections ont permis de recenser 484 populations de mollusques appartenant à 10 espèces de Pulmonés.

Quatre espèces prédominent par leur distribution et leur nombre d'habitats. C'est le cas de *Lymnaea truncatula* que l'on rencontre sur toutes les mailles de la Basse-Marche. Elle colonise 80 % des fossés étudiés, 71 % des étangs et 30 % des rivières mais l'abondance de cette espèce est assez faible dans 70 % des sites. La répartition de *Physa acuta* est assez identique à celle de *L. truncatula* mais cette espèce se rencontre surtout dans les étangs et les rivières avec une abondance moyenne. Enfin, *Lymnaea glabra* et *L. ovata* ont une



distribution plus limitée, avec une concentration des populations dans les vallées parcourues par des rivières importantes. La fréquence de la première espèce n'est que de 23 % dans les fossés, de 12 % dans les étangs et son abondance est moyenne. Par contre, *L. ovata* colonise 36 % des étangs prospectés et 74 % des stations situées sur les ruisseaux ou encore sur les rivières.

Les six autres espèces de Pulmonés (quatre limnées, une physe et une planorbe) ont une distribution en taches, avec un nombre d'habitats réduit et une concentration des gîtes (pour trois d'entre elles) dans les carrés nord de l'arrondissement (Azat-le-Ris et communes environnantes). L'abondance des individus transhivernants est assez importante pour quatre de ces espèces.

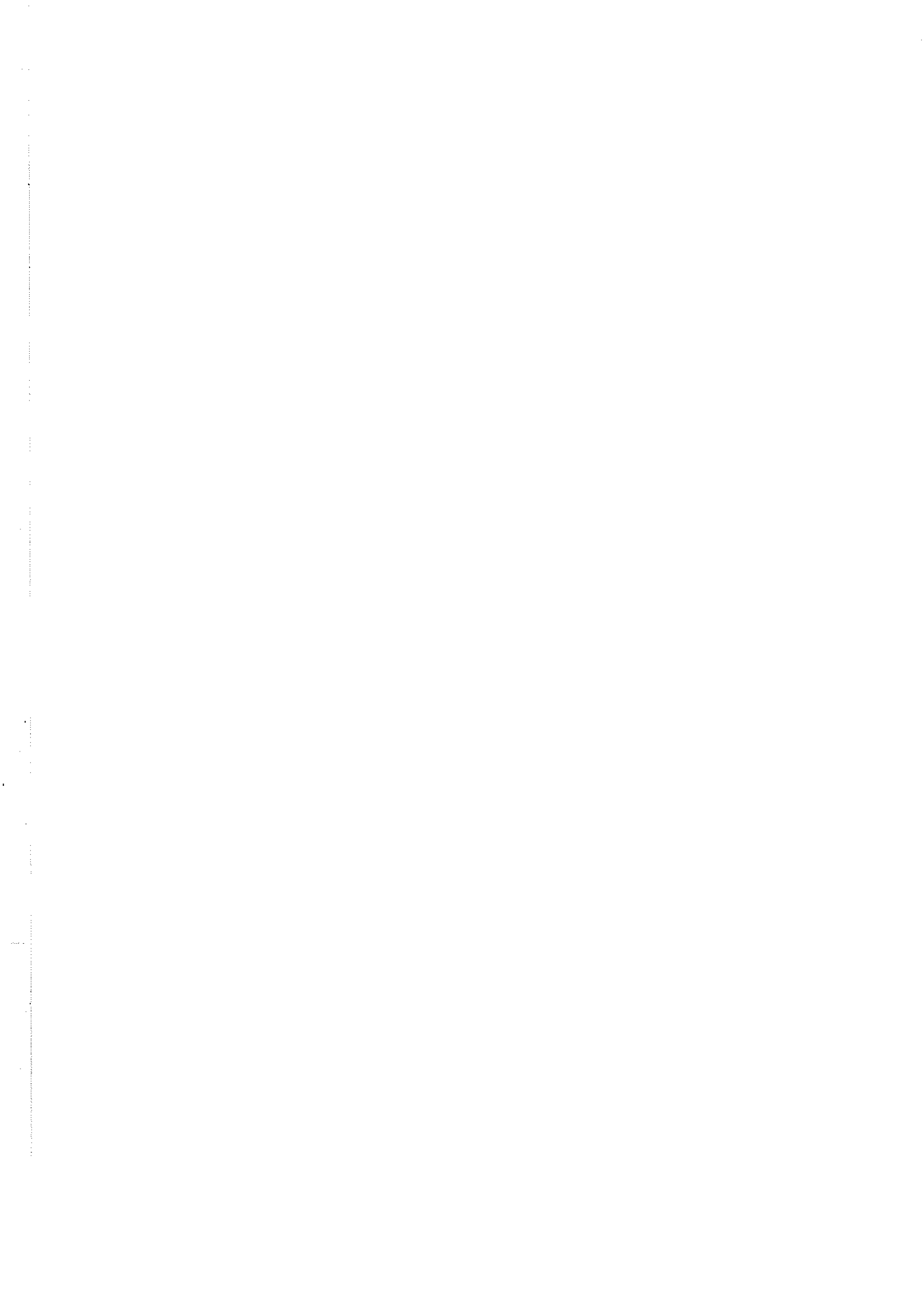
2. Données écologiques et parasitologiques.

Les différentes populations de Pulmonés aquatiques (deux ou trois) occupent des zones séparées dans un habitat à peuplement mixte sur sol acide, même si leurs aires de distribution se chevauchent. En général, *L. truncatula* se situe vers l'amont tandis que les autres espèces colonisent l'aval, la limnée la plus concurrentielle (comme *L. peregra* par exemple) se situant dans les zones où l'épaisseur de la couche d'eau est la plus élevée.

Dans un habitat à peuplement mixte, les dates de dépôt des pontes ne sont pas modifiées. Le retentissement ne s'opère que sur l'effectif de chaque population qui est nettement plus faible que celui relevé dans des gîtes colonisés chacun par une seule espèce de limnée.

Les formes larvaires de huit Digènes ont été trouvées lors de la dissection de *L. truncatula* provenant de prairies ou de fossés. Les pourcentages globaux sont respectivement de 2,6 % pour *Fasciola hepatica*, de 2,2 % pour *Paramphistomum daubneyi* et de 2,8 % pour *Haplometra cylindracea*.

D'après notre étude, *L. truncatula* est largement répartie dans la Basse-Marche et colonise de nombreux fossés ou des rigoles prairiales. Comme ce mollusque est l'hôte intermédiaire de *F. hepatica*, il en ressort que cette parasitose a la même distribution



théorique. Il nous semble intéressant de vérifier si cette large répartition du mollusque et, par suite, de la maladie se retrouve dans d'autres régions sur sol acide ou si nos résultats sont spécifiques à l'arrondissement que nous avons étudié.

Comme le mollusque précité vit à la périphérie d'un réseau hydrographique et qu'il a des habitats de faible superficie, il nous paraît possible de jouer sur ce point pour limiter l'extension de ses populations en utilisant un autre mollusque aquatique. Des études complémentaires pourraient être réalisées en étudiant le comportement de *L. truncatula* devant des mollusques qui sont nettement plus concurrentiels comme *Physa acuta*.

La prévalence du parasitisme naturel par *F. hepatica* est voisine de 2 % lorsque l'on s'adresse à des *L. truncatula* provenant de fossés. Comme les chiffres sont nettement plus élevés dans les prairies avoisinantes, on peut se demander quel est le facteur qui intervient dans cette limitation. La première explication serait de rapporter ce fait à la nature de l'hôte définitif et à sa fréquence dans le site mais on ne peut exclure d'autres agents comme des Invertébrés prédateurs (larves de Diptères Sciomyzidae par exemple). Un travail à plus long terme permettrait de dégager la part de responsabilité de chaque intervenant (bétail, Invertébrés, ...) dans cette limitation de la prévalence de l'infestation fasciolienne chez les Limnées tronquées de fossés.

BIBLIOGRAPHIE

- ABROUS, M., 1999.- Les mollusques hôtes et les formes larvaires de *Paramphistomum daubneyi* Dinnik, 1962 (Trematoda) dans le centre de la France. Influence d'une co-infestation avec *Fasciola hepatica* Linné, 1758. Thèse Doct. Univ. Limoges, Sci. Pharm., n° 302B, 278 p.
- ABROUS, M., RONDELAUD, D., DREYFUSS, G., 1996.- *Paramphistomum daubneyi* and *Fasciola hepatica* : the effect of dual infection on prevalence and cercarial shedding in preadult *Lymnaea glabra*. *J. Parasitol.*, **82**, 1026-1029.
- ABROUS, M., RONDELAUD, D., DREYFUSS, G., CABARET, J., 1998a.- Unusual transmission of the liver fluke, *Fasciola hepatica*, by *Lymnaea glabra* or *Planorbis leucostoma* in France. *J. Parasitol.*, **84**, 1257-1259.
- ABROUS, M., ROUMIEUX, L., DREYFUSS, G., RONDELAUD, D., MAGE, C., 1998b.- Proposition d'une technique simple pour la production métacercarienne de *Fasciola hepatica* Linné à partir du mollusque *Lymnaea truncatula* Müller. *Rev. Méd. Vét.*, **149**, 943-948.
- ABROUS, M., RONDELAUD, D., DREYFUSS, G., CABARET, J., 1999.- Infection of *Lymnaea truncatula* and *Lymnaea glabra* by *Fasciola hepatica* and *Paramphistomum daubneyi* in farms of central France. *Vet. Res.*, **30**, 113-118.
- ABROUS, M., RONDELAUD, D., DREYFUSS, G., 2000.- A field study of natural infections in three freshwater snails with *Fasciola hepatica* and/or *Paramphistomum daubneyi* in central France. *J. Helminthol.*, **74**, 189-194.

- ANDREWS, S.J., 1999.- The life cycle of *Fasciola hepatica*. In : Fasciolosis, by DALTON, J.P., ed. CABI Publishing, Oxon, U.K., 1-29.
- ATLAS DU LIMOUSIN, 1994.- Atlas du Limousin, une nouvelle image du Limousin. P.U.L.I.M., Limoges, 166 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° 305, 79 p.
- AUDOUSSET, J.C., RONDELAUD, D., DREYFUSS, G., VAREILLE-MOREL, C., 1989.- Les émissions cercariennes de *Fasciola hepatica* L. chez le mollusque *Lymnaea truncatula* Müller. A propos de quelques observations chronobiologiques. *Bull. Soc. Fr. Parasitol.*, 7, 217-224.
- AUGOT, D., ABROUS, M., RONDELAUD, D., DREYFUSS, G., 1996.- *Paramphistomum daubneyi* and *Fasciola hepatica* : the redial burden and cercarial shedding in *Lymnaea truncatula* submitted to successive unimiracidial cross-exposures. *Parasitol. Res.*, 82, 623-627.
- BARRET, F., 1996.- Les émissions cercariennes de *Fasciola hepatica* Linné chez le mollusque *Lymnaea truncatula* Müller. A propos de l'influence de deux facteurs. Thèse Doct. Pharmacie, Limoges, n° 311, 94 p.
- 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.
- BERTRAND, A., 1995.- Atlas préliminaire des mollusques terrestres et aquatiques de Midi-Pyrénées. Laboratoire Souterrain du C.N.R.S. et D.I.R.E.N. Midi-Pyrénées, 120 p.
- BERTRAND, A., 1996.- Atlas préliminaire des mollusques terrestres et aquatiques de Midi-Pyrénées : application à la conservation des espèces remarquables et de leurs habitats. In : Inventaire et Cartographie des invertébrés comme contribution à la gestion des milieux naturels français, par MAURIN, H., GUILBOT, E., LHNONORE, J., CHABROL, L., SIEBERT, J.M. et GAUVRIT, B., éd. Actes du Séminaire, Limoges, 17-19 novembre 1995. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 168-173.
- BORAY, J.C., 1969.- Experimental fascioliasis in Australia. *Adv. Parasitol.*, 7, 96-210.
- BORAY, J.C., 1978.- The potential impact of exotic *Lymnaea* spp. on fascioliasis in Australasia. *Vet. Parasitol.*, 4, 127-141.

- BOTINEAU, M., 1985.- Contribution à l'étude botanique de la haute et de la moyenne vallée de la Vienne. (Phytogéographie. Phytosociologie). *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest, N.S.*, n° spécial 6, 1-352.
- BRACKENBURY, T.D., APPLETON, C.C., 1993.- Recolonization of the Umsindusi River, Natal, South Africa, by the invasive gastropod, *Physa acuta* (Basommatophora, Physidae). *J. Med. Appl. Malacol.*, 5, 39-44.
- BUSSIÉRAS, J., CHERMETTE, R., 1995.- Abrégé de parasitologie vétérinaire. Fasc. III : Helminthologie vétérinaire. 2^e édit. Service de Parasitologie, Ecole Nationale Vétérinaire, Maisons-Alfort, 199 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.
- COUSSAU, S., 2000.- Recherches sur les hôtes définitifs et intermédiaires d'*Haplometra cylindracea* Swammerdam dans la région du Limousin et le Puy-de-Dôme. Thèse Doct. Pharmacie, Limoges, n° ?, 85 p.
- DE KOCK, K.N., JOUBERT, P.H., PRETORIUS, S.J., 1989.- Geographical distribution and habitat preference of the invader freshwater snail *Lymnaea columella* (Mollusca: Gastropoda) in South Africa. *Onderst. J. Vet. Res.*, 56, 271-275.
- DENIS, C., RONDELAUD, D., DARDÉ, M.L., 1996.- Douve du foie. Un réservoir animal de parasites très important. *Rev. Prat.*, n° 332, 31-37.
- DIDIER B., 1986.- Contribution à l'étude écologique et écophysiological d'un Mollusque prédateur, *Zonitoides nitidus* Müller. Thèse Doct. Univ., Sci. Nat., Limoges, n° 4, 179 p.
- DOUMENGE, J.P., MOTT, K.E., CHEUNG, C., VILLENAVE, D., CHAPUIS, O., PERRIN, M.F., REAUD-THOMAS, G., 1987.- Atlas of global distribution of schistosomiasis. World Health Organization, Parasitic Diseases Programme. Presses Universitaires de Bordeaux éd., 399 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., RONDELAUD, D., 1994.- *Fasciola hepatica* : a study on the shedding of cercariae from *Lymnaea truncatula* raised under constant conditions of temperature and photoperiod. *Parasite*, 1, 401-404.
- DREYFUSS, G., RONDELAUD, D., 1999.- La distomatose humaine à *Fasciola hepatica* Linné. Les origines de la contamination dans les cressonnières naturelles et les

prairies inondables. La dissémination des kystes flottants. Premier rapport, Contrat de Recherche I.N.S.E.R.M. n° EN98-09, 12 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.
- DREYFUSS, G., VIGNOLES, P., RONDELAUD, D., VAREILLE-MOREL, C., 1999.- *Fasciola hepatica* : characteristics of infection in *Lymnaea truncatula* in relation to the number of miracidia at exposure. *Exp. Parasitol.*, **92**, 19-23.
- DREYFUSS, G., ABROUS, M., RONDELAUD, D., 2000a.- The susceptibility of *Lymnaea fuscus* to experimental infection with *Fasciola hepatica*. *J. Parasitol.*, sous presse.
- DREYFUSS, G., VIGNOLES, P., RONDELAUD, D., 2000b.- Variability of *Fasciola hepatica* infection in *Lymnaea ovata* in relation to snail population and snail age. *Parasitol. Res.*, sous presse.
- DRUTEL, C., 1997.- Variabilité interpopulationnelle d'un mollusque, *Lymnaea peregra ovata* Müller, à l'infestation expérimentale par un Trématode, *Fasciola hepatica* Linné. Étude des émissions cercariennes. Thèse Doct. Pharmacie, Limoges, n° 331, 105 p.
- 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.
- DURET, F., 1969.- Essai d'estimation des dégâts dus à la Grande Douve dans la zone d'élevage ovin placée sous l'influence de l'"Alliance Pastorale". Mémoire, E.S.I.T.-P.A., Meudon, 16 p.
- ESCLAIRE, F., AUDOUSSET, J.C., RONDELAUD, D., DREYFUSS, G., 1989.- Les métacercaires flottantes de *Fasciola hepatica* L. A propos de quelques observations sur leur structure et leurs variations numériques au cours d'une infestation expérimentale chez *Lymnaea truncatula* Müller. *Bull. Soc. Fr. Parasitol.*, **7**, 225-228.
- EUZEBY, J., 1971.- Les maladies vermineuses des animaux domestiques 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.
- FALKNER, G., RIPKEN, K., FALKNER, M., 2000.- Liste de référence et bibliographie des Mollusques continentaux de France. Service du Patrimoine naturel, Muséum National d'Histoire Naturelle, coll. Patrimoines naturels (sous presse).

- FEIGEL, A., 1998.- Etudes sur la sensibilité d'un mollusque, *Lymnaea fuscus* Pfeiffer, à l'infestation expérimentale par un Trématode, *Fasciola hepatica* Linné. Thèse Doct. Pharmacie, Limoges, n° 306, 82 p.
- GERMAIN, L., 1930/1931.- Mollusques terrestres et fluviatiles. Faune de France, tome 21. Libr. Fac. Sci. éd., Paris, 893 p.
- GIRARD, J.C., 1969.- L'élevage ovin de plein air de la région de Bellac (Haute-Vienne) en 1969. Imprimerie Foulon et Cie, Paris, 73 p.
- GOUMGHAR, M.D., ABROUS, M., FERDONNET, D., DREYFUSS, G., RONDELAUD, D., 2000.- Prevalence of *Haplometra cylindracea* infection in three species of *Lymnaea* snails in central France. *Parasitol. Res.*, **86**, 337-339.
- GUY, F., 1996.- Étude de relations entre la végétation et le mollusque *Lymnaea truncatula* Müller dans les jonchaies prairiales de la Haute-Vienne. Thèse Doct. Pharmacie, Limoges, n° 307, 103 p.
- HAMILTON-ATTWELL, V.L., DE KOCK, K.N., VAN EEDEN, J.A., 1970.- The occurrence and distribution of *Physa acuta* Draparnaud in the Republic of South Africa. *Wetenskap. Byd. Potchefst. Univ. C.E.O.*, **B26**, 1-11.
- HUBENDICK, B., 1951.- Recent Lymnaeidae. Their variation, morphology, taxonomy, nomenclature, and distribution. *Künigl. Svenska Vetenskaps. Handl.*, **3**, 1-223.
- JOURDE, P., 1996 (1999).- Atlas des mollusques continentaux du Poitou-Charentes. État d'avancement au 1 juillet 1997. *Vertigo*, **6**, 19-26.
- KENDALL, S.B., 1949.- Nutritional factors affecting the rate of development of *Fasciola hepatica* in *Limnaea truncatula*. *J. Helminthol.*, **23**, 179-190.
- KENDALL, S.B., OLLERENSHAW, C.B., 1963.- The effect of nutrition on the growth of *Fasciola hepatica* in its snail host. *Proc. Nutr. Soc.*, **22**, 41-46.
- KERNEY, M.P., CAMERON, R.A.D., 1979.- A field guide to the land snails of Britain and north-west Europe. Collins, London, 288 p.
- LE GALLIARD, S., 1998.- La production métacercarienne de *Fasciola hepatica* Linné. Étude expérimentale d'une population de *Lymnaea truncatula* Müller à faible degré d'amphibiose. Thèse Doct. Pharmacie, Limoges, n° 304, 82 p.
- LIGHT, J.M., KILLEEN, I., 1996 (1999).- Cartographie de la répartition des mollusques continentaux dans les Iles britanniques. *Vertigo*, **6**, 33-40.
- 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., 1989.- Épidémiologie de l'infestation par *Fasciola hepatica* chez les bovins en Limousin (France). *Rev. Méd. Vét.*, **140**, 407-411.
- MAGE, C., 1990.- Conséquences zootechniques de l'infestation naturelle par *Fasciola hepatica* chez des taurillons limousins. *Rev. Méd. Vét.*, **141**, 295-308.
- MAGE, C., 1994.- Le parasitisme en troupeau bovin laitier. Collection Le Point sur. Institut de l'Élevage, Paris, 48 p.
- MÉTÉOROLOGIE NATIONALE, 1989.- Atlas agro-climatique du Limousin. Conseil Régional du Limousin et Direction de la Météorologie Nationale. Éditions Charles-Lavauzelle, Panazol, 95 p.
- MOENS, R., 1991.- Factors affecting *Lymnaea truncatula* populations and related control measures. *J. Med. Appl. Malacol.*, **3**, 78-84.
- MOUKRIM, A., RONDELAUD, D., 1992.- Chronology of visceral lesions and correlation with the course of the parasite development in *Lymnaea truncatula* in single and dual infections by three trematode species. *Res. Rev. Parasitol.*, **52**, 39-45.
- NOUAILLAC, J., 1998.- Le Limousin et la Marche. Anthologie illustrée. *Lemouzi*, n° 146, 1-225.
- ØKLAND, J., 1990.- Lakes and snails. Environment and Gastropoda in 1,500 Norwegian lakes, ponds and rivers. Universal Book Services/Dr. W. Backhuys, Oegstgeest, The Netherlands, 516 p.
- POSTAL, J.M., 1984.- Les paramphistomoses gastro-duodénales des Ruminants. Thèse Doct. Méd. Vétérinaire, Fac. Méd. Créteil, E.N.V. Alfort, n° 164, 125 p.
- RONDELAUD, D., 1980.- Données épidémiologiques sur la distomatose humaine à *Fasciola hepatica* L. dans la région du Limousin, France. Les plantes consommées et les limnées vectrices. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, **55**, 393-405.
- 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. Pluralité des schémas de développement. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, **57**, 639-642.
- 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., DREYFUSS, G., 1997.- Variability of *Fasciola* infection in *Lymnaea truncatula* as a function of snail generation and snail activity. *J. Helminthol.*, **71**, 161-166.
- RONDELAUD, D., MAGE, C., 1990.- La fasciolose humaine et les cressonnières. *Point Vét.*, **21**, 899-903.
- RONDELAUD, D., BOUIX-BUSSON, D., BARTHE, D., 1987.- A perivisceral encapsulation process in *Lymnaea glabra* infected by *Fasciola hepatica*. *J. Invertebr. Pathol.*, **49**, 124-126.
- RONDELAUD, D., DREYFUSS, G., BOUTEILLE, B., DARDÉ, M.L., 2000.- Changes in human fasciolosis in a temperate area. About some observations over a 28-year period in central France. *Parasitol. Res.*, **86**, 753-757.
- ROUMIEUX, L., 1997.- Proposition d'une technique simple pour la production métacercarienne de *Fasciola hepatica* Linné à partir du mollusque *Lymnaea truncatula* Müller. Rapport de stage, Maîtrise de Biochimie, Faculté des Sciences de Limoges, 13 p.
- STAT-ITCF, 1988.- Manuel d'utilisation. Institut Technique des Céréales et des Fourrages, Service des Études Statistiques, Boigneville, 210 p.
- SZMIDT-ADJIDÉ, V., 1996.- Les distomatoses à *Paramphistomum daubneyi* Dinnik et à *Fasciola hepatica* Linné dans la région du Limousin (France). Recherches sur l'hôte définitif et le mollusque hôte. Thèse Doct. Univ. Limoges, Sci. Pharm., n° 302B, 141 p.
- SZMIDT-ADJIDÉ, V., RONDELAUD, D., DREYFUSS, G., 1994.- Premières données sur l'infestation naturelle de *Lymnaea truncatula* Müller par *Paramphistomum daubneyi* Dinnik dans le département de la Haute-Vienne. *Bull. Soc. Fr. Parasitol.*, **12**, 183-188.
- TABOURY, M.F., 1886.- La Haute-Vienne. Géographie physique, économique, administrative et historique. Les éditions de la Tour Gile, Ducourtieux, Limoges, 160 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.
- VALA, J.C., 1973.- Étude écologique du parasitisme des mollusques de la Mosson, hôtes intermédiaires de Trématodes. Thèse Doct. 3^e cycle Parasitol., Montpellier, n° 1455, 174 p.

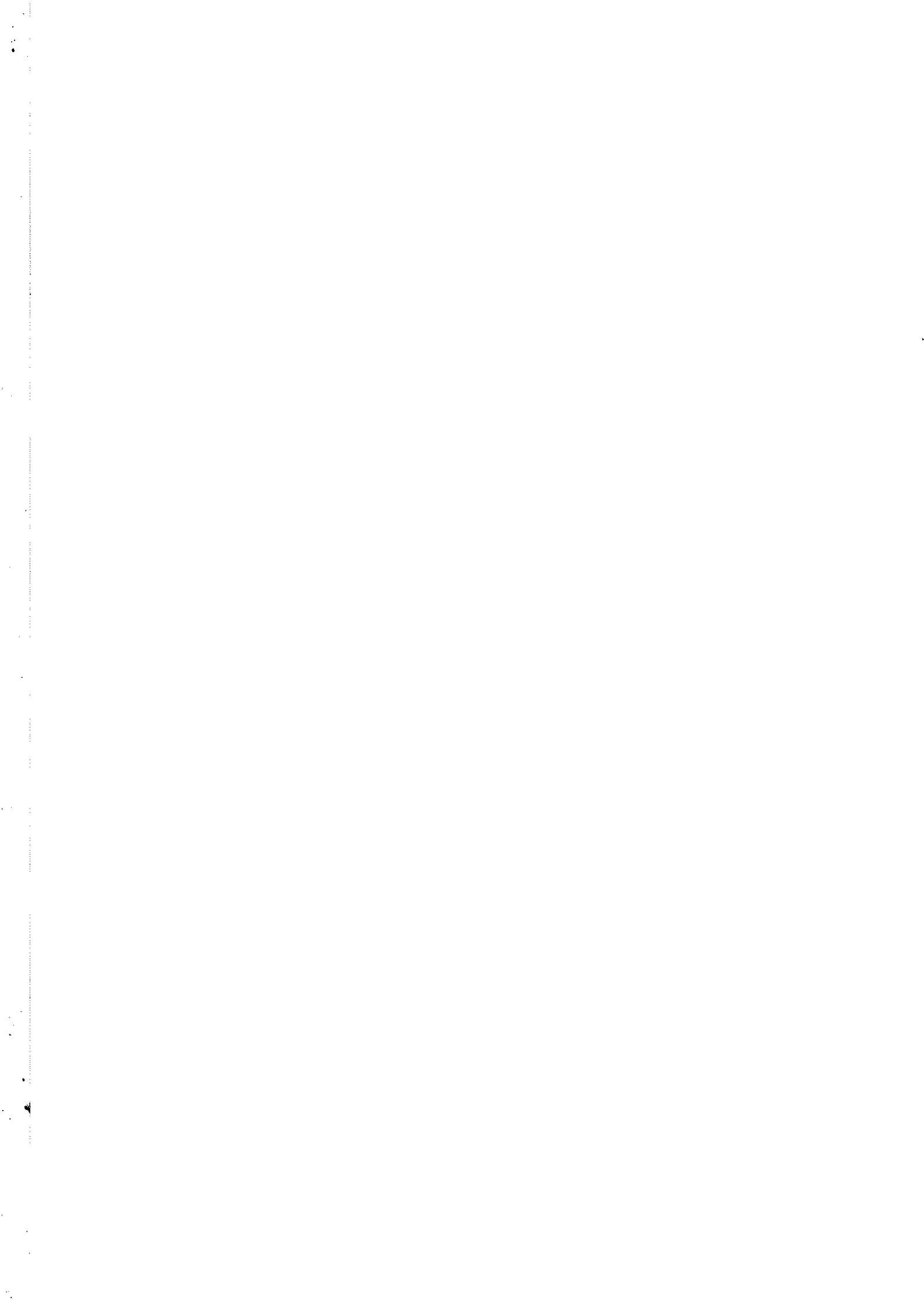
- VALLADON, C., 2000.- Impact d'une alimentation à base d'algues sur la croissance du mollusque *Lymnaea truncatula* et la production cercarienne de *Fasciola hepatica*. Thèse Doct. Pharmacie, Limoges, n° ?, 80 p.
- VANDAËLE, E., VEILLET, F., 1999.- Dictionnaire des médicaments vétérinaires et des produits de santé animale : diagnostic, diététique, hygiène, petit matériel. Editions du Point Vétérinaire, Maisons-Alfort, 1.660 p.
- VAREILLE, L., 1996.- Les caractéristiques des gîtes à limnées dans le département de la Haute-Vienne. Infestation expérimentale de *Lymnaea cf fuscus* Pfeiffer par *Fasciola hepatica* L. Thèse Doct. Pharmacie, Limoges, n° 309, 123 p.
- VAREILLE, L., VAREILLE-MOREL, C., DREYFUSS, G., RONDELAUD, D., 1996.- L'impact de quelques modifications agronomiques sur les caractéristiques des gîtes à limnées dans les prairies marécageuses sur sol acide. *Ann. Limnol.*, **32**, 97-104.
- VAREILLE-MOREL, C., DREYFUSS, G., RONDELAUD, D., 1999.- The characteristics of habitats colonized by three species of *Lymnaea* in swampy meadows on acid soil : their interest for fasciolosis control. *Ann. Limnol.*, **35**, 173-178.
- VAREILLE-MOREL, C., DREYFUSS, G., RONDELAUD, D., 2000.- Les habitats des Lymnaeidae sur sol acide. A propos de quelques observations dans la région Limousin de 1970 à 1999. *Vertigo*, sous presse.
- VILKS, A., 1974.- Contribution à l'étude phytogéographique du département de la Haute-Vienne. Thèse Doct. 3^e cycle Biogéogr., Toulouse, n° 1565, 127 p.
- VILKS, A., 1991.- Analyse chorologique de la flore vasculaire du Limousin. Thèse Doct. ès-Sci. Nat., Limoges, n° 36, 241 p.
- VIMPÈRE, J., GOYAUD, C., 1996 (1999).- L'inventaire des mollusques continentaux de Vendée. *Vertigo*, **6**, 15-18.

ANNEXE PREMIÈRE

LES 172 STATIONS D'ÉTUDE DANS LES FOSSÉS DE ROUTE DANS LA BASSE-MARCHE.

Les stations sont d'abord classées par canton, puis par commune, enfin par l'intitulé de la route. L'identification des sites a été réalisée avec les cartes topographiques I.G.N. au 1/25.000^e.

Les 172 sites ont été répertoriés au G.P.S. afin d'établir leurs coordonnées géographiques Nord (N) et Est (E). Autres abréviations : C (voie communale). D (route départementale). N (route nationale).



1. Canton de Bellac.

- Commune de **Bellac**.
 - D 675. A côté du Vignaud. 5107125 N. 31 346925 E.
- Commune de **Blond**.
 - D 3. A côté de Maillofray. 5099317 N. 31 346597 E.
 - D 3. A côté de Laverine. 5097850 N. 31 347567 E.
 - D 5. A la sortie est de Blond (vers Vaulry). 5100757 N. 31 347212 E.
 - D 5. A la sortie ouest de Blond (vers Mortemart). Aux Astiers. 5101081 N. 31 346159 E.
 - D 5. Au point géodésique 310 (avant *le ruisseau des Mazauries*). 5100963 N. 31 344786 E.
 - D 5. Au niveau *du ruisseau des Mazauries*. 5100713 N. 31 343544 E.
 - D 83. A La Ronze. 5101070 N. 31 347263 E.
 - D 83. A Belleix. 5102582 N. 31 350672 E.
 - D 83. A côté de l'Autier. Dans un bois de sapins. 5101610 N. 31 348224 E.
 - D 95. Au croisement avec la D 675. 5104295 N. 31 343642 E.
- Commune de **Peyrat-de-Bellac**.
 - D 675. A côté du Châtaignier. 5108828 N. 31 346797 E.
 - N 147. Au niveau de l'aire de repos. Au-dessus du point géodésique 196. 5109899 N. 31 345929 E.
- Commune de **Saint-Bonnet-de-Bellac**.
 - D 26. A la sortie est du Mas-du-Bost. 5115556 N. 31 339572 E.
 - D 26. Entre la N 147 et Pont-Saint-Martin. 5115554 N. 31 341402 E.
 - D 26a. A côté de l'Echalarderie. 5109492 N. 31 342815 E.
 - D 26a. A côté de Fauras. 5111083 N. 31 341435 E.
 - D 26a. A la sortie nord de Châteauneuf. 5114180 N. 31 340228 E.
 - D 26a. A la sortie nord de La Rissenderie. 5115045 N. 31 338915 E.
 - D 48. A la sortie ouest de Saint-Bonnet. 5108970 N. 31 338759 E.
 - D 48. A côté de la Corbinerie. 5112390 N. 31 339737 E.
 - D 48. A côté *du ruisseau de Châteauneuf*. 5113857 N. 31 341806 E.
- Commune de **Saint-Junien-les-Combes**.
 - D 72. A côté du Francour. 5099514 N. 31 356140 E.

2. Canton de Bessines-sur-Gartempe.

- Commune de **Bessines-sur-Gartempe**.
 - A 20. Au croisement avec la D 220 (vers Le Mazataud). 5100353 N. 31 373070 E.
- Commune de **Blanzac**.
 - D 1. Au croisement avec la C 16 (vers Gatebourg). 5109509 N. 31 353857 E.
 - D 1a. A la sortie sud de Blanzac. 5109919 N. 31 354414 E.
 - D 1a. Au croisement avec la V 11 (vers Les Forges). 5108309 N. 31 354898 E.
- Commune de **Fromental**.
 - D 1. Au croisement avec la C 20 (vers Le Cluzeau et Lavaud). 5110123 N. 31 376536 E.
 - D 1. Après l'intersection avec la C 18 (vers La Beige et Les Plats). Au niveau d'une aire de repos. 5111384 N. 31 377762 E.
 - D 63. A la sortie est de Fromental. Au point géodésique 316. 5113261 N. 31 375924 E.
- Commune de **Morterolles-sur-Semme**.
 - D 220. A l'entrée sud du bourg. 5110344 N. 31 374050 E.
- Commune de **Razès**.
 - D 44 (entre Razès et Saint-Pardoux). A côté de Lavaud-Jaloulaud. 5098664 N. 31 371206 E.
- Commune de **Saint-Pardoux**.
 - D 44. A la sortie nord de Saint-Pardoux (vers Châteauponsac). 5101860 N. 31 367058 E.
 - Site de Fréaudour. A côté du lac de Saint-Pardoux. 5100598 N. 31 366758 E.

3. Canton de Châteauponsac.

- Commune de **Châteauponsac**.

D 1. A la sortie ouest de Châteauponsac (vers Bellac). 5110497 N. 31 365520 E.

D 44 (de Saint-Pardoux à Châteauponsac). Au niveau de Chatre. 5104948 N. 31366847 E.

D 44 (entre Chatre et Châteauponsac). Au niveau d'un étang. 5105520 N. 31 366940 E.

D 44. Au croisement avec la route allant vers Létrade. 5107748 N. 31 366890 E.

D 44. Au croisement avec la D 45 (vers Bessines-sur-Gartempe). 5108482 N. 31 366982 E.

D 711. Sortie est de Châteauponsac. Au niveau d'une ancienne station service. 5109813 N. 31 368114 E.

D 711. Au croisement avec la C 17 (vers Le Mas Perrier). 5109844 N. 31 371330 E.

D 711. Au croisement avec la C 12 (vers Vergnat). 5109782 N. 31 371629 E.

- Commune de **Rancon**.

D 1. Au croisement avec la D 25 et la C 12 (vers La Courcelle). 5110353 N. 31 362211 E.

D 72. Au croisement avec la V 10 (vers l'Auvergne). 5106037 N. 31 356897 E.

D 93 (vers Villefavard). Au croisement avec la D 1. Au point géodésique 301. 5111251 N. 31 362351 E.

D 711. Dans la forêt de Roussac, au lieu-dit Le Breuil. 5105986 N. 31 360389 E.

D 711. Au croisement avec la D 1 bis et la C 23 (vers Balledent). 5108504 N. 31 359489 E.

- Commune de **Saint-Amand-Magnazeix**.

D 63. Au croisement avec la D 93a1. Au point géodésique 360. 5115267 N. 31 372248 E.

D 93. A côté du point géodésique 333. 5118819 N. 31 372483 E.

- Commune de **Saint-Priest-le-Bétoux**.

D 93. Au croisement avec une route allant au Maubert. 5112756 N. 31 364042 E.

- Commune de **Saint-Sornin-Leulac**.

D 44. Au croisement avec la route allant à Puychaumet. 5114254 N. 31 368654 E.

D 44. Au croisement avec la route allant au Puymarron. 5112933 N. 31 368773 E.

V04 (de Dompierre-les-Eglises à Saint-Sornin-Leulac). A 100 m environ avant la Zaphix. 5118025 N. 31 368317 E.

4. Canton du Dorat.

- Commune de **Azat-le-Ris**.

D 49. Au niveau d'un étang situé à côté des Gachers. 5131983 N. 31 351012 E.

D 49. Au niveau d'une mare située à côté du point géodésique 210. 5131510 N. 31 350810 E.

D 49. A côté de l'étang des Planchettes. 5129803 N. 31 348674 E.

D 63. Après la sortie est du Prieuré. 51 30560 N. 31 352753 E.

- Commune de **La Bazeuge**.

D 91. A côté de la Berginerie. 5122199 N. 31 354073 E.

D 675. Au croisement avec la C 4 (vers La Brousse et La Pignoterie). 5123123 N. 31 352770

E.

D 675. Au niveau de La Tuilerie. 5124788 N. 31 353381 E.

- Commune de **Darnac**.

D 49. A la sortie sud des Forges. Au croisement avec la route allant à la Croix-Saint-Marc. 5123003 N. 31 343306 E.

D 49. Au croisement avec la route allant à la Brousse. 5122080 N. 31 342944 E.

D 49. A la sortie nord-ouest de La Flavanderie, en direction de Darnac. 5119383 N. 31 342533

E.

D 107. Dans une côte après le pont situé sur *le ruisseau des Nauds*. 5121852 N. 31 340984 E.

D 107. A la sortie nord du Courtioux-Bas. 5123424 N. 31 341608 E.

D 107. A la sortie est du Theix. 5124130 N. 31 342564 E.

D 107. Au croisement avec la D 49. Au point géodésique 204. 5124004 N. 31 342815 E.

D 942. Après le croisement avec la D 221 (allant au Prat). 5121278 N. 31 344512 E.

- Commune de **Dinsac**.
 - D 91. A la sortie est de Dinsac. 5120815 N. 31 355418 E.
 - D 675. Au croisement avec la C 3 (vers La Faye). 5121275 N. 31352627 E.
 - Commune du **Dorat**.
 - D 25. Au croisement avec la route qui va à Luchapt. 5116996 N. 31 354744 E.
 - D 26. A 200 m avant le croisement avec la D 675. 5116895 N. 31 350891 E.
 - D 675. Au croisement avec la C 23 (vers la Sagne). 5114505 N. 31 350807 E.
 - Commune d'**Oradour-Saint-Genest**.
 - D 221. A 500 m avant le Prat. 5121975 N. 31 344462 E.
 - Route allant du Moulin de la Perrière à Miaumande. A côté du Puy-Dauby. 5121845 N. 31 346739 E.
 - D 91. Au croisement avec la D 4 bis. Au niveau du Chiron. 5122122 N. 31 350148 E.
 - D 104. A la sortie nord-ouest d'Oradour. 5122152 N. 31 348525 E.
 - D 104. Au croisement avec la D 221 (vers Le Prat). 5124027 N. 31 347115 E.
 - Route allant d'Oradour-Saint-Genest à Miaumande. Après le croisement avec la D 91. 5121140 N. 31 346935 E.
 - Commune de **Saint-Ouen-sur-Gartempe**.
 - D 675. Au croisement avec la C 6 (vers Peu Châtenet). 5115913 N. 31 350980 E.
 - D 675. A côté du Mazet. 5114505 N. 31 350807 E.
 - Commune de **Saint-Sornin-la-Marche**.
 - D 26. A la sortie ouest du Bas-Sébioux. 51155873 N. 31 345521 E.
 - D 26. A 500 m après la sortie est du Bas-Sébioux. 5115853 N. 31 346579 E.
 - D 49. A 100 m avant la route allant aux Millanges. 5114250 N. 31 345065 E.
 - Route allant de la D 49 à Miaumande. A 200 m au nord avant la ferme de Chassat. 5118935 N. 31 344782 E.
 - Commune de **Tersannes**.
 - D 63. Au croisement avec la D 201 (vers Magnac-Laval). 5126822 N. 31 357424 E.
 - Commune de **Verneuil-Moustiers**.
 - D 675. Au croisement avec la D 49 (vers Azat-le-Ris). 5133301 N. 31 354350 E.
 - D 912. A côté du Domaine du Fan. 5134475 N. 31 356089 E.
5. Canton de Magnac-Laval.
- Commune de **Dompierre-les-Églises**.
 - D 45. A la sortie nord-est du Beauvert. 5116819 N. 31 364210 E.
 - D 45. A la sortie nord-est de Bredier. 5117797 N. 31 364621 E.
 - Commune de **Droux**.
 - C 4 (de la N 145 à la Commanderie). Au point géodésique 277. 5114407 N. 31 359485 E.
 - D 25. En face du Foussat. Au point géodésique 255. 5115845 N. 31 355396 E.
 - D 25. A côté d'Armantioux. 51155050 N. 31 356119 E.
 - D 25. Au croisement avec la D 4bisa. Au point géodésique 223. 5112987 N. 31 357235 E.
 - D 25. A 50 m au-dessus du pont situé sur la Semme. 5111932 N. 31 358649 E.
 - Commune de **Magnac-Laval**.
 - C 6 (vers la Villatte et la Thière). Après le hameau de la Villatte. 5118362 N. 31 357876 E.
 - D 7. Au croisement avec la route qui va à l'Age. 5117418 N. 31358951 E.
 - D 7. Au croisement avec la N 145. A la Croix des Martyrs. 5115968 N. 31 358599 E.
 - D 91. Au croisement avec la route qui va au Bos. 5120101 N. 31 356103 E.
 - Commune de **Saint-Hilaire-la-Treille**.
 - D 63. A côté d'un pont au-dessus d'un ruisseau. Au point géodésique 274. 5119680 N. 31 371344 E.
 - D 63. A la sortie ouest de Saint-Hilaire-la-Treille. 5122878 N. 31 370205 E.

- Commune de **Saint-Léger-Magnazeix**.
 - D 2. Au croisement avec la C 2 (vers la Roussellerie). 5128488 N. 31 368050 E.
 - D 2. A 100 m après la sortie ouest du Puy-Saint-Jean. 51 28495 N. 31 362141 E.
 - D 63. Au croisement avec la D 7. 5127729 N. 31 359760 E.
 - Commune de **Villefavard**.
 - D 93a. Au croisement avec la C 9 (vers Le Clops). 5114510 N. 31 361490 E.
6. Canton de Mézières-sur-Issoire.
- Commune de **Bussière-Boffy**.
 - D 5. Aux Mergleries. 5101532 N. 31 335065 E.
 - D 48. A côté de Bessaguet. 5103434 N. 31 334802 E.
 - D 48. Au croisement avec la route allant à la Grange des Bois. 5110629 N. 31 339270 E.
 - D 95. Au croisement avec la route allant aux Borderies. 5107894 N. 31 339738 E.
 - D 95. A côté de Bessereix et de *l'Issoire*. 5106701 N. 31 341556 E.
 - D 95. A côté du Mas-Vergnier. 5106045 N. 31 342377 E.
 - Commune de **Bussière-Poitevine**.
 - D 4. A la sortie sud-ouest de Bussière-Poitevine. Au point géodésique 208. 5122027 N. 31 338866 E.
 - D 4. Avant Chantemerle. 5123245 N. 31 338772 E.
 - D 4. A côté du Bouchage. 5126483 N. 31 338814 E.
 - D 942. Au croisement avec la C 19 (vers La Roche). A côté d'une station d'épuration. 5121289 N. 31 339732 E.
 - N 147. Au croisement avec la route allant à la Morlière. 5119776 N. 31 338851 E.
 - Commune de **Mézières-sur-Issoire**.
 - D 48. Au point géodésique 188. 5105047 N. 31 335429 E.
 - D 951. A 100 m à la sortie ouest de Chez Peyraud. 5108744 N. 31 341551 E.
 - D 951. Au croisement avec la C 4 (vers la Tuilière). 5108095 N. 31 339898 E.
 - Commune de **Montrol-Sénard**.
 - D 5a. A la sortie sud de Montrol-Sénard. 5099042 N. 31 341943 E.
 - D 675. Au croisement avec la C 8 (vers Puybras). 5095510 N. 31 340919 E.
 - D 675. Au croisement avec la C 4 (vers Mazerolles) et la route allant à Montrol-Sénard. 5099742 N. 31 341204 E.
 - Commune de **Mortemart**.
 - D 4. A la sortie ouest de Mortemart. 5100920 N. 31 341870 E.
 - Commune de **Noaic**.
 - Route allant de Mortemart à Couas. A 150 m au sud de Couas. 5103054 N. 31 342134 E.
 - Route de Plaisance à la Guyonnerie. A l'entrée de la Guyonnerie. 5103942 N. 31 341493 E.
 - Commune de **Saint-Barbant**.
 - D 4. A l'Age. 5116100 N. 31 334688 E.
 - D 4. A la sortie nord-est de Mondésir. 5117910 N. 31 336236 E.
 - Commune de **Saint-Martial-sur-Isop**.
 - D 4. A l'entrée sud du bourg, juste à côté de l'Isop. 5115192 N. 31 334387 E.
7. Canton de Nantiat.
- Commune de **Berneuil**.
 - D 38. A côté du Magaudoux. 5100070 N. 31 356543 E.
 - D 38. A la Lalue du Chatain. 5100076 N. 31 356543 E.
 - Commune du **Buis**.
 - D 711. Après le croisement avec la D 27. 511002 N. 31 360991 E.
 - Commune de **Chamboret**.
 - C 8 (allant de la D 711 à Breteix). A 50 m après le croisement. 5096042 N. 31 353332 E.

- D 711. A côté de Grange Neuve. 5095857 N. 31 355200 E.
- D 711. Au point géodésique 292. 5090389 N. 31 355207 E.
- Commune de **Cieux**.
 - C 9. Aux Forêts. 5095389 N. 31 349770 E.
 - C 208 (allant de la D 711 à Véchèze). 5095604 N. 31 351272 E.
 - D 3. A l'entrée de Cieux (au panneau indicateur). 5095553 N. 31 348123 E.
 - D 9. Au croisement avec la C 1 (vers Ceinturat). 5094148 N. 31 342195 E.
 - D 711. Au hameau des Boisgilles. 5092447 N. 31 346410 E.
- Commune de **Nantiat**.
 - D 89. A côté des Tuileries. 5095051 N. 31 361283 E.
 - D 205. A Champonn. 5094789 N. 31 356817 E.
 - D 205. Au point géodésique 294. Sur le côté droit de la route. 5095750 N. 31 356984 E.
 - D 711. Au niveau de l'étang de Nantiat. 5095193 N. 31 356935 E.
 - D 711. En contrebas de Fregeaigue. 5097585 N. 31 360370 E.
 - Route allant de la Gare à Fianas. Au niveau des Bosquets. 5095051 N. 31 361283 E.
- Commune de **Roussac**.
 - D 711. Au niveau de la C 9 (vers le Theil). 5102520 N. 31 361415 E.
- Commune de **Thouron**.
 - D 5. A côté de l'étang de la Combette. 5084517 N. 31 347337 E.
 - D 5. Au-dessus de l'étang de Royeras. 50 95016 N. 31 361262 E.
 - D 5. A côté des Mas. 5095051 N. 31 361283 E.
- Commune de **Vaulry**.
 - D 38. A côté de Rousset. 50 97652 N. 31 349863 E.

8. Canton de Saint-Sulpice-les-Feuilles.

- Commune de **Arnac-la-Poste**.
 - D 912. A côté de la A 20. Au niveau d'une station de pompage. 5127668 N. 31 375836 E.
- Commune de **Cromac**.
 - D 912. Avant le croisement avec la D 88. 5130936 N. 31 365991 E.
- Commune des **Grands-Chézeaux**.
 - D 26. A la sortie est du bourg. 513385 N ?. 31 375867 E.
 - D 84. A la sortie sud du bourg. 5133440 N. 31 376480 E.
- Commune de **Lussac-les-Églises**.
 - D 24. A la sortie nord-est de Lussac (vers Saint-Martin-le-Mault). 5133950 N. 31 360049 E.
 - D 912. Au croisement avec la C 18 (vers les Bouiges et la Rivaille). 5131979 N. 31 363187 E.
 - D 912. A Roussine. 5132723 N. 31 361384 E.
 - D 912. Au niveau du croisement avec la C 29 (vers l'Age). 5134003 N. 31 358991 E.
 - D 912. Au croisement avec la D 6abis et la C 6 (vers la Lande). 5134613N. 31 357319 E.
- Commune de **Mailhac-sur-Bénaize**.
 - D 2. A côté de la Tonnelle. 5131887 N. 31 371677 E.
 - D 912. Au niveau du pont situé sur *le ruisseau de la Chaume*. 5130817 N. 31 373449 E.
 - D 912. Après le croisement avec la C 13 (vers les Renardières). 5130090 N. 31 368928 E.
- Commune de **Saint-Georges-les-Landes**.
 - D 92. Au croisement avec la route allant aux Serventières. 5134630 N. 31 373826 E.
 - D 92. Au croisement avec la D 2. A côté des Tribardières. 5134890 N. 31 373496 E.
 - D 92. A la sortie est de Champagnac. 5135296 N. 31 373054 E.
- Commune de **Saint-Sulpice-les-Feuilles**.
 - D 84. A 200 m avant le Moulin-de-Jançay. 5131895 N. 31 375388 E.
 - D 84. Au croisement avec la route allant à Jançay. 5132118 N. 31 375568 E.
 - D 912. A la sortie sud-est de Saint-Sulpice-les-Feuilles. 5129346 N. 31 375112 E.

En plus : Canton de Saint-Junien.

- Commune de **Javerdat**.

D 9. Au croisement avec la C 2 (vers Villeforceix). 5091996 N. 31 344430 E.

D 9. A 10 m avant le croisement avec la C 12 (vers Rouffignac). 5093235 N. 31 343160 E.

D 711. Au croisement avec la route allant à Haut-Montgenis. 5091988 N. 31 345907 E.

D 711. Au croisement avec la D 9. Au point géodésique 292. 5091405 N. 31 345201 E.

ANNEXE DEUXIEME

LES 142 STATIONS D'ÉTUDE DANS LES ÉTANGS ET LES RIVIÈRES DE LA BASSE-MARCHE.

Les stations sont d'abord classées par canton, puis par commune, enfin par l'intitulé de la route. L'identification des sites a été réalisée avec les cartes topographiques I.G.N. au 1/25.000^e.

Abréviation : D (route départementale). N (route nationale).



Etangs (69 stations)

1. Canton de Bellac.
 - Commune de **Bellac**.
 - Etang de la Gasne. Zone sud.
 - Etang de Richemont. Zone sud.
 - Commune de **Blond**.
 - Etang de Nollet. Zone est.
 - Commune de **Saint-Junien-les-Combes**.
 - Etang de Charrain. Zone est.
 - Etang du Francour. Zones ouest et sud.
 - Etang de Lagudet. Zone sud.
 - Etang de Sannat. Zone est. En bordure de la D 72.

2. Canton de Bessines-sur-Gartempe.
 - Commune de **Bessines-sur-Gartempe**.
 - Etang de Lavillemichel. Zone sud et gué.
 - Etang de Sagnat. Zones sud et est.
 - Commune de **Mortierolles-sur-Semme**.
 - Etang de la Garde. Zone sud.
 - Commune de **Saint-Pardoux**.
 - Etang de Saint-Pardoux. Sites du Bois Garault, de Chabannes, de Fréaudour, de la Rivière, de Santrop et de Villebert.

3. Canton de Châteauponsac.
 - Commune de **Châteauponsac**.
 - Etang de Letrade. Zones est et sud.
 - Commune de **Rancon**.
 - Etang Neuf. Zone sud.
 - Commune de **Saint-Sornin-Leulac**.
 - Etang de Chantegrelle. Zone sud.

4. Canton du Dorat.
 - Commune de **Azat-le-Ris**.
 - Le Grand Etang. Zones est, ouest et sud.
 - Etang Barrières. Zone est.
 - Etang Boutilly. Zone sud.
 - Etang Lafont. Zones est et sud.
 - Etang Neuf. Zone sud.
 - Etang des Planchettes. Zones est et sud.
 - Commune du **Dorat**.
 - Etang de Lage. Zones ouest et sud.
 - Commune de **La Bazeuge**.
 - Etang du Monteil. Zone nord.
 - Commune de **Oradour-Saint-Genest**.
 - Etang de Miaumande. Zone nord et gué.
 - Commune de **Saint-Sornin-la-Marche**.
 - Etang des Grandes Pièces. Zone nord.
 - Commune de **Tersannes**.

Etang du Bos. Zone sud.
Etang de la Gette. Zone sud.
Etang des Planches. Zone ouest.

5. Canton de Magnac-Laval.

- Commune de **Magnac-Laval**.
Etang des Pouyades. Zones est, nord et sud.
- Commune de **Saint-Amand-Magnazeix**.
Etang du Got. Zone sud.
- Commune de **Saint-Léger-Magnazeix**.
Etang de la Chaussade. Zones est et sud.
Etang d'Heru. Zone est.
Etang de Murat. Zone sud.

6. Canton de Mézières-sur-Issoire.

- Commune de **Bussière-Poitevine**.
Etang de Busserolles. Zone est et déversoir.
- Commune de **Mézières-sur-Issoire**.
Etang de Chansigeaud. Zones est et nord.
Etang des Fosses. Zones est et nord.
Etang du Moulin. Zones est et sud.
Etang de Nicaud. Zone nord.
Etang de la Roche. Zone nord.
- Commune de **Mortemart**.
Etang Lama. Zone sud.
Etangs de Mortemart. Zones sud.
- Commune de **Nouic**.
Etang de Châteaubrun. Zone est.
- Commune de **Villefavard**.
Etang de Villefavard. Zones est et nord.

7. Canton de Nantiat.

- Commune du **Buis**.
Etang des Sagnes. Zones est, nord et sud.
Etang de Leycuras. Zone nord.
- Commune de **Chamboret**.
Etang du Queyroix. Zone ouest.
- Commune de **Cieux**.
Etang de Cieux. Zones est, ouest et nord.
Etang de Fromental. Zones est, ouest et nord.
Etang des Mouillères. Zone sud.
- Commune de **Compreignac**.
Etang de Puymenier. Zones ouest et nord.
- Commune de **Nantiat**.
Etang de Fianas. Zone sud.
Etang de Fregeaigue. Zone sud.
Etang de Nantiat. Zones ouest et sud. Le long de la D 711.
- Commune de **Roussac**.
Etang de la Claudure. Zone ouest.
Etang de Lairaut. Zone nord.
Etang de Lascoux. Zone est.

- Commune de **Saint-Symphorien-sur-Couze**.
Etang des Pérades. Zone ouest.
Etang Rocher. Zone est.
- Commune de **Thouron**.
Etang de Châteaumoulin. Zones ouest et sud.
Etang de la Combette. Zone sud.
Etang de la Croix Batissou. Zone sud.
Etang de Royéras. Zones ouest et nord.
Etang des Vergnes. Zone sud.
- Commune de **Vaulry**.
Etang du Breteix. Zones ouest et nord.
Etang du Rousset. Zone ouest.

8. Canton de Saint-Sulpice-les-Feuilles.

- Commune des **Grands-Chézeaux**.
Etang des Landes. Zones est et sud.
Etang du Moulin de Jançay. Zones ouest et nord.
- Commune de **Cromac**.
Etang de Cromac. Zone sud et gué.
- Commune de **Lussac-les-Églises**.
Etang de Lavaud. Zones est et sud.
- Commune de **Mailhac-sur-Bénaize**.
Etang de Mondon. Zone est.
- Commune de **Saint-Martin-le-Mault**.
Etang de la Chaume. Zone sud.
Etang de la Mazère. Zones ouest et sud.

Ruisseaux et rivières (73 stations)

1. Canton de Bellac.

- Commune de **Bellac**.
Pont sur *le Vincou*. D 3. A côté du Moulin-Matteau.
Pont sur *le ruisseau de Chez Géroux*. N 147.
Pont sur *le ruisseau du Moulin Neuf*. D 675.
- Commune de **Blond**.
Pont sur *la Glayeulle*. D 83. A côté de la gare S.N.C.F.
Pont sur *l'Issoire*. D 675.
Pont sur *le ruisseau de l'étang de Méry*. Sur la route allant de la D 83 au Puy Méry.
- Commune de **Peyrat-de-Bellac**.
Pont sur *la Gartempe*. D 49.
Pont sur *le Vincou*. N 147.
- Commune de **Saint-Bonnet-de-Bellac**.
Pont sur *la Gartempe*. D 48a.
- Commune de **Saint-Junien-les-Combes**.
Pont sur *la Bazine*. D 72.
Pont sur *la Bazine*. Route allant au Piotaix.

2. Canton de Bessines-sur-Gartempe.

- Commune de **Bessines-sur-Gartempe**.
Pont sur *la Gartempe*. A côté du Vieux Pont.
Pont sur *la Gartempe*. D 203. Au Pont des Bonshommes.
Pont sur *le ruisseau de Sagnat*. D 203.
- Commune de **Folles**.
Pont sur *la Gartempe*. D 63.
- Commune de **Razès**.
Pont sur *le Ritord*. D 28. A côté de Silord.
- Commune de **Saint-Pardoux**.
Pont sur *la Couze*. D 44a. A côté de la Perche.

3. Canton de Châteauponsac.

- Commune de **Balledent**.
Pont sur *la Couze*. D 103.
- Commune de **Châteauponsac**.
Pont sur *la Gartempe*. D 711.
Pont sur *le ruisseau de Lavillemichel*. Route allant de la D 203 à Vaugelade.
Berges de *la Semme*. Au Moulin d'Hervaud.
- Commune de **Rancon**.
Pont sur *la Gartempe*. D 7.
Pont sur *la Semme*. D 25.
Pont sur *la Semme*. D 93.
Pont sur *la Couze*. D 711.

4. Canton du Dorat.

- Commune de **La Bazeuge**.
Pont sur *la Brame*. D 675. Au moulin de la Grande.
- Commune de **Oradour-Saint-Genest**.
Pont sur *la Brame*. D 4 bis. A côté de La Caille.
Pont sur *la Brame*. D 91.
- Commune de **Tersannes**.
Pont sur *le ruisseau des Pêcheurs*. D 63.
Pont sur *le ruisseau de Pinateau*. D 63. A côté de Pinateau.
- Commune de **Thiat**.
Pont sur *la Brame*. D 49.
- Commune de **Verneuil-Moustiers**.
Pont sur *l'Asse*. D 49.
Pont sur *le ruisseau des Pradelles*. D 24a.

5. Canton de Magnac-Laval.

- Commune de **Magnac-Laval**.
Pont sur *la Brame*. D 942.
Pont sur *le ruisseau Vareille*. D 2.
Pont sur *le ruisseau Vareille*. D 7.
- Commune de **Saint-Léger-Magnazeix**.
Pont sur *le ruisseau du Ris*. D 2.
Pont sur *le ruisseau de la Chaussade*. D 63.

6. Canton de Mézières-sur-Issoire.

- Commune de **Bussière-Boffy**.
Pont sur *le ruisseau des Brebis*. D 48.
Pont sur *l'Issoire*. D 62.
- Commune de **Bussière-Poitevine**.
Pont sur *la Gartempe*. D 942.
- Commune de **Mézières-sur-Issoire**.
Pont sur *l'Issoire*. D 4. A côté du Moulin.
Pont sur *l'Issoire*. D 95. A côté de Masvergnier.
Pont sur *le ruisseau de la Maison*. D 4.
Pont sur *le ruisseau de la Roche*. Route allant de la D 4 à Chez Picher.
Pont sur *le ruisseau des Mas*. D 95.
- Commune de **Montrol-Sénard**.
Pont sur *la Marchadaine*. D 675.
- Commune de **Mortemart**.
Pont sur *le ruisseau Lama*. D 4. Sortie nord de la ville.
- Commune de **Nouic**.
Pont sur *le ruisseau du Fraisise*. D 4. A côté du Fraisise.
Pont sur *le ruisseau de la Puelle*. D 5.
Pont sur *le ruisseau de Fraisise*. Sur la route qui va de Plaisance à la Guyonnerie.
- Commune de **Saint-Barbant**.
Pont sur *le ruisseau l'Isop*. D 4.
Pont sur *le ruisseau de Giltrix*. D 202.

7. Canton de Nantiat.

- Commune de **Berneuil**.
Pont sur *le Vincou*. N 147.
Pont sur *le Vincou*. D 38. A côté de Fontenille.
Pont sur *le Vincou*. D 83.
- Commune de **Breuilaufa**.
Pont sur *la Glayeuille*. D 72. A côté de la gare S.N.C.F.
- Commune du **Buis**.
Pont sur *le Vincou*. D 711. A côté du pont de Mont-Sigou.
- Commune de **Chamboret**.
Pont sur *la Glayeuille*. Au croisement de la D 5 et de la D 101a.
- Commune de **Cieux**.
Pont sur *le ruisseau de Pranaud*. D 711. Se jette dans l'étang de Cieux.
Pont sur *le ruisseau du Thivirou*. D 711.
- Commune de **Roussac**.
Pont sur *la Bazine*. D 38.

8. Canton de Saint-Sulpice-les-Feuilles.

- Commune d'**Arnac-la-Poste**.
Pont sur *la Planche Arnaise*. D 44. A côté de la Salesses.
Pont sur *la Planche Arnaise*. D 84.
- Commune de **Jouac**.
Pont sur *la Benaize*. D 88.
- Commune de **Lussac-les-Églises**.
Pont sur *l'Asse*. D 7.
- Commune de **Mailhac-sur-Bénaize**.
Pont sur *le ruisseau Le Glevvert*. D 2. A côté du Coudert.

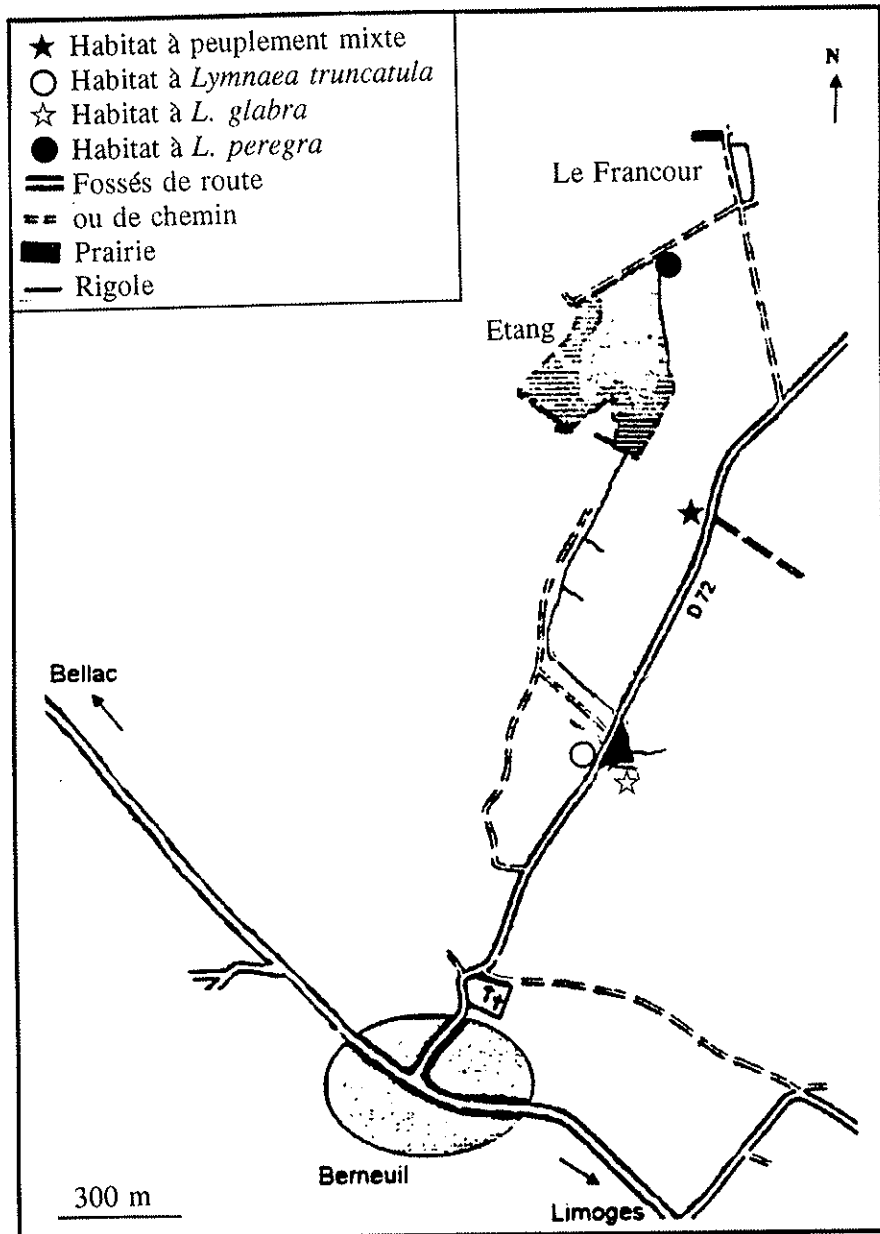
- Commune de **Saint-Georges-les-Landes**.
Pont sur *le ruisseau de l'étang de Puy Laurent*. D 2. A côté de Bantard.
- Commune de **Saint-Sulpice-les-Feuilles**.
Pont sur *la Benaize*. D 44.
Pont sur *la Benaize*. D 912.
Pont sur *le ruisseau de la Chaume*. Route allant de la D 105 à Lavaupot.
Pont sur *le ruisseau de la Garde*. Route allant de la D 912 aux Rebras.

En plus : Canton de Saint-Junien.

- Commune de **Javerdat**.
Pont sur *le ruisseau du Brudoux*. D 9. A côté du Pic.

ANNEXE TROISIÈME

Localisation des limnées dans la station du Francour,
commune de Saint-Junien-les-Combes, Haute-Vienne, pour
l'étude sur la densité des limnées et la biométrie de
leurs coquilles.



ANNEXE QUATRIÈME

Liste des stations prospectées de mars à mai 2000
dans la Basse-Marche, avec indication du nombre de
limnées récoltées et des parasites enregistrés.



Date	Station de récolte	Nombre de limnées récoltées	Nombre de mollusques contenant des formes larvaires du Digène suivant :			
			<i>Fasciola hepatica</i>	<i>Paramphistomum daubneyi</i>	<i>Haplometra cylindracea</i>	Autre Trématode
20/2/2000	Fossé. D 711. Grange Neuve. Chamboret.	74	1	0	3	1 ^a
27/3/2000	Fossé. D 711. Grange Neuve. Chamboret.	44	0	0	4	0
	Fossé. D 38. La Lalue du Châtain. Berneuil.	37	1	0	0	1 ^b
5/3/2000	Prairie. Le Maubert. Blanzac.	37	3	1	0	0
	Fossé. D 3. Cieux (au panonceau routier).	25	0	0	0	1 ^a
	Fossé. D 5. Bussière-Boffy	48	0	0	0	0
12/3/2000	Prairie. D 26a. L'Echalarderie. St-Bonnet-de-Bellac	87	5	3	0	1 ^a
	Prairie. D 675. Le Châtaignier, Peyrat-de-Bellac.	41	2	3	0	2 ^c , 1 ^d
19/3/2000	Fossé. D 26a. Fauras. Saint-Bonnet-de-Bellac.	55	2	0	2	1 ^a
26/3/2000	Fossé. D 1. Croisement avec la C 16. Blanzac.	31	1	0	0	0
	Fossé. D 1. Croisement avec la V 11. Blanzac.	34	0	0	1	0
	Fossé. D 1. Sortie ouest de Chateauponsac.	77	3	1	0	1 ^e

Date	Station de récolte	Nombre de limnées récoltées	Nombre de mollusques contenant des formes larvaires de			
			<i>Fasciola hepatica</i>	<i>Paramphistomum daubneyi</i>	<i>Haplometra cylindracea</i>	Autre Trématode
2/4/2000	Prairies. D 675. Pommiers. Le Dorat.	114	5	3	0	1 ^a
	Prairie. D 205. Champron. Nantiat.	17	0	0	2	3 ^b
9/4/2000	Fossé. D 711. Croisement avec la D 1bis. Rancon.	31	1	0	0	0
	Fossé. D 675. Croisement avec la C 4. La Bazeuge.	11	3	0	0	0
	Fossé. D 942. Le Prat. Darnac.	55	0	0	0	0
	Fossé. D 91. Chiron. Oradour-St-Genest.	32	0	1	0	1 ^c
16/4/2000	Fossé. D 26. Le Bas-Sébioux. St-Sornin-la-Marche	19	0	0	3	1 ^a
	Fossé. N 147. La Morlière. Bussière-Poitevine.	21	0	0	1	0
23/4/2000	Fossé. D 951. Croisement avec la C 4. Mézières-sur-Issoire.	7	0	0	0	0
	Fossé. D 912. Station de pompage. Arnac-la-Poste.	19	0	0	0	0
	Fossé. D 912. Croisement avec la D 88. Cromac.	33	2	1	0	0
	Fossé. D 92. Les Tribardières. Mailhac-sur-Bénaize.	71	0	0	11	2 ^a , 3 ^b

Date	Station de récolte	Nombre de limnées récoltées	Nombre de mollusques contenant des formes larvaires de			
			<i>Fasciola hepatica</i>	<i>Paramphistomum daubneyi</i>	<i>Haplometra cylindracea</i>	Autre Trématode
30/4/2000	Prairie. D 95. Les Mas. Mézières-sur-Issoire.	36	2	3	0	0
	Prairie. D 951. Chez Peyraud. Mézières-sur-Issoire.	63	1	6	0	1 ^c
7/5/2000	Fossé. D 44. Croisement avec la D 45. Châteauponsac.	57	1	0	0	1 ^a
	Fossé. D 711. Croisement avec la C 12. Châteauponsac.	25	0	0	9	3 ^b
	Fossé. D 49. Les Gachers. Azat-le-Ris.	9	0	0	0	0
	Fossé. D 63. Le Prieuré. Azat-le-Ris.	5	0	0	0	0
	Fossé. D 25. Croisement avec la D 4bisa. Droux.	17	1	1	0	0
16/5/2000	Fossé. D 89. Les Tuileries. Nantiat.	31	0	0	0	0
	Fossé. D 5. Etang de Royeras. Thouron.	14	0	0	2	0
	Prairie. D 5. Les Mas. Thouron.	49	1	7	0	0

Autres Trématodes observés chez *L. truncatula* :

- a. Trématode à rédies blanchâtres, avec cercaires de types échinostome.
- b. *Notocotylus* sp.
- c. Trématode à sporocystes, avec cercaires de type échinostome.
- d. Trématode à rédies bleutées, avec furcocercaires.
- e. Cercaires isolées enkystées.

BON A IMPRIMER N° 34.

LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE

Vu, le Doyen de la Faculté

VU et PERMIS D'IMPRIMER

LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ

Les différentes espèces de Lymnaeidae dans la Basse-Marche (nord de la Haute-Vienne). Etudes cartographiques, écologiques et parasitologiques.

Par F. Xuereb.

Des investigations ont été réalisées dans 316 stations de la Basse-Marche (zone nord du département de la Haute-Vienne) entre février et octobre 2000 pour recenser les espèces de Pulmonés aquatiques que l'on peut rencontrer dans les collections d'eau temporaires ou permanentes, pour effectuer des études numériques sur les limnées que l'on trouve dans les habitats à peuplement mixte et, enfin, pour déterminer la prévalence de l'infestation naturelle chez des *L. truncatula* provenant de ce secteur.

Nos prospections ont permis de recenser 484 populations de mollusques appartenant à 10 espèces de Pulmonés. Quatre espèces prédominent par leur distribution et leur nombre d'habitats. C'est le cas de *Lymnaea truncatula* que l'on rencontre sur toutes les mailles de la Basse-Marche. Elle colonise 80 % des fossés étudiés, 71 % des étangs et 30 % des rivières. La répartition de *Physa acuta* est assez identique à celle de *L. truncatula* mais cette espèce se rencontre surtout dans les étangs et les rivières avec une abondance moyenne. Enfin, *Lymnaea glabra* et *L. ovata* ont une distribution plus limitée, avec une concentration des populations dans les vallées parcourues par des rivières importantes. Les six autres espèces de Pulmonés (quatre limnées, une physse et une planorbe) ont une distribution en taches, avec un nombre d'habitats réduit et une concentration des gîtes (pour trois d'entre elles) dans les carrés nord de l'arrondissement (Azat-le-Ris et communes environnantes).

Les différentes populations de Pulmonés aquatiques (deux ou trois) occupent des zones séparées dans un habitat à peuplement mixte sur sol acide, même si leurs aires de distribution se chevauchent. En général, *L. truncatula* se situe vers l'amont tandis que les autres espèces colonisent l'aval, la limnée la plus concurrentielle (comme *L. peregra* par exemple) se situant dans les zones où l'épaisseur de la couche d'eau est la plus élevée. Dans un habitat à peuplement mixte, les dates de dépôt des pontes ne sont pas modifiées. Le retentissement ne s'opère que sur l'effectif de chaque population qui est nettement plus faible que celui relevé dans des gîtes colonisés chacun par une seule espèce de limnée.

Les formes larvaires de huit Digènes ont été trouvées lors de la dissection de *L. truncatula* provenant de prairies ou de fossés. Les pourcentages globaux sont respectivement de 2,6 % pour *Fasciola hepatica*, de 2,2 % pour *Paramphistomum daubneyi* et de 2,8 % pour *Haplometra cylindracea*.

Ces premières études méritent d'être poursuivies sur d'autres zones sur sol acide afin de déterminer si les caractéristiques que nous avons trouvées pour ces habitats sont les mêmes et peuvent, par suite, être généralisées.

Mots clés : Cartographie. Ecologie. *Haplometra cylindracea*. Haute-Vienne. *Fasciola hepatica*. *Lymnaea* sp. Mollusca. *Paramphistomum daubneyi*. Parasitologie.