



RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ MENTOURI DE CONSTANTINE - FACULTÉ DES SCIENCES

DEPARTEMENT DES SCIENCES VÉTÉRINAIRES

N° d'ordre : ...

Série :

Mémoire

Présenté pour l'obtention du diplôme
de Magister en médecine vétérinaire

Option : hygiène alimentaire

Spécialité : surveillance de la chaîne alimentaire de la filière viande

THEME

Contribution à l'étude de la distomatose à *fasciola hepatica* (Linné, 1758) :
Aspects parasitologique et sérologique

Par

BENDIAF Houda

Jury de soutenance :

Président : **BENAKHLA. A.** Professeur, Centre universitaire d'El. Tarf.

Rapporteur : **MEKROUD. A.** Professeur, université de Constantine.

Examineur : **ELHADEF ELOKKI. S.** Professeur, université de Constantine.

Examineur : **BENSEGUENI. A.** Maître de conférence, université de Constantine.

ANNEE 2011

Remerciements

Je remercie mon dieu qui m'a donné la patience et la volonté pour continuer ce travail.

Nous tenant à remercier l'encadreur Mr. MEKROUD. A. Professeur en biochimie au Département des Sciences Vétérinaires de Constantine, pour toute laide qui nous a apporté dans ce travail et pour ces précieuses recommandations.

Nous remercions aussi Mr le professeur ELHADEF ELOKKI.S. Directeur du Laboratoire de Pathologie Animale et Surveillance de la Chaine Alimentaire, au Département des Sciences Vétérinaires de Constantine pour sa grande disponibilité et ces encouragements et qui a accepté la présidence de ce jury.

Nous remercions Mr. BENAKHLA. A. Professeur en parasitologie au Centre Universitaire d'Eltaref pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant d'être examinateur au sein de notre jury.

Nos vifs remerciements vont à Mr BENSEGUENI. A. Maitre de conférence en chirurgie au Département des Sciences Vétérinaires de Constantine, nous lui exprimons notre profonde reconnaissance et notre gratitude pour l'honneur qu'il nous a fait pour sa présence à ce jury.

Plan de thèse

Introduction	1
--------------------	---

Première Partie : bibliographique

Chapitre 01 : Généralités sur la Fasciolose

1- <i>Fasciola hepatica</i>	2
1.1- Position systématique.....	2
1.2- Morphologie des différents stades du parasite.....	4
1.2.1. L'œuf	4
1.2.2. Le miracidium	4
1.2.3. Le sporocyste	4
1.2.4. La rédie	4
1.2.5. La cercaire	6
1.2.6. Les métacercaires.....	6
1.2.7. Forme adulte.....	6
1.3- Répartition géographique.....	6
2- Cycle évolutif.....	8
2.1- Hôtes définitifs du parasite.....	10
2.1.1- Développement du parasite chez son hôte définitif.....	10
2.1.2- Effet pathogène du parasite sur l hôte définitif	11
2.2- Les hôtes intermédiaires de <i>Fasciola hepatica</i>	13
2.2.1- Les taxons concernés.....	13
2.2.2- La sensibilité des limnées au parasite.	13
3- <i>Galba truncatula</i>	16
3.1- Systématique.....	16
3.2- Présentation du mollusque.....	16
3.3.- Habitats du mollusque.....	16
3.4- Superficie des habitats.....	19
3.5- Densité des habitats.....	19
3.6- Les générations annuelles.....	19
3.7- Amphibiose.....	21
3.8- Les formes larvaires chez l'hôte intermédiaire	21

3.8.1- Miracidium.....	21
3.8.2- Sporocyste	23
3.8.3- Les générations rediennes.....	23
3.8.4- Cercaires.....	23
3.8.5- Metacercaires	25
3.9- Distribution géographique de l'espèce.	25
4- Signes cliniques de la fasciolose.....	26
4.1- chez l'animal	26
4.1.1- chez les bovins.....	26
4.1.2- chez les ovins.....	26
4.1.3- autres espèces.....	27
4.2- Chez l'homme	27
4.2.1- La phase d'invasion	27
4.2.2- Période d'état	28
5- Lésions	28
5.1- Fasciolose hépatique aigue	28
5.2- Fasciolose hépatique chronique	28

Chapitre 2 : **Epidémiologie et impact économique**

1- Epidémiologie.....	29
1.1- facteurs de réceptivité et de sensibilité.....	29
1.1.1- l'espèce.....	29
1.1.2- Age	29
1.1.3- Immunité acquise	29
1.1.4- Format de l'individu	30
1.1.5- Etat de santé	30
1.1.6- Race.....	30
1.1.7- Sexe.....	30
1.2- Source du parasite.....	30
1.3- Modalité d'infestation	30
1.4- facteurs favorisants.....	31
1.4.1- Nature du sol	31
1.4.2- Climat	31

1.4.3 -Mode d'élevage	31
1.5- Les formes de résistance du parasite.....	32
2- Impact économique de la Fasciolose.....	33
2.1- Importance médicale.....	33
2.2- Impact zootechnique.....	33
2.2.1- Fertilité et production du lait.....	33
2.2.2- Production de la viande.....	34
2.2.3- La production de laine	34
2.2.4- Saisie des foies aux abattoirs	34
2.2.5- Effet sur la santé publique.....	35

Chapitre 03 : **Méthodes de diagnostic, traitement et prophylaxie.**

1- Technique de diagnostic	36
1.1- Inspection des foies à l'abattoir.....	36
1.2- Coproscopie.....	36
1.3- Serologie.....	38
1.3.1- Hemagglutination indirecte.....	38
1.3.2- Méthode immunoenzymatique (ELISA)	38
1.4- Comparaison des différentes méthodes de diagnostic.....	41
1.5- Les variations des paramètres biologiques qui peuvent aider au diagnostic	42
1.5.1- Hypereosinophilie.....	42
1.5.2- La bilirubine.....	43
1.5.3- les immunoglobulines.....	43
1.5.4- Le diagnostic enzymologique	43
2- Traitement de la fasciolose.....	45
3- Prévention.....	47
3.1- Prophylaxie sanitaire.....	47
3.2- Prophylaxie médicale.....	48
3.3- Vaccination.....	49
3.4- Technique de lutte intégrée.....	51

Partie pratique :
Enquête sérologique de la prévalence de la Fasciolose

1- Objectif du travail	52
2- Présentation de la zone d'étude.....	53
2.1- Situation géographique.....	53
2.1.1- Skikda.....	53
2.1.2- Constantine.....	53
2.2- Description des abattoirs.....	54
2.2.1- Abattoir de Tamalous.....	54
2.2.2- Abattoir D'Elkhroub.....	54
2.3- Caractéristiques des régions d'étude.....	54
2.3.1- Cours d'eau.....	54
2.3.2- Géologie et pédologie.....	54
2.3.3- Climatologie.....	55
2.3.4- Végétation.....	57
2.3.5- Cheptel domestique.....	58
3- Matériels et méthodes.....	60
3.1- Examen des animaux.....	60
3.2- Examen des foies.....	60
3.3- Examen sérologique.....	60
4- Analyse des données.....	61
5- Résultat et discussions.....	62
5.1- Prévalence de la Fasciolose.....	62
5.2- Distribution de l'intensité lésionnelle.....	62
5.3- Prévalence sérologique de la Fasciolose.....	63
5.3.1- Degrés d'infestation en sérologie.....	64
5.3.2- Influence de l'âge.....	64
5.3.3- Influence du sexe.....	65
5.4- Relation entre l'intensité lésionnelle et le titre sérologique.....	66
6- Discussion.....	70
6.1- Par rapport a l'espèce animale et au climat	70
6.2- Para port à l'âge des animaux.....	71
6.3- Para port au sexe des animaux.....	71

6.4- Relation entre l'intensité lésionnelle et le titre sérologique.....	72
Conclusion	73
Références bibliographiques.....	74
Annexe.....	93
Liste récapitulative des tableaux, des figures et des planches photographique.....	109

Expert PDF Evaluation

INTRODUCTION

La fasciolose est une helminthose du foie provoquée par des trématodes de genre *Fasciola* et dont l'espèce *F.hepatica* a été décrite en Afrique de nord. La fasciolose provoque une maladie dangereuse chez les animaux domestiques (bovins, ovins). En Algérie, elle se rencontre sur la plus grande partie de territoire, mais surtout au nord est de pays.

L'importance économique de la fasciolose est très grande en considérant les pertes de gain de poids, du rendement de la carcasse à l'abattage et de la production du lait en zone endémique. Cette parasitose est caractérisée par des lésions hépatiques marquées par une hépatite parenchymateuse qui fait progressivement place à une cholangite, puis à une cirrhose. De ce fait, le foie des animaux atteints de la fasciolose fait systématiquement l'objet de saisie au cours de l'inspection des denrées alimentaires d'origine animale dans les abattoirs.

Les pertes occasionnées par la saisie des foies douvés dans l'abattoir de Jijel sont estimées à plus d'un million de dinar algérien dont la prévalence de l'infestation naturelle est de 23% chez les bovins et 16% chez les ovins (MEKROUD *et al*, 2006).

Le but de cette étude est de mieux connaître l'épidémiologie de cette maladie sur la base d'une enquête réalisée dans les abattoirs de Constantine et de Skikda. Ce travail se propose donc d'étudier la prévalence de la maladie afin de répondre à la question suivante : quelle est la prévalence sérologique de la maladie chez les bovins et les ovins dans les deux abattoirs.

Ce travail est composé de deux parties, la première est bibliographique et la deuxième est pratique.

La première comprend trois chapitres :

- Le premier chapitre présente des généralités sur la maladie.
- le deuxième est consacré sur l'épidémiologie et l'impact économique et
- le troisième chapitre détaille les méthodes de diagnostic, le traitement et la prévention.

La deuxième est expérimentale consacrée à tester la séropositivité des sérums afin de déterminer la prévalence sérologique de la maladie dans les deux abattoirs de Tamalous et d'Elkhroub.

Une conclusion, la bibliographie utilisée, une annexe et une liste récapitulative des tableaux et des figures sont présentés à la fin de ce travail.

Généralités sur la fasciolose

La fasciolose est une maladie parasitaire, précisément une helminthose hépatobiliaire affectant de nombreux mammifères dont principalement les ruminants. Elle est due à un trématode hématophage *Fasciola hepatica* dont l'hôte intermédiaire est un mollusque gastéropode amphibie du genre *lymnæa*. (BUSSIERAS et CHERMETTE, 1995).

La fasciolose est nommée aussi par diverses appellations qui se réfèrent en générale soit à une manifestation clinique particulière soit à une lésion typique. On l'appelle la maladie de la grande douve du foie. Elle est connue aussi sous les noms d'anémie d'hiver, de cachexie aqueuse et maladie du foie pourri, cachexie hivernale et rarement, anémie vermineuse (BOUGNET, 2000; BENTOUNSI, 2001).

1. *Fasciola hepatica*

1.1. Position systématique

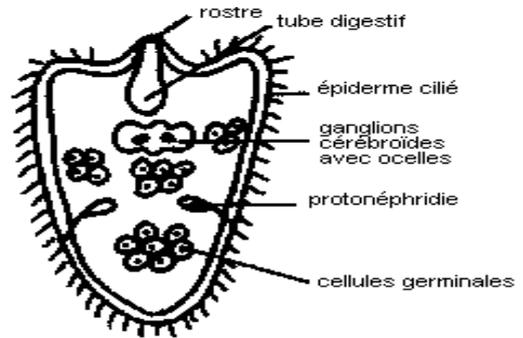
D'après les critères morphologiques et la structure interne, le parasite adulte est classé comme suit :

- Embranchement** : helminthes. (Métazoaires triploblastiques dépourvus de membres articulées et sans caecum véritable).
- Sous Embranchement** : plathelminthes (vers plats, généralement hermaphrodites).
- **Classe** : trématodes (vers non segmentés, habituellement aplati et foliacé).
- **Sous classe** : Digènes. (Deux ventouses bien développées).
- Ordre**:Distome.(Ventouse ventrale sur la moitié antérieure et hôte intermédiaire obligatoire).
- Famille** : *Fasciolidae* (parasite foliacée des voies biliaires des mammifères, situation des testicules rétro- ovarienne et ventouse antérieur dépourvue de couronne de denticule)
- Genre** : *Fasciola* (cæcums très ramifiés, et un cône céphalique). Au sein de ce genre, deux espèces principales ont une importance économique :
 - *Fasciola hepatica*. Common liver fluke
 - *Fasciola gigantica* . Giant liver fluke.
- **Espèce** : *Fasciola hepatica* Linné, 1758. (Taille de 2-3 cm /1 cm, gris jaunâtre, deux élargissements latéraux qui fait la différence avec *Fasciola gigantica*, les deux ventouses au niveau du tiers antérieur, tégument recouvert par des épines cuticulaires qui donne un effet

abrasif, un pharynx et un œsophage musculueux permettent la succion du sang, deux caecums et des glandes vitellogènes). (BENTOUNSI 2001)

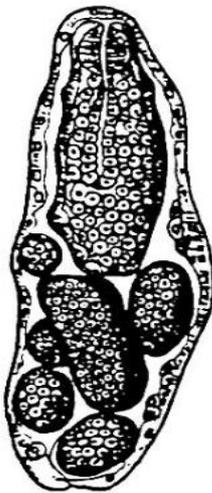


Photo 1 : œuf de *Fasciola hepatica*
(Source : <http://workforce.cup.edu/Buckelew>)



Larve *Miracidium* de *Fasciola hepatica*

Figure 1 : miracidium de *Fasciola hepatica*
(BOBSARI, 2005)



sporocyste

Figure 2 : Sporocyste



Figure 3 : Rédie

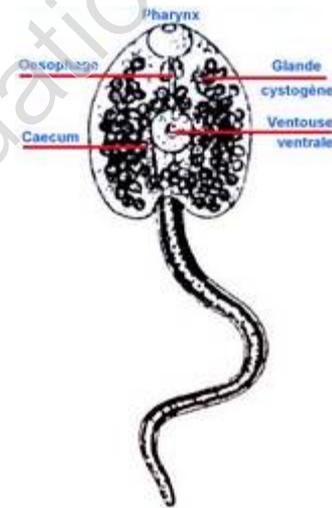
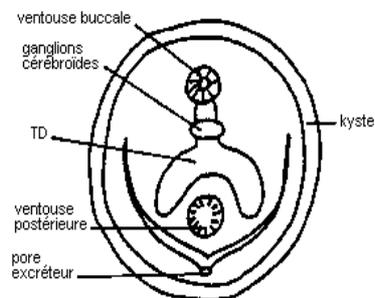


Figure 4 : Cercaire

Les formes larvaires de *Fasciola hepatica* développantes dans la limnée
(D'après RONDELAUD et MAGE, 2006)



Photo 2 : *Fasciola hepatica* adulte
(D'après RONDELAUD et MAGE, 2006)



Métacercaire de *Fasciola hepatica*

Figure 5 : métacercaire de *Fasciola hepatica*
(BOBSARI, 2005)

1.2. Morphologie des différents stades du parasite

1.2.1. Œuf

L'œuf est elliptique au contenu granuleux jaune brun, operculé, non segmenté (photo 1, page ci contre), longueur moyenne est de 130-140 μm pour une largeur allant de 70 à 90 μm (JOSENS *et al*, 1990) ; pouvant atteindre 145 μm de long et 90 μm de large (PANTELOURIS, 1965).

1.2.2. Miracidium

Le miracidium est un larve piriforme 100 à 150 μm , bordé par un épiderme constitué d'au moins 21 cellules juxtaposées et ciliées. Comporte un rostre antérieur musculé et sensoriel (papille apicale) qui est très richement innervé, une ébauche de tube digestif, une à deux paires de protonephridies avec deux pores excréteurs latéraux (Figure 1, page ci-contre). Une importante masse de cellules germinales qui donneront les futurs sporocystes. Deux taches oculaires sur la face dorsale, une à deux paires de glandes annexes de pénétration.

1.2.3. Sporocyste

Le sporocyste présente une couche tégumentaire syncytiale, doublée ou non d'une couche musculaire, deux à quatre protonephridies. Il y a présence d'une très volumineuse masse de cellules germinales. Le sporocyste présente un orifice buccal, il peut présenter ou non un orifice d'expulsion des sporocystes fils ou des rédies (Figure 2 page ci-contre).

1.2.4. Rédie

La rédie est un sac allongé portant une bouche, un pharynx musculé, un tube digestif simple et un orifice de ponte à l'avant. Elle contient encore des cellules germinales (Figure 3). Les rédies percent la paroi du sporocyste et envahissent l'hépatopancréas de la limnée. Pendant la belle saison les cellules germinales donnent naissance à des rédies filles qui sortent par l'orifice de ponte.

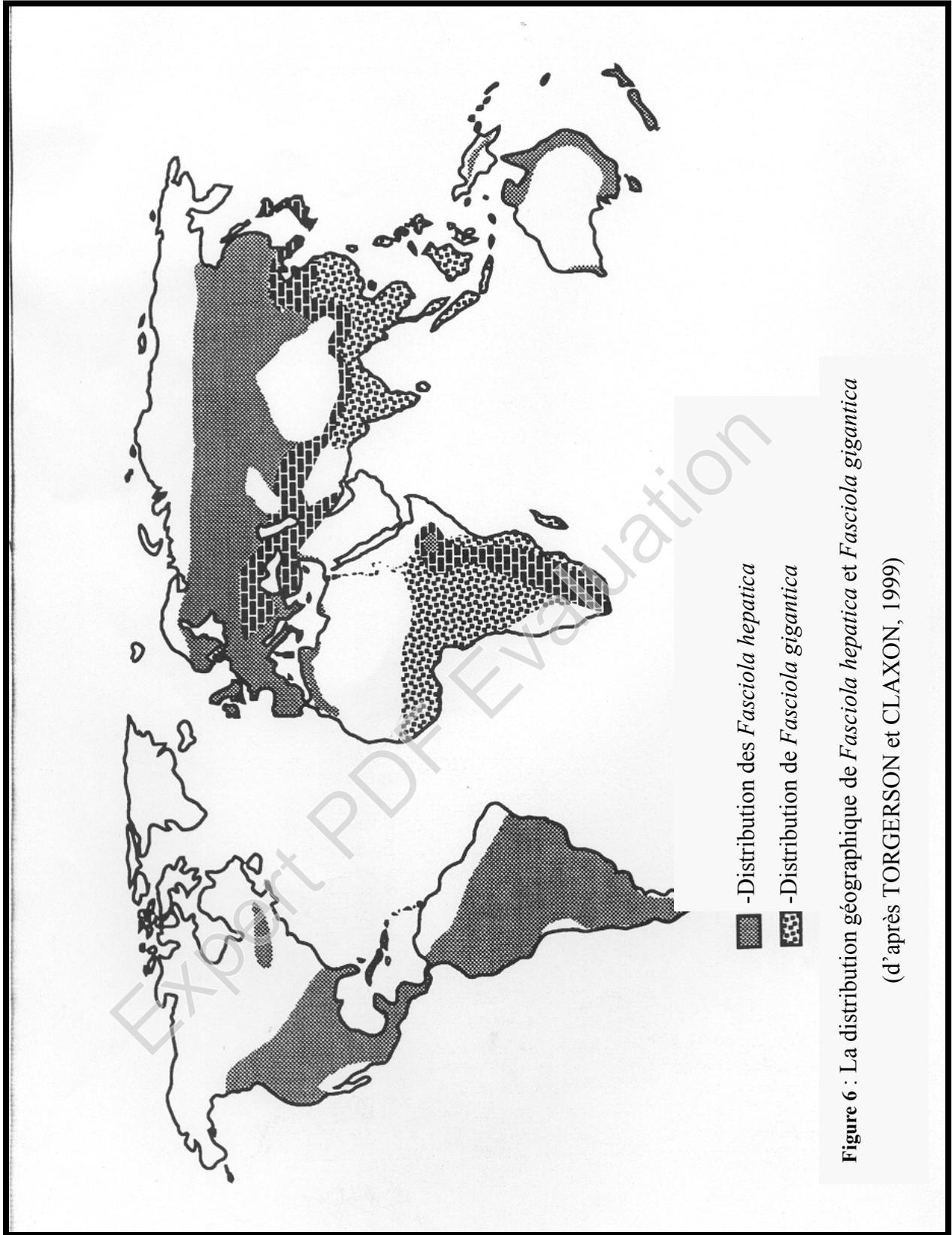


Figure 6 : La distribution géographique de *Fasciola hepatica* et *Fasciola gigantica*
(d'après TORGERSON et CLAXON, 1999)

1.2.5. Cercaire

La cercaire possède l'organisation de la douve adulte : deux ventouses, un tube digestif à deux branches, un appareil excréteur, des ganglions cérébroïdes mais pas d'organes génitaux différenciés. Sa queue est musculeuse, la larve est munie de nombreuses glandes kystogènes. (Figure 04, page précédente) Les cercaires sortent de la rédie par l'orifice de ponte, perforent les tissus de la limnée, nagent dans l'eau grâce à leur queue et s'enkystent dans une membrane secrétée par les cellules cystogènes.

1.2.6. Métacercaires

Les métacercaires ont l'aspect de granulations sub-sphériques de 300 à 500 μ de diamètre (Figure 05), le corps de la métacercaire est enveloppé d'une épaisse membrane au sein de laquelle il est enkysté. Il arrive que la paroi de la coque soit double (EUZEBY, 1972), à ce stade, il y a dégénérescence de l'appendice caudal, développement de l'appareil génital, du tube digestif, qui prend son aspect définitif. La métacercaire possède deux ventouses.

1.2.7. Forme adulte

Fasciola hepatica est un ver aplati mesurant de 2,5 à 3cm de long et 1, 3 cm dans sa plus grande largeur, de coloration brune et ayant la forme d'une feuille de laurier (Photo 2). Sur le corps du parasite, on distingue deux ventouses musculeuses, l'une buccale et l'autre ventrale. (ACHA et SZYFRES, 1989 ; MOULINIER, 2002).

1.3. Répartition géographique

La fasciolose est une maladie quasi-cosmopolite. *F. hepatica* a été importé par les animaux domestiques dans presque tous les pays où le climat est suffisamment chaud et humide pour permettre la survie et la multiplication des mollusques hôtes (NOZAIS, 1996).

La Figure 6 (ci contre) représente la répartition géographique des distomatoses à *Fasciola hepatica* et à *Fasciola gigantica* dans le monde qui permet de ressortir les points suivants :

- la fasciolose à *F. hepatica* existe dans tous les continents
- la fasciolose à *F. gigantica* se rencontre dans le continent américain toute seul.
- la fasciolose à *F. hepatica* cohabite avec celle à *Fasciola gigantica* en Europe, en Asie et en Afrique.

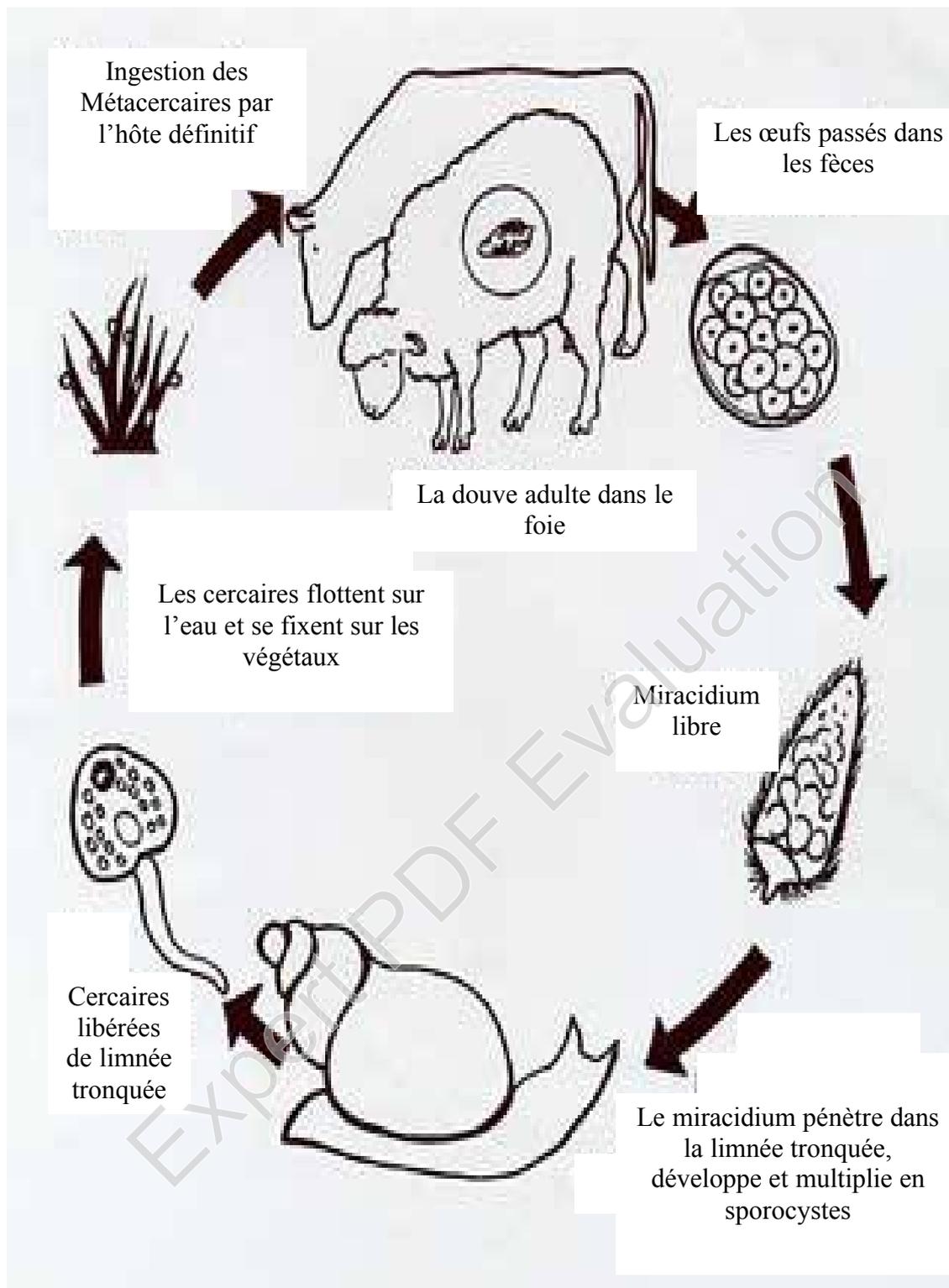


Figure 7.

Cycle évolutif de *Fasciola hepatica*

(Source : <http://www.petalia.com.au>. Australia)

2. Cycle évolutif

Le déroulement du cycle évolutif de *Fasciola hepatica* implique :

- La présence d'hôte définitif : animaux parasités (source d'infestation du milieu).
- Présence d'hôte intermédiaire : mollusque aquatique gastéropode.
- Présence de facteurs climatiques favorisant : température, humidité.

La figure 7 (ci-contre) représente une forme de cycle évolutif de *Fasciola hepatica*.

* Développement dans le milieu extérieur

Les parasites adultes de *Fasciola hepatica* pondent des œufs non embryonnés. Ces derniers sont évacués par la bile dans l'intestin et rejetés avec les matières fécales. Pour mûrir les œufs doivent trouver les conditions favorables d'humidité et de température. En été l'incubation est courte et le miracidium éclot de l'œuf pour passer dans l'eau et doivent trouver, dans les huit heures qui suivent leur éclosion, un hôte capable d'assurer leur évolution ultérieure.

* Développement et multiplication chez la limnée

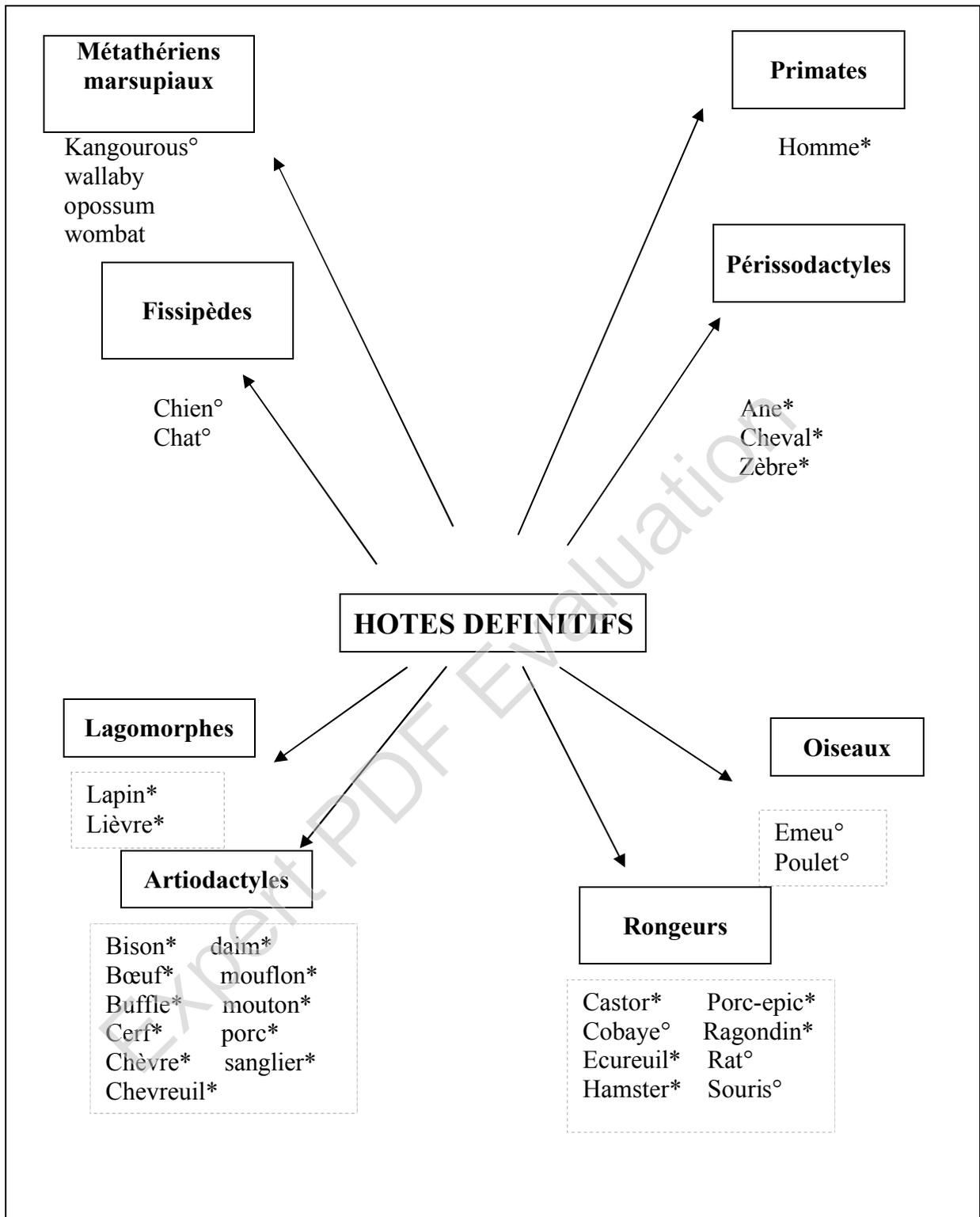
Les hôtes intermédiaires sont des mollusques amphibies de la famille des limnaeidae. Après avoir pénétré dans l'organisme du mollusque, les miracidiums se transforment en sporocystes. Environ trois semaines plus tard, les sporocystes produisent des rédies capables à leur tour de donner des rédies de deuxième génération, et ensuite de se transformer en cercaires. Dans des conditions de température favorables les cercaires sont évacuées par les mollusques, six semaines environ après l'infestation de ceux-ci par les miracidiums.

* Développement dans le milieu extérieur

Après avoir quitté le mollusque, les cercaires nagent activement dans l'eau puis s'enkystent sur la végétation aquatique. Elles deviennent alors des métacercaires.

* Développement chez l'hôte définitif

Les hôtes définitifs s'infestent par ingestion de plantes ou d'eau renfermant des métacercaires. Les larves sont alors libérées de leur enveloppe kystique dans le duodénum, elles traversent la paroi intestinale, migrent dans la cavité abdominale, perforent la capsule de Glisson et accomplissent une migration à travers le parenchyme hépatique jusqu'aux canaux biliaires, où elles deviennent des *Fasciola* adultes. La période prépatente dure environ deux mois. *Fasciola hepatica* peut vivre chez son hôte pendant plusieurs années. Un nouveau cycle recommence avec la ponte des parasites développés dans les canaux biliaires. (ACHA et SZYFRES, 1989).



*: infestation naturelle. °: infestation expérimentale.

Figure 8

Organigramme montrant les hôtes définitifs de *Fasciola hepatica*
(D'après MOUKRIM, 1991).

2.1. Hôtes définitifs du parasite

Fasciola hepatica est un digène peu spécifique quant à la nature de ses hôtes définitifs. La liste de ces derniers est longue et varie selon le continent où la parasitose a été étudiée. Les premières espèces touchées sont les ruminants, notamment les ovins, les chèvres et les bovins (FARAG, 1998). Les chevaux et les ânes ont été aussi trouvés parasités par *Fasciola* sp. (HARIDY *et al*, 2002). Toutefois, la maladie concerne également porcs, lapins, et l'homme. Néanmoins, certains oiseaux comme le poulet (EUZEBY, 1971a, b) ou l'émeu (VAUGHAN *et al*, 1997).

La figure 8 (page précédente) présente les principales espèces connues pour héberger naturellement ou expérimentalement *Fasciola hepatica*.

Les herbivores domestiques représentent le réservoir principal pour la contamination humaine. La plupart du temps, les ruminants n'ingèrent qu'un petit nombre de parasites ce qui aboutit à une forme chronique. On peut parfois, noter une diminution de la fertilité, de la fécondité, une chute de la production de laine et, enfin, un manque à gagner pour l'éleveur sur les foies parasités qui saisi et rejetés par les abattoirs .a titre d'exemple on note une perte de 31 % à Cuba (REINALDO GONZALEZ *et al*, 2002)

Les autres herbivores (cheval, chèvre, lapin, lièvre) et le porc ne constituent pour l'homme que des sources secondaires d'infestation. Le ragondin (*Myocastor coypus*) réservoir sauvage potentiel est capable d'assurer le développement complet du parasite et libère des éléments parasitaires infestants pour les ruminants domestiques sympatriques (MÉNARD *et al*, 2001).

2.1.1. Développement du parasite chez son hôte définitif

*** Chez les animaux**

Les cercaires, une fois sorties de corps du mollusque, nagent très vite dans l'eau vers un support végétal semi-immersé sur lequel elles s'accrochent. La queue se détache ensuite du corps et les cercaires s'enkystent pour former l'élément infestant : les métacercaires. Celles-ci sont des masses sphériques et blanchâtres. Une fois absorbées par l'hôte définitif elles se désenkystent dans le tube digestif et commence alors la longue migration des douves immatures (adolescaria). Celle-ci s'effectue à travers la paroi du tube digestif et se poursuit dans la cavité abdominale jusqu'à l'arrivée des douves au niveau du parenchyme hépatique dans le quel elles déclenchent un processus inflammatoire lors de leur migration. Ces lésions d'hépatite traumatique interstitielle aiguë évoluent vers un stade subaigu et chronique à dominance éosinophilique (DOY et HUGHES, 1984), qui se traduit par des modifications biochimiques plus ou moins importantes selon l'intensité de l'infestation (SIMESEN *et al*, 1973 ; ANDERSON *et al*, 1981).

*** Chez l'homme**

L'homme intervient dans le cycle parasitaire accidentellement en ingérant les métacercaires rejetées par la limnée et enkystées sur les feuilles de végétaux aquatiques. Cette consommation est plus ciblée chez l'homme, aboutissant à un rôle privilégié pour quelques plantes, (mâche, pissenlit et surtout cresson). Les cas humains en rapport avec l'absorption de végétaux souillés sont fréquents dans certains pays comme la Bolivie (BJORLAN *et al*, 1995 ; MAS-COMA *et al*, 1999). Les œufs de *Fasciola sp* ont été trouvés dans une momie, ce qui indique l'existence de la fasciolose humaine en Egypte depuis l'ère pharaonique (TAYLOR, 1965 ; FARAG, 1998). En 1978, quelques cas ont été détectés dans une région rurale près d'Alexandrie, avec une prévalence de 7,3 % (FARAG *et al*, 1979).

2.1.2. Effet pathogène du parasite sur l'hôte définitif

Le pouvoir pathogène de *F. hepatica* est lié à la quantité de métacercaires ingérées ainsi qu'à la qualité même des métacercaires. Précisons que celles-ci ne sont pas infestantes dès leur formation. Selon DAWES (1964) elles n'acquièrent cette propriété qu'au terme de 2 jours après leur enkystement. Selon le développement de la fasciolose lors de l'invasion du foie, on distingue l'action des jeunes et l'action des adultes.

*** Action des adolescariis (formes immatures)**

La migration des douves immatures au travers du parenchyme hépatique est facilitée par l'activité lytique protéasique des produits d'excrétion-sécrétion du parasite (TRAP et BOIREAU, 2000) provoque des lésions d'hépatite traumatique interstitielle aiguë évoluant vers un stade subaigu et chronique à dominance éosinophilique (DOY et HUGHES, 1984).

Au stade chronique, une fibrose s'installe dans le tissu hépatique et des zones nécrotiques sont observées sur le trajet emprunté par ces douves immatures. Le lobe gauche et ventral du foie est le plus atteint. L'invasion du parenchyme hépatique par les jeunes douves peut être suivie d'une hépatite nécrosante infectieuse, à issue fatale (ACHA et SZYFRES, 1989) due à la germination des spores et la multiplication du mycélium de *Clostridium novyi* .

***Action des adultes**

Suite à leur installation dans les canaux biliaires, les douves atteignent leur maturité et par une action mécanique (engendrée par le volume du parasite d'une part et de ses téguments épineux d'autre part) et bloquent l'évacuation naturelle du liquide biliaire ce qui provoque une choléstase et il se développe une angiocholite hyperplasique, suivie d'une fibrose et une cholangite se traduisant par des calcifications. Ces canaux sont épaissis et présentent alors une forme caractéristique dite en « tuyau de pipe ».

Tableau I. Les principales espèces de limnées intervenant comme hôtes intermédiaires naturels dans le cycle évolutif de *Fasciola hepatica* (Torgerson et Claxton, 1999, complété par Dar 2004).

<i>Lymnaea</i>	Localisation	Référence
<i>L. bulimoides</i>	Australie - Amérique du Nord et Centrale	Lang (1977), McKown et Ridley (1995)
<i>L. columella</i>	- Amérique du Nord et Centrale, Amérique du Sud - Afrique - Australie, Nouvelle-Zélande	Price (1953), Boray (1969), Euzeby (1971), Yong Cong et Perera de Puga (1991), Brown (1994)
<i>L. cousini</i>	- Amérique du Sud	Over (1982)
<i>L. cubensis</i>	- Amérique du Nord et Centrale	Price (1953), Over (1982)
<i>L. gedrosiana</i>	- Moyen-Orient, (Iran)	Euzeby (1971)
<i>L. glabra*</i>	- Europe	Boray (1969)
<i>L. humilis</i>	- Amérique du Nord	Over (1982)
<i>L. modicella</i>	- USA	Lang (1977)
<i>L. occulta*</i>	- Pologne	Czapski (1977)
<i>L. ollula</i>	- Iles Hawaii, Japon	Boray (1969), Euzeby (1971)
<i>L. palustris*</i>	-Europe - USA	Boray (1966), Lang (1977)
<i>L. peregra*</i>	- Europe	Boray (1966, 1969)
<i>L. proxima</i>	- USA	Lang (1977)
<i>L. stagnalis</i>	- Europe	Boray (1966, 1969)
<i>L. tomentosa</i>	-Australie,Nouvelle-Guinée, Nouvelle-Zélande	Boray (1966, 1969), Over (1982)
<i>L. truncatula*</i>	-Toutel'Europe - Asie : Afghanistan, Iran, Iraq, Pakistan, Syrie - Afrique : Afrique du Sud, Cameroun, Egypte, Ethiopie, Kenya, Maghreb - Amérique : Alaska, Canada, USA, Bolivie, Pérou	Kendall (1950), Boray (1966, 1982), Euzeby (1971), Malek (1980), Brown (1994), Graczyk et Fried (1999), Mas-Coma et al. (1999)
<i>L. viatrix</i>	- Amérique du Sud	Over (1982), Mas-Coma et al. (1999)
<i>L. viridis</i>	- Iles de l'Asie, Japon	Watanabe (1962), Boray (1982)

2.2. Hôtes intermédiaires de *Fasciola hepatica*

2.2.1. Taxons concernés

Il s'agit de mollusques gastéropodes pulmonés. Ce sont des espèces aquatiques ou amphibies qui peuvent respirer l'oxygène atmosphérique grâce à leur cavité pulmonaire (poumon). La plupart des espèces appartiennent à la famille des Lymnaeidae dont la plus fréquente est *G. truncatula*. Mais d'autres mollusques, appartenant à des familles voisines, peuvent assurer le développement de *Fasciola hepatica*, c'est le cas de *Bulinus truncatus* (BARTHE et RONDELAUD, 1986) et de *Planorbis leucostoma* (ABROUS *et al*, 1998 b). Quatre autres limnées ont été signalées aux U.S.A. et en Amérique centrale, et deux autres espèces dans le sud de ce continent. *L. viridis* a été cité comme hôte intermédiaire en Asie et *L. columella* sur le continent africain. En Australie, il s'agit de *L. tomentosa* et de *L. columella* (BORAY, 1985). *Stagnicola occulta*, en Pologne, est une autre espèce qui a un rôle local. Il faut signaler, en plus, que les jeunes spécimens de *L. stagnalis*, d'*Omphiscolaglabra*, de *Radix peregra* et de *S. palustris* peuvent assurer le développement larvaire alors que les adultes sont réfractaires à l'infestation par *F. hepatica* (BORAY, 1978). Le tableau I (ci-contre) montre les espèces de limnées qui interviennent comme hôtes intermédiaires dans le cycle évolutif de *F. hepatica*.

2.2.2. Sensibilité des limnées au parasite

Les mollusques hôtes de *Fasciola hepatica* n'ont pas tous la même sensibilité vis-à-vis de ce digène. BORAY (1978) classe ces espèces en quatre groupes selon l'interaction qu'ils ont avec les douves :

- Les espèces qui ont des relations « normales » avec le parasite, peuvent s'infester à tout âge et ont une production cercarienne importante. Ces pulmonés ont une faible résistance par rapport aux douves (la relation est donc une source importante pour la transmission du digène).

- Les limnées qui présentent des disparités dans le développement larvaire de *Fasciola hepatica*. Ainsi, si le mollusque peut s'infester à tout âge, le développement larvaire, par contre, est variable et la production cercarienne plus ou moins importante selon les souches. Ces hôtes présentent une résistance plus forte que celle des espèces appartenant au premier groupe.

- Les mollusques qui ne peuvent s'infester que dans leurs premiers jours de vie. La production des cercaires est faible. Il existe dans ce groupe une résistance qui dépend de l'âge des limnées lors de l'exposition aux miracidiums.

- Dans ce groupe, il y a une résistance totale de la limnée envers le digène. Selon les espèces de limnées, les miracidiums ne pénètrent pas chez les mollusques, ou s'ils le font, le développement larvaire s'arrête souvent au stade sporocyste ou, parfois, au stade des rédies immatures.

Les relations des limnées avec *Fasciola hepatica* sont interdépendantes. D'après BORAY (1978), *G. truncatula* a des relations normales avec son parasite, ce qui se traduit par une faible mortalité des individus parasités. On note alors un taux d'infestation élevé et une production cercarienne importante.

Les taux de survies de *G. truncatula* au 30^{ème} ou au 35^{ème} jour (de 59,3 à 83,3 %) rapportés par MEKROUD *et al*, (2006) chez diverses populations algériennes de limnées sont nettement plus élevées que les taux (36,8 à 70 % au 30^{ème} jour) rapportés par DREYFUSS *et al* (2006) chez diverses populations françaises lorsque celles-ci sont soumises à des infestations expérimentales dans les mêmes conditions. Cette différence souligne également la meilleure adaptation des limnées algériennes au parasitisme par *F. hepatica*. Par contre, d'autres espèces ont des relations différentes avec le parasite. Ainsi *Lymnea columella*, *L. cubensis*, *L. tomentosa* et *L. viatrix* ont des relations disparates avec *Fasciola hepatica*, ce qui se traduit par une mortalité et un taux d'infestation variables selon la population mais ces paramètres s'améliorent nettement lorsque l'une de ces espèces est soumise régulièrement à des infestations expérimentales (processus d'adaptation d'après BORAY, 1969).

D'autres espèces comme *Radix balthica* (*limnaea ovata*) peuvent conduire à terme le développement larvaire du parasite avec des émissions cercariennes lorsqu'elles rencontrent les miracidiums dans des premiers jours de leur vie. C'est le cas aussi d'*omphiscola glabra* (*L. glabra*) qui présente des taux d'infestation appréciable (jusqu'à 12.3 %) au cours de la 7^{ème} semaine lorsqu'elle est parasitée par *Fasciola hepatica* (BOUIX-BUSSON et RONDELAUD; 1986).

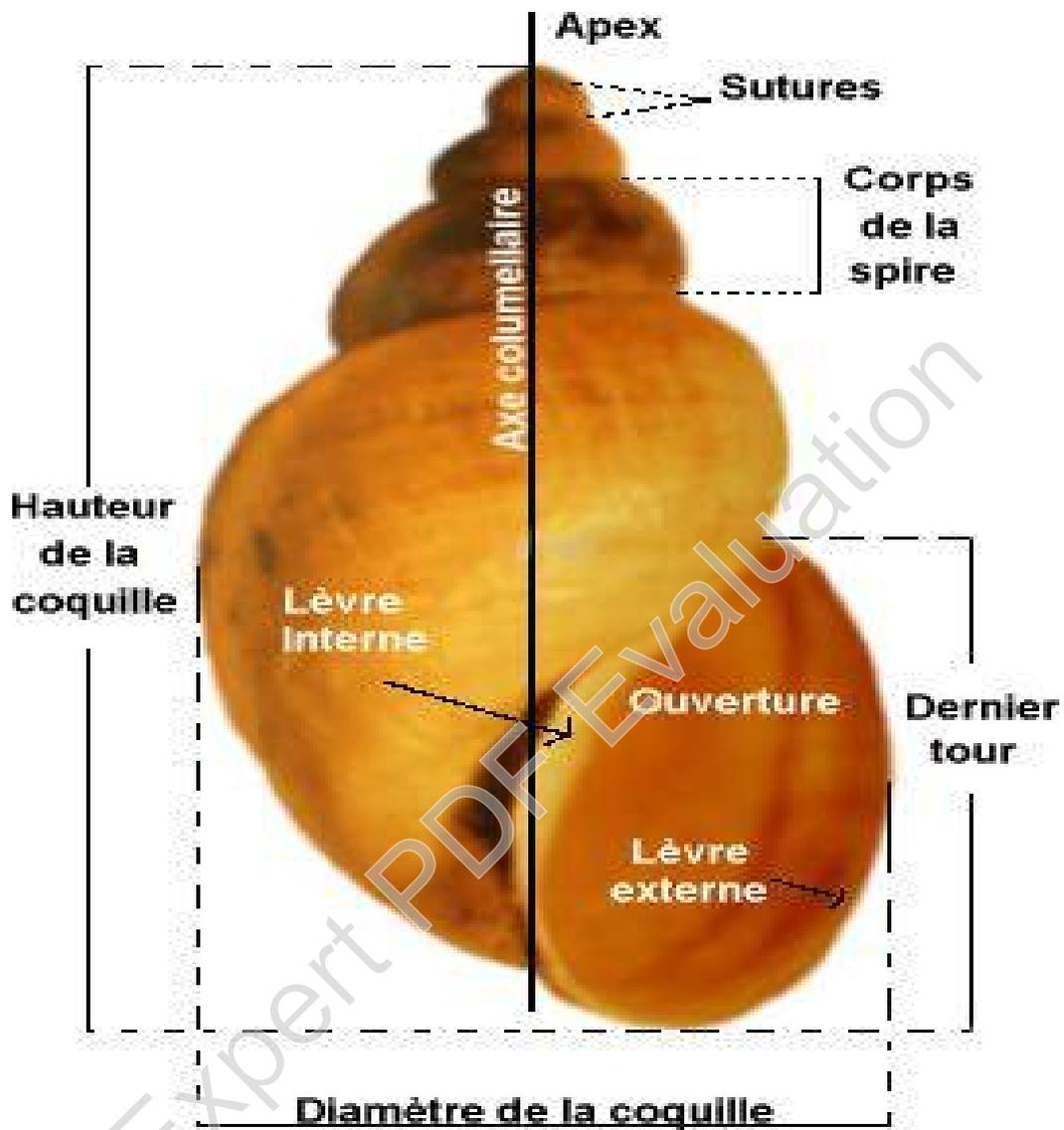


Figure 9:
Anatomie de la limnée tronquée
(D'après RONDELAUD et MAGE 2006)

3. *Galba truncatula*

3.1. Systématique

La sous-classe des pulmonés regroupe toutes les espèces qui possèdent une cavité pulmonaire “poumon” leur permettant de respirer l’air atmosphérique. L’ordre des Basommatophores est caractérisé par la position des yeux à la base des tentacules. Plusieurs noms ont été donnés à ce mollusque. O.F. Müller (1774) la décrit pour la première fois sous l’appellation de *Limnaea truncatula*. Par la suite, le nom de genre devient *Fossaria truncatula*. Depuis les années 1990, la dénomination de *Galba truncatula* tend à se généraliser parmi les malacologues et les parasitologues, mais il est encore fréquent, à l’heure actuelle, de rencontrer dans les écrits scientifiques l’appellation de *L. truncatula*. (RONDELAUD et MAGE, 2006).

3.2. Présentation du mollusque

La Limnée tronquée vit en eau douce comme tous les membres des *Lymnaeidae*. Sa coquille est à enroulement dextre, ovoïde, un peu ventrue et étagée. L'une des caractéristiques permettant de la reconnaître sur le terrain est la présence de spires convexes, disposées en "marches d'escalier". Son ouverture est ovale et ne dépasse pas la moitié de la hauteur totale.

La coloration est variable, allant du roux au grisâtre mais elle est assez souvent recouverte d'un enduit noir ou blanchâtre. Par exemple si la limnée vit sur de la vase putride ou de couleur rougeâtre si l'habitat se situe sur des sols ferrugineux. (MEKROUD, 2004).

RONDELAUD (1978) rapporte des dimensions allant jusqu’à 12 mm pour la hauteur de la coquille sur terrains sédimentaires. Sur des zones siliceuses, les dimensions sont, par contre, inférieures et ne dépassent pas 8-9 mm. La figure13 représente l’anatomie de la limnée tronquée.

3.3. Habitats du mollusque

D’après VAREILLE-MOREL *et al* (2007) Plus de 60 % des gîtes de *G. truncatula* se situent à l'extrémité en amont des rigoles de drainage superficiel dans les prairies et l'abondance des individus y est maximale.

Pour la survie des limnées, il existe quatre facteurs qui sont indispensables, l’eau qui est considérée comme facteur déterminant, la température dont la plus favorable est estimée

entre 20 et 22°C, la nature du sol, et la lumière, du fait d'une alimentation essentiellement à base de plantes cholophylacées, la limnée ne fréquente que les endroits bien éclairés.

La limnée a montré un spectre de tolérance très large vis-à-vis de la salinité lui permettant de vivre dans des milieux instables tels que les seguias (eaux superficielles temporaires) et le canal de drainage principal où les fluctuations de ces facteurs sont généralement très prononcées. (HAMMAMI et AYADI, 1999)

Les habitats de cette espèce sont divisés en deux types, des gîtes permanents et des gîtes temporaires.

- un gîte permanent correspond à des biotopes dans lesquels les limnées vivent toute l'année sans interruption car les conditions de vie sont compatibles avec la vie de mollusque quelque soit la saison. On les appelle aussi les « gîtes réservoirs ». Ils sont représentés par les zones marécageuses qui ne s'assèchent jamais au cours de l'année entretenus par les petites mares ou encore des sources pérennes, des petits ruisseaux ou des fossés d'irrigation. Ce sont des endroits qui restent verts sur la plus grande partie de l'année, il y pousse une végétation riche et dense.

- le second type d'habitat est temporaire. Comme leur nom l'indique ces gîtes disparaissent au cours de l'assèchement estival. Ces habitats sont caractérisés par de très fortes variations dans les populations des *Galba truncatula*. A ce type correspondent les zones de collection d'eau intermittentes telle que les bordures d'oued, les fossés de routes en été ou les empreintes de pas des animaux.

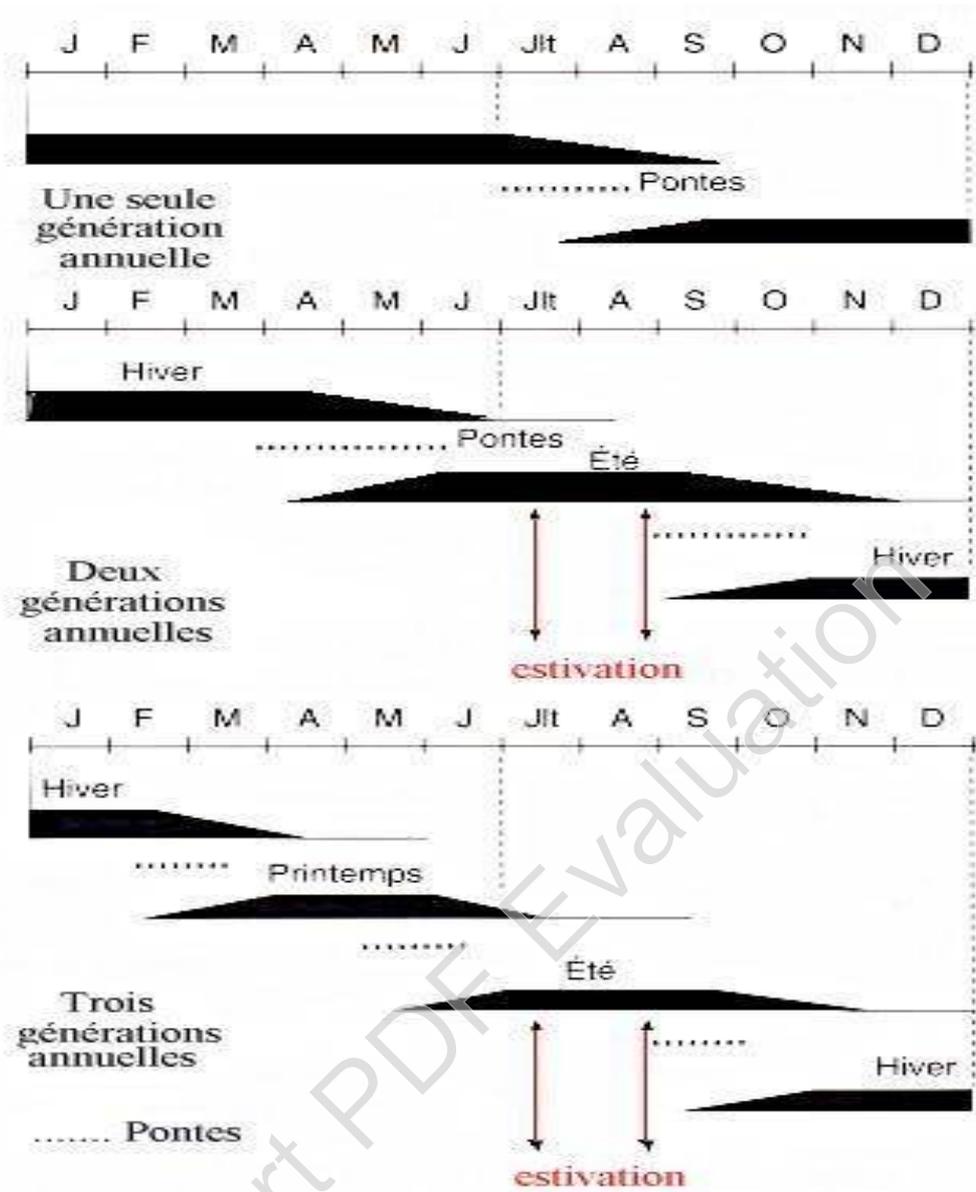


Figure 10 :

Les générations annuelles de *Galba truncatula*
 Dans la région du Limousin (France)
 (D'après RONDELAUD et MAGE, 1988).

3.4. Superficie des habitats

D'après de nombreux auteurs, La superficie diffère selon la nature du sol et sous-sol. A titre d'exemple, selon RONDELAUD (1988b) et VAREILLE (1996) ; On relève de vastes gîtes lorsqu'il s'agit de terrains sédimentaires, alors que ceux-ci sont plus petits sur sol siliceux.

Ceci peut être expliqué par TAYLOR (1965), que le faible taux de calcium dissous dans les eaux de surface de ces zones à sol acide affecterait la taille des populations et celle des individus qui les composent.

3.5. Densité des habitats

La densité des limnées est variable d'une région à l'autre. A titre d'exemple GOUMGHAR (2000) enregistre 18,7-25,8 individus/m² dans la région d'Ain chkef alors qu'il n'enregistre que 5 limnées/m² à Zerrouka (Maroc). D'après MOREL-VAREILLE *et al* (2007) ; Plus de 60 % des gîtes de *G. truncatula* se situe à l'extrémité en amont des rigoles de drainage superficiel dans les prairies et l'abondance des individus y est maximale.

3.6. Les générations annuelles

De nombreux auteurs (par exemple ROBERT, 1950 ; TAYLOR, 1965 ; OLLERENSHAW, et SMITH, 1969) rapportent dans leur travaux deux générations annuelles, ce rapport est confirmé récemment par KHALLAAYOUNE (1989), MOUKRIM (1991) GHAMIZI (1998) et BELFAIZA *et al* (2005). D'autres auteurs ont par contre, noté la présence d'une seule génération annuelle de mollusque lorsque ces derniers vivent en altitude (RONDELAUD et MAGE, 1992).

Le schéma classique en France (figure 10) est celui de deux générations. Des générations trans-hivernantes constituées par des jeunes (taille inférieure à 3mm) arrivent à maturité au printemps et pondent de la mi-avril à la mi-juin avant de mourir au début de l'été. Les descendants issus de ces pontes représentent une deuxième génération qui subit l'assèchement estival et pond à son tour lors de la survenue de premières pluies en septembre. Il en résulte donc que le nombre maximal des limnées s'observe en juin (les individus des deux générations sont présents) avant de chuter subitement en juillet (MOREL-VAREILLE, 1973). Ce mollusque est hermaphrodite et peut, selon les conditions climatiques, donner une à trois générations annuelles.

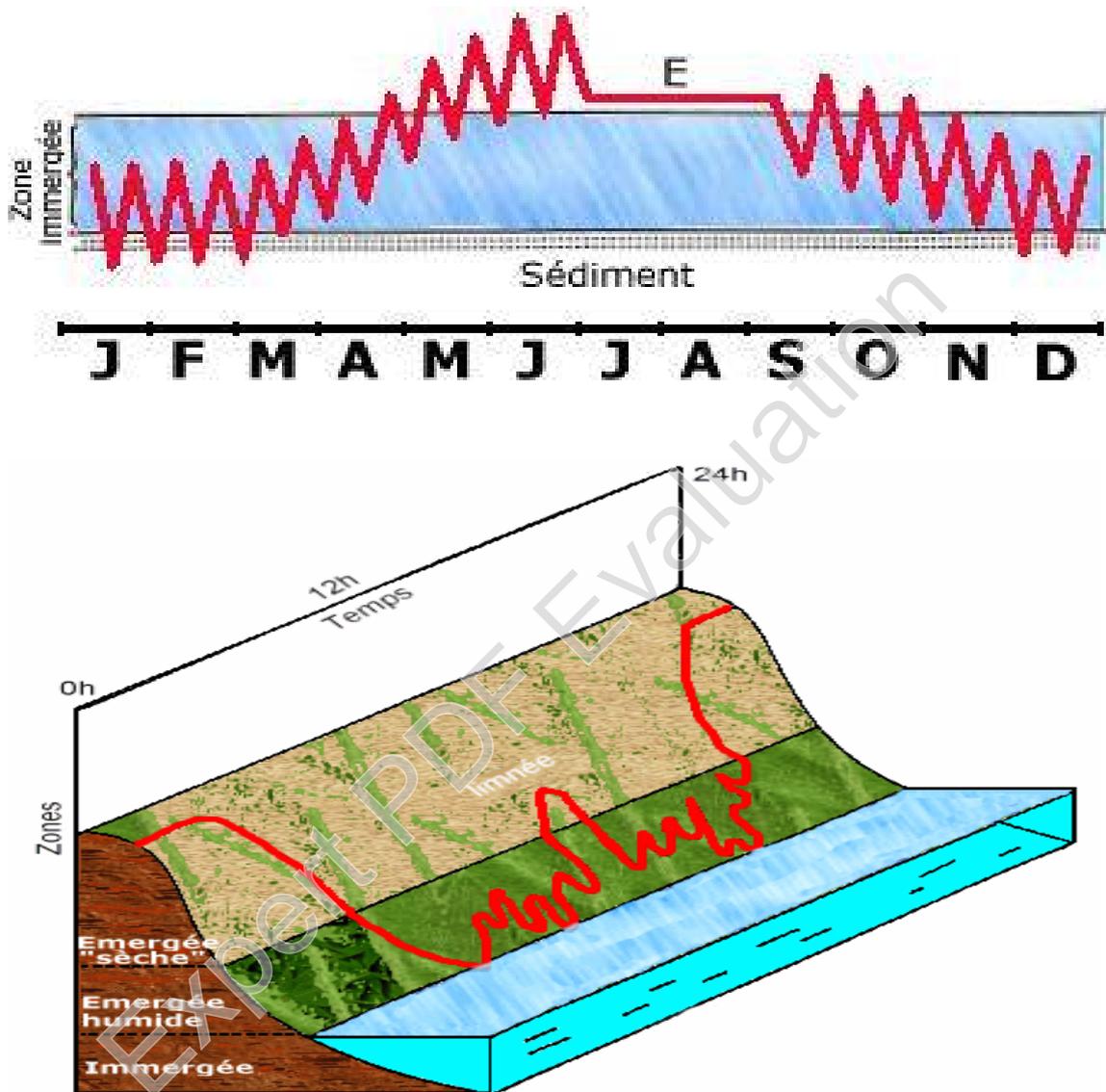


Figure 11

L'amphibiose de *Galba truncatula*

a- en fonction des saisons, b- au cours d'une journée de vie active

(D'après RONDELAUD et MAGE, 1988).

3.7. Amphibiose

Lymnaea truncatula a la capacité de vivre dans l'eau ou à l'air libre (amphibiose). Pendant l'hiver, la limnée est complètement immergée. Au printemps, les émergences sont de plus en plus fréquentes au cours de la journée et l'animal finit par vivre sur le sédiment humide. Après l'assèchement de son habitat (estivation) en juillet août et le retour des premières pluies post-estivales, l'animal s'immerge de plus en plus au cours de l'automne.

Plusieurs auteurs ont déjà étudié l'amphibiose de *G. truncatula* en démontrant que cette capacité à fréquenter les milieux immergés ou émergés dépend de l'espèce du mollusque. GOUMGHAR, *et al* (2004) démontre cette aptitude dans les populations d'altitude. Les variations observées dans l'amphibiose doivent être rapportées à la nature des habitats où vivent les mollusques et, par suite, aux facteurs environnementaux qui sévissent sur ces sites. L'évolution de l'amphibiose est illustrée dans la figure 15 (ci-contre) par RONDELAUD et MAGE (1988).

Cette amphibiose se réalise selon deux rythmes différents un journalier et l'autre saisonnier :

- la limnée est capable de changer de milieu chaque jour lorsque les conditions sont favorables. En fait, elle effectue son repos nocturne en zones émergées et reprend au cours de jour des déplacements en bordure de l'eau tout en étant plus souvent sur le sédiment émergé que dans l'eau elle-même.

- Au cours de l'hiver la limnée est immergée et sort rarement de son milieu. Par contre, lorsque les conditions deviennent favorables au printemps, le mollusque effectue progressivement des déplacements de plus en plus fréquents sur les zones émergées proche de l'eau. Lorsque l'été arrive le rythme disparaît car la limnée entre en estivation. En septembre, les pluies entraînent une reprise des migrations mais vers l'eau si bien que l'immersion est de plus en plus fréquente en octobre-novembre avant d'être totale en décembre.

3.8. Formes larvaires chez l'hôte intermédiaire

3.8.1. Miracidium

Le miracidium est attiré vers le mollusque hôte par un phénomène de chimiotropisme (EUZEBY, 1971). D'après DAR. (2004), Trois théories sur la pénétration du miracidium chez son hôte ont été proposées : Un processus mécanique, ce qui nécessite une morphologie adaptée et des mouvements propres du miracidium. Ou encore une voie biochimique grâce aux sécrétions enzymatiques du parasite. Et enfin, une association des deux phénomènes précités comme le rapporte d'autres auteurs où il se transforme en sporocystes.

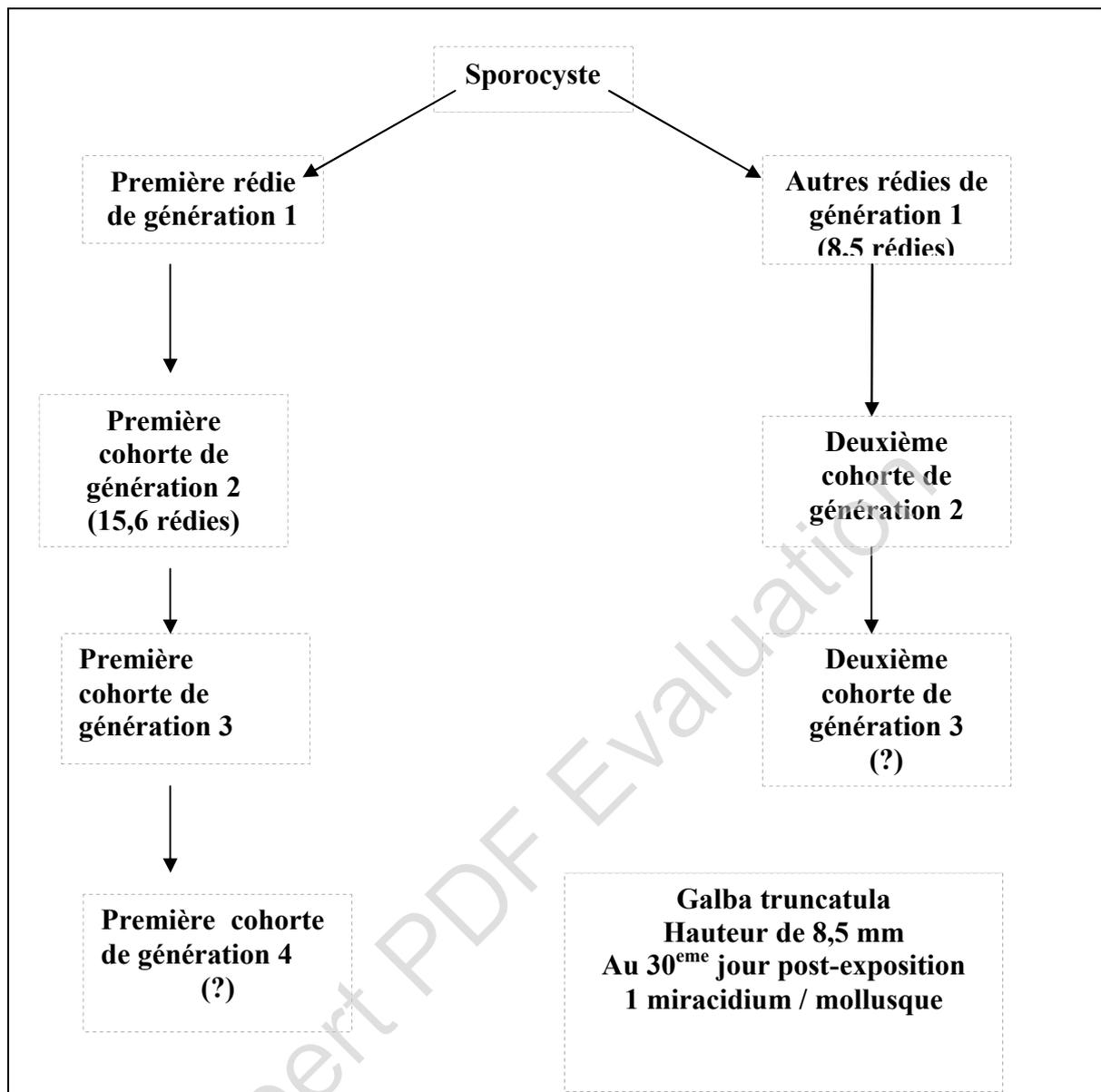


Figure 12 :

Le développement des générations rédiennes pour *Fasciola hepatica*
(D'après RONDELAUD et BARTHE, 1982a)

3.8.2. Sporocyste

Le sporocyste effectue des migrations dans le corps du mollusque, en particulier dans le pied et le manteau et laisse des lacunes qui témoignent de son passage. Ces déplacements durent plusieurs jours jusqu'à la fixation du parasite dans un site préférentiel, généralement la région réno-péricardique ou la glande digestive. La progression de la larve entraîne le développement de lacune ou de tunnels (BOUIX-BUSSON *et al*, 1984)

Ces lésions s'observent dans la plus part des viscères, en particulier dans le rein et l'organe amibocytaire (SINDOU *et al*, 1986, 1988).

Le sporocyste augmente en volume et en maturité pour donner naissance à des jeunes rédies.

3.8.3. Les générations rédiennes

La rédie prend son origine dans le sporocyste ou à l'intérieur d'une autre rédie. Lorsqu'elle s'est différenciée, elle se libère et se déplace dans les tissus de l'hôte. Ce stade cause de sérieux dommages dans les tissus du mollusque car elle se nourrit des amibocytes et des cellules épithéliales de son hôte. Plusieurs générations rédiennes se succèdent chez le mollusque hôte. Le schéma de développement est montré dans la figure 12 (ci-contre).

- Chaque génération comprend deux groupes de rédies qui évoluent de manière différente dans le temps.

-La première rédie qui sort du sporocyste appartient à la première génération. Elle s'accroît rapidement et fournit de nombreuses rédies filles qui font partie de la deuxième génération.

-Les autres rédies de première génération sortent plus tardivement du sporocyste et sont à l'origine d'autres rédies de deuxième génération,

-Les deux groupes de deuxième génération produisent les rédies filles de troisième génération et ainsi de suite.

-A l'exception de la première rédie de première génération qui, ne produit que des rédies filles, toutes les autres rédies forment des cercaires, quelle que soit leur génération.

3.8.4. Cercaires

C'est « le stade charnière » dans le cycle de développement des douves. Elle prend son origine dans la rédie et permet l'infestation de l'hôte définitif

Les cercaires deviennent indépendantes dans le corps de la limnée et sortent de celle-ci sous forme de vagues, séparées par des repos sans émission (DA COSTA *et al*, 1994).

D'après BORAY (1969), la dynamique des émissions cercariennes est étroitement liée à la fréquence des rencontres naturelles de la limnée avec le parasite.



Photo 3 : Métacercaires sur un support végétal
(BOBSARI, 2005)

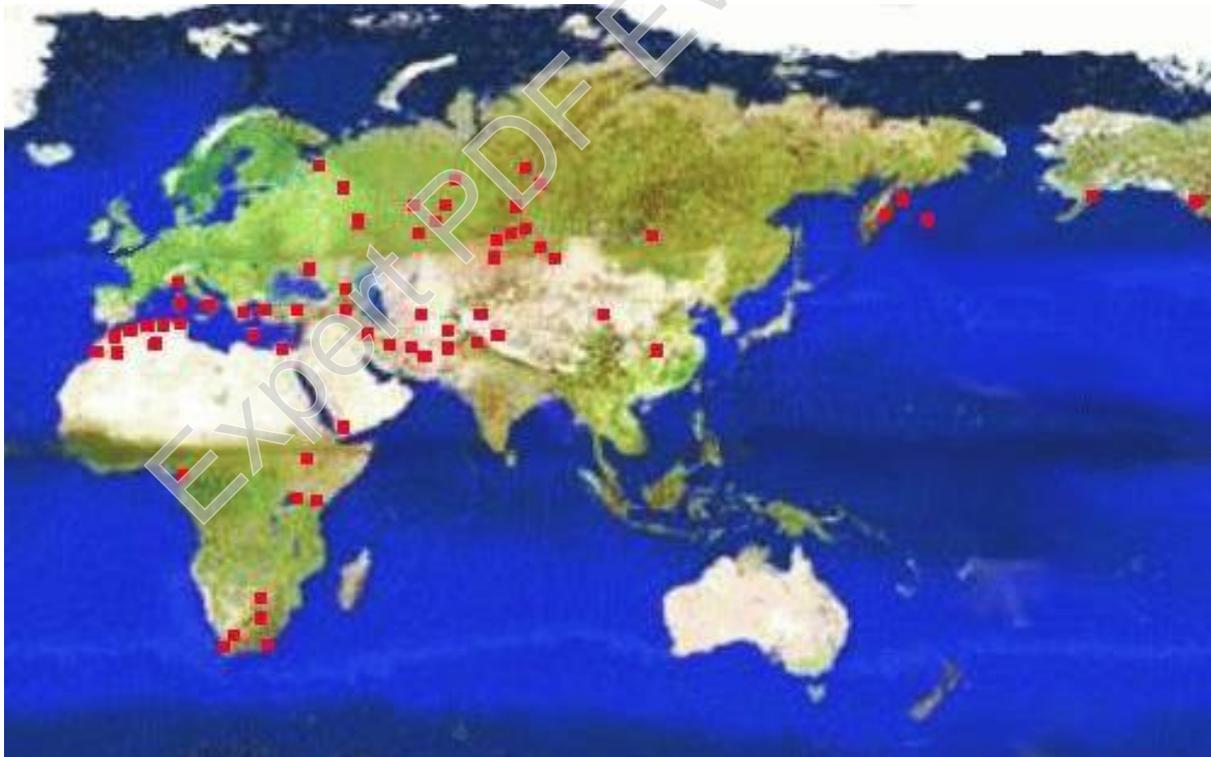


Figure13 :
Localisation géographique de *Lymnaea truncatula*
(D'après RONDELAUD ET MAGE, 2006).

3.8.5. Métacercaires

Après leur sortie du mollusque, les cercaires s'enkystent sous forme de métacercaires qui représentent la forme infestante du parasite. Ces dernières sont fixées sur un support végétal ou restent libres à la surface de l'eau (Métacercaires flottantes). La survie des kystes dans le milieu extérieur dépend des conditions climatiques. D'une manière générale, les kystes flottants restent longtemps à la surface de l'eau lorsque celle-ci est stagnante mais ils tombent rapidement sur le fond en présence d'eau courante, ce qui limite fortement leur rôle dans la transmission de la maladie.

3.9. Distribution géographique de l'espèce

La Limnée tronquée se rencontre préférentiellement dans tous les pays européens. Sur le continent asiatique, la distribution de cette espèce s'étend sur une zone médiane jusqu'à la Chine incluse. La partie tropicale de l'Asie et l'extrême nord ne sont pas colonisés par cette limnée.

Le mollusque est présent dans le nord de Maghreb (MASSOT et SENOUCI-HORR, 1983 pour l'Algérie ; KHALLAAYOUNE, 1989 et MOUKRIM, 1991 pour le Maroc par exemple), en Afrique du Sud et en quelques points isolés comme au Kenya, en Ethiopie, au Zaïre, en Tanzanie et en Egypte (BROWN, 1994).

La localisation de ce mollusque est particulière en zone tropicale. En effet, l'espèce ne vit que dans de régions d'altitude élevée (supérieure à 2500 m sur les pentes du mont Kenya) tandis que les zones plus basses sont occupées par une autre limnée, *R. natalensis*. (DAR, 2004).

La Limnée tronquée a été signalée au Canada et en Alaska par BURCH *et al*, (1989). Elle a été signalée également en Amérique Centrale (SMITH, 1989).

En France, la Limnée tronquée colonise de nombreux gîtes et s'élève en altitude, jusqu'à 1400 m dans le Jura et 2400-2600 m dans les Alpes. Cette altitude est la même dans les Pyrénées puisque MAGE (1988) rapporte la présence de cette limnée dans des gîtes à 2300 m d'altitude en Cerdagne.

4. Signes cliniques de la fasciolose

4.1. Chez l'animal

La symptomatologie de la fasciolose dépend de l'espèce infestée et du nombre de métacercaires ingérées.

4.1.1. Chez les bovins

Il s'agit d'une pathologie souvent dépourvue de signes cliniques qui n'attirent pas l'attention de l'éleveur mais qui engendre des pertes économiques considérables.

* **Forme aiguë** : La fasciolose aiguë se manifeste chez les jeunes bovins pâturant les zones humides de prairies très contaminées lors de la phase d'invasion, c'est la migration intra-parenchymateuse des adolescaria qui provoque des lésions hépatiques importantes. Ces lésions causent un état de dénutrition avancé et une très grande sensibilité aux maladies parasitaires à tropisme digestif. L'apparition d'oedème sous maxillaire est un signe assez constant (signe de la bouteille). Les bovins adultes fortement infestés de grandes douves présentent de l'entérite avec une perte de poids brutal. S'il y a un polyparasitisme, la fasciolose peut entraîner la mort (BEUGNET, 2000)

* **Forme chronique** : La fasciolose subclinique résulte d'une infestation modérée mais continue et entretenue au pâturage qui survient en automne – hiver. Cette forme est liée à l'installation et à l'activité des douves adultes dans les canaux biliaires dont la présence prolongée engendre une sous production permanente. C'est la forme habituelle de la fasciolose bovine. Elle apparaît surtout en hiver en provoquant une anémie normochrome pour cela elle s'appelle l'anémie d'hiver. (BEUGNET 2000).

4.1.2. Chez les ovins

La fasciolose chez les ovins se manifeste sous différentes formes :

* **Forme suraiguë** : Rapidement mortelle par insuffisance hépatique. Selon BUSSIERAS et CHERMETTE (1995), la mort est possible avant tout symptômes, les moutons sont trouvés morts, sur le sternum, les naseaux reposant sur le sol. D'après MAGE (1998), la mortalité intervient de 6 à 8 semaines après l'infestation.

* **Forme aiguë** : Une manifestation massive évoluant sur 1 à 2 semaines vers la mort. Un amaigrissement, anémie progressive, douleurs abdominales et de l'ascite sont remarqués lors de cette forme. (BRUGERE-PICOUX., 1994)

* **Forme chronique** : C'est la forme la plus fréquente. Elle se déroule selon BUSSIERAS et CHERMETTE (1995), en trois phases : D'abord elle débute par une asthénie et inappétence.

puis par une anémie, On dit que « les animaux n'ont plus la veine », polypnée, tachycardie, baisse de l'appétit, augmentation de la soif et amaigrissent. La maladie se termine par cachexie, dessèchement et chute de la laine, œdème de l'abdomen et des membres, début d'œdème de la conjonctive et des paupières.

4.1.3. Autres espèces

La fasciolose se manifeste de façon diverse selon l'espèce :

* **Chèvre** : La fasciolose caprine est rare, car les troupeaux caprins n'accèdent pas aux secteurs bas et humides des pâturages.

* **Cheval** : La fasciolose équine peut adopter une forme aigue exceptionnelle. Elle se caractérise par un très mauvais état général, de l'hydrothorax, hydropéritoine, hémorragie des muqueuses, lésion d'hépatopéritonite. La forme chronique associe l'anémie, l'amaigrissement, la cholangite chronique et l'épaississement des canaux biliaires sans calcification. (EUZEBY, 2005). On note des poils hérissés, une colique modéré et diarrhée (WOLTER, 1994).

* **Lapin** : Les formes immatures migrent dans le parenchyme hépatique occasionnant des lésions irréversibles et les adultes restent présents dans les voies biliaires. A part un ralentissement de la croissance, il n'y a pas de symptômes spécifiques. (BOUCHER et NAUAILLE, 1996)

* **Porc** : La fasciolose est généralement asymptomatique, et ne devient cliniquement évidente que lorsqu'elle est associée à des facteurs de faiblesse tels que la sous nutrition ou l'existence de maladies intercurrentes (ACHA et SZYFRES, 1989).

4.2. Chez l'homme

La fasciolose est une zoonose cosmopolite, l'homme s'infeste par consommation des végétaux portants des métacercaires. Après l'ingestion, la jeune douve chemine de l'estomac vers le foie jusqu'aux canaux biliaires où elle devient adulte. (JUVAIN et ROUX ; 2002). D'après AUBRY (2003), la fasciolose humaine évolue en deux phases.

4.2.1. Phase d'invasion

Correspond à la migration intra-hépatique des jeunes douves. Elle se traduit par différentes formes.

* **Forme aiguë typique d'hépatite toxi-infectieuse** : hépatomégalie modérée, douloureuse, fébrile (38°C, 39°C)

* **Formes aiguës atypiques** : cutanées (lésions nodulaires).

Elle peut cependant revêtir des aspects déroutants notamment pulmonaires, cardiaques et neurologiques (AYADI *et al*, 1991)

* **Formes aiguës ectopiques** : localisation des larves au niveau des tissus sous-cutanés.

L'échographie abdominale peut montrer des petits granulomes intra-hépatiques : zones mal limitées hypo ou hyper échogènes ou mixtes. La tomодensitométrie est l'examen le plus contributif : lésions nodulaires hypodenses ou aires hypodenses en tunnels ramifiés.

4.2.2. Période d'état

Qui lui succède se caractérise par une stase biliaire due à la présence des douves dans les canaux biliaires. Cette stase provoque angiocholite aiguë, épisodes pseudo-lithiasiques, poussés de pancréatite.

L'échographie montre des images intra-vésiculaires échogènes, à centre hypo-échogène, « en anneaux olympiques », et des images hyper-échogènes de la voie biliaire principale sans cône d'ombre. La cholangiographie intra-veineuse ou rétrograde met en évidence des lacunes à contour dentelé des voies biliaires. (AUBRY, 2003)

Le passage de la douve dans les voies biliaires provoque un ictère, les douleurs de foie plus aiguë, des coliques hépatiques. (JUVAIN et ROUX, 2002).

Divers localisations erratiques sont possibles, méningites éosinophiliques, hémiparésie par lésions vasculaires encéphalique. (EUZEBY, 2005).

5. Lésions

5.1. Fasciolose hépatique aiguë

Se caractérise par un foie tuméfié et lésé. La capsule de Glisson présente de nombreuses perforations, ainsi que des hémorragies sous capsulaires. Le parenchyme est parcouru par des trajets de tissu détruit et il est beaucoup plus friable que la normale. La cavité péritonéale peut renfermer un volume excessif de sérum teinté par le sang (BLOOD et HENDERSON, 1976)

5.2. Fasciolose hépatique chronique

Se caractérise par la présence de douves en forme de feuilles dans les canaux biliaires très hypertrophiés et épaissis. La calcification des canaux est courante chez le bœuf mais pas chez le mouton. Le parenchyme hépatique est très fibreux et les ganglions lymphatiques du foie sont de couleur brun sombre. (BLOOD et HENDERSON, 1976). D'après BLAISE (2001) 2.44% de distomatose erratique sont enregistrés chez les bovins d'Haïti.

Epidémiologie et impact économique

1. Epidémiologie

1.1. Facteurs de réceptivité et de sensibilité

1.1.1. L'espèce

De nombreuses espèces sont réceptives. La sensibilité de l'espèce tient à la réaction du parenchyme hépatique selon qu'il est peu ou très riche en fibre de tissu conjonctif. La richesse en fibres donne l'aptitude à développer une réaction inflammatoire et une fibrose qui gêne plus ou moins la migration du parasite. Par ordre de sensibilité, on distingue le mouton puis les autres ruminants (les bovins et caprins). Pour les équins l'âne est beaucoup plus réceptif mais moins sensible que le cheval, léporidés, porc, et l'homme. D'après ALDEMIR (2006), la méthode de RAPD-PCR (amplification aléatoire d'ADN polymorphe par PCR) peut être utile pour différencier les *F. hepatica* d'origine bovine et ovine.

1.1.2. L'âge

Les infestations sont plus fortes et les troubles sont plus graves chez les jeunes, les adultes sont moins réceptifs, mais d'après l'observation personnelle aux abattoirs, la saisie de foies parasités pour fasciolose augmente lorsque les bovins avancent dans l'âge.

D'après DOYLE (1972), les ruminants développent avec l'âge une résistance vis à vis du parasite qui est probablement liée à des infestations répétées, celle-ci s'estompe par la suite pour devenir faible chez les animaux âgés.

1.1.3. L'immunité acquise

L'immunité est faible chez les bovins, pratiquement inexistante chez le mouton, ce qui rend la maladie mortelle. DOYLE (1972) note un développement de la résistance chez les bovins en fonction de l'âge de l'animal et de la fréquence des contacts avec le parasite. Une étude rétrospective sur la résistance du bétail à la fasciolose lors d'une primo-infestation ou d'un second contact avec le parasite a été réalisée par EL TAHIR et al (1986). Cet auteur a relevé dans l'ensemble que les animaux développaient progressivement une résistance vis-à-vis de la parasitose.

1.1.4. Format de l'individu

Chez les animaux petits de taille, les faibles dimensions du foie rendent les lésions plus sévères pour l'individu.

1.1.5. L'état de santé

Les animaux carencés, polyparasités, en mauvais état générale ; sont beaucoup plus réceptifs.

1.1.6. La race

D'après BOYCE *et al* (1987) l'infection expérimentale de cinq races ovines (Blackbelly Barbade, Sainte-Croix, Florida Native, Finn X Rambouillet et Targhee) avec des métacercaires de *F. hepatica* afin de comparer la sensibilité montre que la race Barbados Blackbelly était plus sensible à l'infection que les autres races.

1.1.7. Le sexe

D'après YILDIRIM *et al* (2007) L'infection était plus importante chez les femelles (70,7%) que les males (47,8%).

1.2. Sources du parasite

Les sources du parasite immédiates sont représentées par les limnées infestées libérant des cercaires. Les sources médiatees quant à elles sont représentées par les animaux parasités que ce soit domestiques ou sauvages (moins sensible) ce qui permet le maintien du cycle.

1.3. Modalités d'infestation

L'infestation se fait par ingestion de l'herbe chargée de métacercaires au pâturage, ou encore de l'herbe qui pousse autour des abreuvoirs, fossés, ruisseaux, elle est possible à l'étable avec l'herbe, le foin frais, ou même avec du foin de plusieurs mois, mais encore humide, chargé de cercaires. Le cresson naturel (*nasturtium officinale*), le pissenlit (*taraxacum densleonis*) et la mâche (*valerianella oltoria*) sont les plantes les plus impliquées dans la contamination humaine (FRUT, 1981 ; GAILLET, 1983 ; CAILLAULT, 1993). En France d'après DREYFUSS *et al* (2004), une surveillance épidémiologique naturelle de cresson liti dans la région de limousin a montré que le nombre de lits contaminés par les métacercaires de *F. hepatica* varié au fil des ans, et la charge des larves sur les plantes est faible, une moyenne de 2.6-6.3 par lit. Dans du foin humide les cercaires enkystées restent vivantes plus de huit mois. (MOCSY ; 1960).

1.4. Facteurs favorisants

1.4.1. Nature du sol

Celui-ci intervient de deux façons : rétention d'humidité et teneur en calcium (nécessaire à la formation de la coquille des limnées), si bien que les sols acides, pauvres en chaux, sont défavorables. Les plus favorables sont les sols argileux, lourds, à surface lisse et ferme parcourus par les petits ruisseaux, débarrassés de leurs tapis végétal, qui permet la prolifération des algues microscopiques, aliments des limnées.

1.4.2. Climat

L'incidence du climat sur la prévalence de la fasciolose au niveau des ruminants domestiques n'est pas nouvelle car depuis longtemps déjà, l'on sait que les variations des conditions climatiques présentent une corrélation étroite avec les fluctuations de la prévalence (OLLERENSHAW et SMITH, 1969). Ceci est prouvé par l'étude de MEKROUD (2004) où la prévalence de fasciolose en Jijel (26,7% chez les bovins, 23,5% chez les ovins) où le climat est humide est plus élevée que celle de Constantine (6,8% chez les bovins, 6,3% chez les ovins) où le climat est semi aride.

Selon OLLERENSHAW (1971), la température est un facteur important dans l'évolution des œufs *Fasciola hepatica*. D'après LEJOLY-BOUSSEAU *et al* (1996) ; une étude rétrospective a permis de suivre l'évolution de l'endémie de fasciolose chez l'homme dans le Sud-Ouest de la France depuis 1954 jusqu'au 1994 ; 60,7 % ont été diagnostiqués entre 1959 et 1969, 30,8% entre 1970 et 1980 et 8,4% entre 1981 et 1994. Avec une évolution saisonnière avec un maximum en hiver et un minimum en été.

1.4.3. Mode d'élevage

La fasciolose est une maladie des pâturages, les animaux en stabulation permanente, sont très peu exposés, les espèces peu réceptives (équidés, porcins) ayant accès à des pâturages de ruminants, peuvent contracter la fasciolose.

1.5. Les formes de résistance du parasite

D'après VALENZUELA (1998), une étude de développement des œufs *Fasciola hepatica* dans l'environnement à Temuco, au Chili, montre qu'il n'y avait pas d'œufs prêts à éclore à la moyenne des températures inférieures à 10 ° C. De même, les métacercaires peuvent survivre plus de 6 mois dans des prairies humides, alors que la sécheresse les détruit au bout d'un mois. La longévité des vers adultes dans les voies biliaires dépend de la permissivité de l'hôte. Chez les hôtes très permissifs tels que les ovins, elle dure une dizaine d'années, avec persistance de la fertilité du parasite. Par exemple, un mouton infesté avec 150 métacercaires, élimine toujours des œufs de douves après 5 ans et demi, bien que gardé à l'abri de toute réinfestation (POUPLARD et PECHEUR, 1974). Chez les hôtes peu permissifs, elle est plus courte et certains peuvent éliminer les parasites spontanément. Toutefois, l'aspect le plus important épidémiologiquement, est que le parasite reste viable dans la limnée en vie ralentie. Ces formes de multiplication du parasite sont donc des formes de résistance. Par ailleurs, elles assurent la dissémination de la douve à l'occasion d'une extension d'habitat de la limnée.

2. Impact économique et sanitaire de la fasciolose

2.1. Importance médicale

La fasciolose est banale chez le mouton, la chèvre, et les bovins dans plusieurs régions du monde. Les taux de morbidité et de mortalité varient d'une région à l'autre. Dans les foyers d'endémie des taux de 50% sont fréquemment observés. (ACHA ; SZYFRES ; 1989). Cette fréquence impose des traitements systématiques et périodique ce qui entraîne des dépenses supplémentaires.

Une fausse bénignité caractérise l'infestation des bovins, car les animaux paraissent en bonne santé et ne montrent pas des signes spécifiques à une atteinte fasciolienne.

La mortalité touche surtout les ovins en forme suraiguë lors d'infestation massive et peut atteindre 50 à 70 %. Dans la forme chronique elle se manifeste par 5 à 20 % des cas à la phase d'anémie et peut atteindre 50 % à la période finale de cachexie (BENTOUNSI 2001). D'après HAWKIN et MORRIS (1978), la mortalité touche les agneaux infestés expérimentalement par des métacercaires dont la dose est au delà de 230.

2.2. Impact zootechnique

D'après MAGE (2002) les conséquences de la fasciolose sont beaucoup plus zootechniques que pathologiques. Même en l'absence de mortalité, la fasciolose demeure très sévère en raison de ses conséquences sur les productions animales.

2.2.1. Fertilité et production du lait

La diminution de la fertilité, due à la fasciolose, a été constatée par CAWDERY *et al*, (1977). Elle se remarque surtout lorsque l'invasion des canaux biliaires par les jeunes douves coïncide avec la période de conception du fœtus (CAWDERY et CONWAY, 1971). D'après LOISEL *et al* (1986), 31% des vaches laitières nécessitent chacune au moins trois inséminations pour être fécondées lorsqu'elles sont infestées par *Fasciola hepatica*. La diminution de la production laitière est difficile à évaluer compte tenu de l'intervention des différents paramètres (race, age, nombre de lactation, statut immunitaires, la saison). Des résultats établis par ROSS (1970) montrent que les vaches saines produisent 6% de lait en plus que les animaux infestés et traités et 8 à 20% en plus que les animaux infestés et non traités. DARGIE (1987) a estimé la perte de lait de 90 à 300 kg par lactation annuelle chez le bovin. Par ailleurs, il a été prouvé que la maladie influe sur la qualité de lait par perturbation du métabolisme hépatique (synthèse de protéines, de matières grasses et de lactose) qui se répercute sur le gain de poids des agneaux nourris par des brebis douvées (MAGE, 1990 b).

2.2.2. Production de la viande

D'après l'étude réalisée en Australie par HAWKIN et MORRIS (1978), sur des agneaux infestés expérimentalement par des métacercaires ; des pertes de productivité sont enregistrés après six mois plus tard, tous les groupes d'animaux parasités ont montré une inhibition de la croissance ainsi qu'une perte du poids, même une diminution de l'efficacité alimentaire chez les groupes porteurs de 45,67 et 117 douves. L'étude réalisée par MAGE (1991) montre que les taurillons limousins infestés par la fasciolose et destinés à l'engraissement ont besoin de 21 jours supplémentaires pour atteindre le poids d'animaux non parasités. Selon OAKLEY *et al* (1979), les jeunes bovins infestés expérimentalement nécessitent un délai de 70 jours supplémentaires pour atteindre le poids d'engraissement final. Des changements dans le gain pondéral quotidien liés à l'intensité d'infestation ont été rapporté par BOHAM *et al* (1979).

Par ailleurs les carcasses peuvent être déclassées en raison d'une moins bonne conformation.

2.2.3. La production de laine

La fasciolose a pour autre conséquence la baisse de la quantité et de la qualité de laine. ROSEBY, (1970) et EDWARDS *et al.* (1976) ont évalué cette réduction de 23 à 50% avec une intensité parasitaire de 45 à 350 douves. D'après ROSEBY (1970), une diminution de la production lainière de 20% à 30%, chez des moutons artificiellement infestés et comparés à des témoins. Il s'avère que la perte de l'appétit en est la principale cause.

2.2.4. Saisie des foies aux abattoirs

Les douves immatures dans le parenchyme hépatique, entraînent une hépatite traumatique. Les douves adultes provoquent des lésions de cholangite chronique ce qui aboutissent à la saisie du foie à l'abattoir. Selon la législation française, toute consommation de foie douvé est interdite.

En Algérie le parage partiel du foie est préconisé lors des infestations minimales par rapport à la valeur marchande importante de cet organe. Les pertes occasionnées par la saisie des foies douvés dans l'abattoir de Jijel sont estimées à plus d'un million de dinars algériens dont la prévalence de l'infestation naturelle est de 23% chez les bovins et 16% chez les ovins (MEKROUD *et al*, 2006). Ceci constitue un important manque à gagner pour les professionnels de la viande.

2.2.5. Effet sur la santé publique

La fasciolose hépatique est une zoonose cosmopolite. L'homme peut s'infester en consommant l'herbe sauvage crue portant des métacercaires infestantes. Des travaux concernant la fasciolose humaine en Algérie. A titre d'exemple HAZOUG-BOEM *et al* (1979) qui signale deux cas en Constantine, un seul cas par HAMRIOUI *et al* (1980). Au Tunisie, Trente-six cas humains ont été recensés depuis 1940, date du premier cas (HAMMAMI et AYADI ; 1999). En France, la maladie se trouve surtout dans les grandes régions d'élevage, avec 27 cas recensés dans le département de L'Orne ENTRE 1980 et 1990 (BOURREE et THIEBAULT, 1993) ou encore 860 cas recensés dans la région du limousin entre 1955 et 1999 (RONDELAUD *et al*, 2000).

Expert PDF Evaluation

Méthodes de diagnostic, traitements et prophylaxie.

1. Techniques de diagnostic

Plusieurs sources d'informations sont théoriquement possibles pour détecter la présence de *F. hepatica* dans tout ou partie d'un troupeau.

En premier lieu, le diagnostic nécropsique, qui consiste en une inspection des foies à l'abattoir, représente un moyen d'investigation des plus sûr quant à l'existence ou l'absence de douves chez l'animal suspect. Pour cela nous avons jugé utile de débiter cette partie par les modalités d'inspection au niveau des abattoirs.

1.1. Inspection des foies à l'abattoir

La cholangite chronique est une inflammation des canaux biliaires, consécutive à une infestation prolongée ou répétée, due surtout à l'action mécanique et phlogogène de trématode soit des grandes douves (*Fasciola hepatica*) adultes, localisées dans les canaux biliaires principaux, soit de petites douves (*Dicrocoelium lanceolatum*) adultes dans les petits canaux biliaires (LE NET *et al.* 2005). Dans de nombreuses régions françaises, les deux infestations coexistent chez les mêmes bovins (DORCHIES *et al.* 1988; BICHET *et al.* 1998).

Comme l'hépatomégalie, la fibrose, la nécrose et les abcès hépatobiliaires, ces lésions ne sont pas pathognomoniques de la fasciolose bovine. L'inspection sanitaire retient le critère de la présence de douves vivantes ou calcifiées : il dépend de l'observation attentive des grands canaux biliaires par le préposé d'abattoir, après deux ou trois incisions réglementaires de la face ventrale du foie. En cas de faible infestation (< 10 douves/foie), cette technique se révèle peu efficace pour détecter leur présence. Les faux négatifs sont donc fréquents comme l'ont observé les auteurs (GIMARD, 2001 ; MEKROUD *et al.* 2006 ; RAPSCH *et al.* 2006).

L'examen *post mortem* a donc une faible sensibilité, de l'ordre de 65% vraisemblablement inférieure si la prévalence de l'infestation est faible. De plus, il ne permet pas de détecter les infestations de moins de 3 mois (période de migration larvaire dans le parenchyme hépatique).

1.2. Coproscopie

Les œufs sont récupérés par sédimentation ou par flottaison grâce à un liquide d'enrichissement, ou bien par sédimentation et flottaison. Ils sont ensuite comptés sous microscope à l'aide de la cellule de Mc Master (THIENPONT *et al.* 1979).

D'après RAYNAUD *et al.* (1974) la méthode de flottaison dans l'iodomercurate de Potassium présente de meilleures qualités de reproductibilité, précision, sensibilité et rapidité, que celle de sédimentation. Mais, l'iodomercurate de Potassium demeure un liquide très toxique qui ne peut plus être utilisé actuellement. Il doit être remplacé par des solutions potentiellement moins toxiques comme le sulfate de Zinc à saturation

On doit également tenir compte de l'extrême variation de l'excrétion des œufs par les grandes douves adultes. Celle-ci varie d'un jour à l'autre chez un même bovin et chez les bovins infestés d'un même groupe (DUWEL et REISENLEITER, 1990).

Quelle que soit la méthode, la sensibilité de l'analyse coprologique est d'autant plus faible que l'excrétion des œufs est plus faible (15 œufs par gramme, seuil de sensibilité des méthodes courantes).

Le diagnostic coprologique est défaillant pendant la période prépatente (10 à 12 semaines) qui précède la maturité et les premières pontes déposées par les douves adultes. D'autre part, le comptage des œufs par gramme de fèces (OPG) ne donne pas d'indication sur l'intensité de l'infestation (= nombre de douves présentes dans le foie) chez l'animal. Cela peut s'expliquer par un effet de foule : plus il y a de douves et moins elles pondent.

A cela s'ajoute un risque de confusion avec une autre parasitose : la paramphistomose bovine car les œufs de *F. hepatica* et de *Paramphistomum daubneyi*, ne présentent que de très légère différence de couleur et de forme. A ce sujet, CHAUVIN et MAGE (1998) ont rappelé les critères qui permettent de différencier les œufs de *Fasciola hepatica* de ceux de *Paramphistomum daubneyi*.

La sensibilité du diagnostic coprologique varie de 33% à 92% selon les méthodes, la prévalence et l'intensité de l'infestation chez les bovins. Pour l'améliorer, trois stratégies peuvent être adoptées:

- répéter les analyses à partir d'un même prélèvement fécal (RAPSCH *et al.* 2006);
- augmenter la masse du prélèvement fécal (30 ou 50 g au lieu de 5 g) (CONCEIÇÃO *et al.* 2002);
- multiplier des analyses à partir de plusieurs animaux d'un même lot.

D'après YILDIRIM, *et al* (2007).24, 5 % des animaux séropositifs avaient des oeufs de trématodes révélés par l'examen fécal. Selon YILMA. (2000) 33,42 % des animaux examinés durant la saison sèche au nord de Gondar, en région Nord-ouest de l'Ethiopie .sont positifs. À la coproscopie. Cependant FARIA et al (2005)10,59% à Itajubá Minas Gerais, au Brésil. DOYLE (1972) observe des coproscopie négatives chez des bovins hébergeants 20 à 30 douves adultes. Le diagnostic coprologique est de moins en moins adapté pour la détection

de l'infestation par *F. hepatica*, notamment dans les zones de faible prévalence qui ne peut fournir de renseignement qu'en cas de fasciolose chronique (CHARTIER *et al*, 2000), et doit être remplacé par le diagnostic sérologique.

1.3. Sérologie

De nombreux auteurs (ZIMMERMAN *et al*, 1982 ; OLDHAM, 1983 ; HILLYER, 1993, par exemple) se sont intéressés au diagnostic de la fasciolose par les techniques sérologiques. Parmi les six techniques qu'ont été proposés pour effectuer le dépistage de la maladie, deux d'entre elles sont importantes.

1.3.1. Hemagglutination indirecte

Cette technique a longtemps été utilisée pour le dépistage de la fasciolose tant pour les ovins (JEMLI *et al* ; 1991) que pour les bovins. Néanmoins, une étude comparative avec ELISA montre que la seconde méthode est plus spécifique (98% de positivité contre 86%). La technique ELISA permet, en plus, un dépistage plus précoce : A la deuxième semaine au lieu de la troisième (CORNELISSEN *et al* ; 1992).

1.3.2. Méthode immunoenzymatique (ELISA) (*Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay*)

Les premiers essais remontent à plus de 20 ans (ZIMMERMAN *et al* ; 1982). Depuis, la méthode est largement employée dans le diagnostic de la fasciolose (BOULARD *et al*. 1985 ; HILLYER *et al* ; 1996).

Les principaux avantages de la technique ont une grande sensibilité et une précocité dans la détection (2 à 3 semaines après l'infestation) sur le terrain, les sérologies sont parfois réalisées sur des mélanges de sérum ou de lait et cela permet le dépistage non pas individuel mais le cas échéant, de toute une exploitation.

Dans ce cas précis, l'interprétation doit être nuancée: un résultat positif atteste de façon quasi-certaine l'existence des œufs dans l'exploitation ; à l'inverse, un résultat négatif n'exclut pas la présence de parasite notamment pour ces mélanges.

*** Diagnostic sérologique à l'aide d'un produit antigénique d'excrétion-sécrétion (ES)**

BOULARD *et al*. (1985) appliquent une méthode ELISA sur des sérums et des laits individuels de vaches laitières infestés par *Fasciola hepatica* dont l'antigène sélectionné est un produit d'excrétion-sécrétion (ES) de grandes douves recueillies en abattoir. BOULARD et REGNAULT (1989) montrent que les réponses sérologiques individuelles chez les bovins

expérimentalement infestés par des doses répétées de métacercaires sont variables, d'un bovin à l'autre, mais précoces (2 à 4 semaines après l'infestation expérimentale).

Une analyse plus détaillée des antigènes ES de *F. hepatica* a été réalisée par la technique de l'immuno-empreinte (CHAUVIN *et al.* 1995). Elle permet d'évaluer qualitativement l'intensité de la réaction immunitaire due à chaque antigène. Cette méthode révèle une excellente sensibilité, mais sa spécificité est limitée par les possibles réactions croisées des antigènes ES avec des anticorps induits par des trématodes (*Paramphistomum sp.* et *Dicrocoelium lanceolatum*), autres que *F. hepatica*. Optimiser le test avec un seuil de positivité de 50% n'est concevable que s'il est réalisé chez des animaux indemnes de toute infestation parasitaire et expérimentalement infestés par *F. hepatica* (IBARRA *et al.* 1998).

***Diagnostic sérologique à l'aide de l'antigène f2**

BIGUET *et al.* (1962) publient une des premières études sur le diagnostic sérologique de la fasciolose chez l'homme. Malgré l'excellente sensibilité de ce test, leur produit antigénique provoque des réactions croisées avec des sérums de patients atteints d'ascaridose, de bilharziose, de paragonimose (MEISSONNIER, et MAGE, 2007)

*** Diagnostic immunologique à partir du lait**

Les méthodes sérologiques ont été également utilisées en France par BOULARD *et al.* (1985), puis par POURQUIER *et al.* (1995) à partir des laits individuels et des laits de tank, selon des techniques d'analyses et d'interprétation très comparables à celles indiquées précédemment pour les sérums sanguins. BOULARD *et al.* (1985) soulignent le progrès de cette démarche dans les élevages laitiers par rapport à l'inspection des foies en abattoirs et au diagnostic coproscopique, bien que la sensibilité des tests réalisés sur le lactosérum soit un peu inférieure à celle des tests sur le sérum (BOULARD et REGNAULT, 1989 ; POURQUIER *et al.* 1995).

REICHEL *et al.* (2005) attirent l'attention sur le manque de sensibilité des analyses effectuées sur les laits de tank, lorsque la séoprévalence de la fasciolose est faible chez les vaches laitières. Cette situation est également constatée par SALAUN (2004) dans le département de la Mayenne: la recherche d'anticorps anti-f2 réalisée sur des laits de tank est très souvent négative, malgré des situations enzootiques de fasciolose dans les troupeaux laitiers.

Tableau II

Méthodes de diagnostic de la fasciolose chez les ruminants : interprétation individuel et collectif (d'après CHAUVIN ET BOULARD, 1992)

diagnostic	Résultat	interprétation	
		Individu	troupeau
Abattoir	Cholangite chronique Présence de douves	Animal infeste	Troupeau parasite
	Cholangite chronique absence de douves	Animal traite ou ayant éliminé spontanément ses parasites	Troupeau parasite
	Absence de saisie de foie	-	Pas de conclusion (Méthode peu sensible)
Coproscopie	Présence d'œufs	Animal infeste (infestation +10 semaines)	Prélèvement sur un échantillon du troupeau 1 résultat + = exploitation parasite
	absence d'œufs	Animal sain ou en période prepatente (réalise 2 ou 3 coproscopies successives)	Méthode peu sensible : risque de sous estimation du taux d'infestation du troupeau
Sérologie ELISA (individuel)	Présence D'anticorps	Animal infeste (+de 3 semaines) ou traite depuis moins de 3 mois.	Prélèvements sanguins sur un échantillon du troupeau=évaluation du taux d'infestation dans le cheptel
	Résultats douteux	Réaliser une cinétique d'anticorps	
	absence d'anticorps spécifiques	Animal sain ou infeste depuis moins de 3 semaines	-
ELISA (exploitation)	présence d'anticorps spécifiques	-	Troupeau parasite
	absence d'anticorps spécifiques	-	Prévalence de la fasciolose au seuil de détection

1.4. Comparaison des différentes méthodes de diagnostic

Il est important de connaître les forces et les faiblesses de chaque méthode de diagnostic utilisées sur le terrain (THRUSFIELD, 1986).

Il n'existe pas de méthode de référence qui permette d'estimer la prévalence réelle de cette affection. Des auteurs ont comparé les résultats de différentes méthodes de détection (IBARRA *et al.* 1998 ; GIMARD, 2001; BLONDEL, 2002 ; RAPSCH *ET AL.* 2006).

Le tableau II (ci- contre) récapitule les méthodes de diagnostic de la fasciolose chez les ruminants à titre individuel et collectif, ainsi que les limites de chacun de ces techniques.

Les bilans des inspections des foies à l'abattoir donnent des informations imparfaites, mais restent très utiles à l'éleveur et à son vétérinaire sanitaire. Le diagnostic coproscopiques individuel doit être amélioré pour atteindre une sensibilité acceptable. Il doit être considéré comme un outil complémentaire, notamment dans les situations pathologiques critiques.

Les études comparées des deux tests ELISA Boulard et Pourquoiier ont été publiées d'abord par REYNAL *et al.* (1992), puis par GIMARD (2001), BLONDEL (2002). Elles soulignent les difficultés d'interprétation qualitative des deux tests pour des raisons différentes, à chaque époque. Dans les années 1990, lorsque la prévalence de la fasciolose était élevée dans de nombreuses régions d'élevage, les deux tests permettaient d'identifier efficacement les sujets et les cheptels bovins atteints de fasciolose clinique, surtout en cas de défaillance de la coproscopie.

Les études récentes de REICHEL (2005), puis de MOLLOY *et al.* (2005) ont montré que, grâce à la haute spécificité de l'antigène f2, le seuil de positivité du test Pourquoiier pouvait être diminué (à E/P 30%), ce qui lui confère une meilleure sensibilité. En effet, il ressort de l'analyse rétroactive des résultats sérologiques qualitatifs, obtenus par ce test dans différentes enquêtes sérologiques, que la fréquence de bovins infestés était sous-estimée lorsqu'elle était fondée sur des résultats des analyses des sérums individuels ou de mélange (POURQUIER *et al.* 1995 ; DULAU 1998 ; GIMARD 2001 ; BLONDEL 2002). Mais comme les troupeaux fortement infestés étaient facilement détectés, les vétérinaires pouvaient entreprendre leurs démarches thérapeutiques et prophylactiques. Inversement, dans les troupeaux où la prévalence de fasciolose était effective (20 à 30%) mais non détectée par un seuil élevé et où les résultats de coproscopie étaient négatifs, l'obtention de résultats sérologiques négatifs ne motivait ni les vétérinaires, ni les éleveurs à traiter spécifiquement les bovins contre *Fasciola hepatica*.

Avec la méthode ELISA Pourquier, l'abaissement récent du seuil de positivité à 30% du sérum positif de référence (au lieu de 100% et 50% recommandés dans le passé), offre une meilleure cohérence des résultats avec ceux de la dissection des foies en abattoir et des techniques coproscopiques les plus sensibles, qu'ils aient été obtenus sur les sérums individuels ou sur les sérums de mélange (RAPSCH *et al.* 2006).

Dans les zones à risque, il peut maintenant réaliser un diagnostic sérologique précis dans chaque catégorie de bovins troupeaux de races allaitantes et laitières: génisses de 1 à 2 ans, vaches tarées, vaches gestantes ou en lactation.

Les caractéristiques hydrobiologiques de chaque circuit de pâturage et la climatologie annuelle doivent être intégrées par le vétérinaire dans le choix des moyens de diagnostic.

En début de période de stabulation hivernale, le dépistage réglementaire ou non de diverses maladies infectieuses (brucellose, rhinotrachéite infectieuse) lui donne l'opportunité de demander aux laboratoires d'analyses de rechercher parallèlement les anticorps anti- *F. hepatica*: une analyse ELISA de sérum ou de lait de mélange par catégorie de bovins est maintenant fiable et économique.

1.5. Variations des paramètres biologiques qui peuvent aider au diagnostic

Nombreux sont les auteurs qui ont rapporté les fluctuations de différentes variables biologiques au cours de la fasciolose. D'après MEKROUD (2004) ces paramètres pourraient servir d'éléments pour établir un diagnostic de forte suspicion et moins coûteux pour la parasitose

1.5.1. Hyperéosinophilie

Selon CHAUVIN *et al* (1995) l'hyperéosinophilie peut représenter plus de 50% des leucocytes totaux. Cette variation du nombre des polynucléaires éosinophiles est quasi-constante lors de la fasciolose, même lorsque les animaux sont très peu infestés.

D'après MEKROUD, (2004), le nombre d'éosinophiles augmente considérablement dès la 3^{ème} semaine chez les ovins mono-infestés. Une seconde augmentation est observée chez les animaux bi-infestés à la 13^{ème} semaine. Cette évolution bi phasique a été noté par de nombreux auteurs (FURMAGA et al, 1983 ; MILBOURNE et al, 1990 ; POITOU et al, 1993. par exemple) qui ont montré une corrélation entre l'apparition du premier pic et le début de la phase migratoire des douvules à travers le parenchyme hépatique alors que le second coïnciderait avec l'arrivée des douves adultes dans les canaux biliaires. Par contre CHAUVIN

(1994) attribue ces pics d'hypereosinophilie à la seule phase migratoire des parasites et explique les baisses qui surviennent respectivement après chacun des espèces par mise en place d'une défense cellulaire et par conséquent par une forte conséquence des éosinophiles circulants au niveau du parenchyme hépatique lésé.

1.5.2. Bilirubine

De nombreux auteurs comme PRACHE et GALTIER (1990) ou FERRE *et al* (1995) notent une augmentation significative de la bilirubine de la 6^{ème} semaine à la 14^{ème} chez des moutons infestés expérimentation. D'après MEKROUD (2004), cette augmentation n'existe que chez les ovins bi-infestés et en 13^{ème} semaine.

1.5.3. Immunoglobulines

Selon de nombreux auteurs l'augmentation de taux d'anticorps spécifique est détectée précocement dès la 2^{ème} semaine post-infestation chez le mouton (CORNELISSEN *et al* ; 1992, MEKROUD ; 2004), chez le bovin (BOULARD *et al* ; 1985) ou encore chez le rat (POITOU *et al* 1992) pour se maintenir à des taux élevés mais relativement constants sur des prélèvements du sang (CHAUVIN, 1994 ; MEKROUD, 2004).

Le fait que les Ig G persistent avec des valeurs élevées mérite une explication. CHAUVIN *et al*, (1995) notent que cette augmentation serait due aux excréta-secréta que libèrent les douves dans les canaux biliaires

1.5.4. Diagnostic enzymologique

La sorbitol déshydrogénase (SDH) et la glutamate déshydrogénase (GLDH) sont des indicateurs des lésions hépatiques. Une hausse de leur taux peut être détectée dès la 4^{ème} ou 5^{ème} semaine après l'infestation et des pics enregistrés 2 mois plus tard. Les aminotransférases varient peu dans leur ensemble et les ALAT sont assez significatives (MEKROUD, 2004).

Tableau III : les principaux produits utilisés pour traiter les bovins atteints de fasciolose et leur posologie (MEKROUD ,2004)

molécule active	spécialité	Posologie	Action sur la douve à partir de
Albendazole	Valbazen® bovins 5% (ou 10%)	Per os 20 mg/kg (ou 10 mg/kg)	10 ^{ème} semaine d'infestation
	Disthelm ® 7,5 % bovins	Per os (7,5 mg/kg)	
Clorsulon	Ivomec-d ® bovin (Clorsulon 10% +ivermectine 1 %)	En sous cutané (1 ml/50 kg)	10 ^{ème} semaine d'infestation
Closantel	Flukiver® 5%	En sous cutané (10 mg/kg)	6 ^{ème} semaine d'infestation
	Seponver® 5%	Per os (10 mg/kg)	
Nitroxinil	Dovenix® 25%	En sous cutané (10 mg/kg)	6 ^{ème} semaine d'infestation
Oxyclosanide	Zanil® 3,4%	Per os (10 mg/kg)	10 ^{ème} semaine d'infestation
Triclabendazole	Fascinex® Solution a 5% (ou 10%)	Per os (10a 12 mg/kg)	3 ^{ème} semaine d'infestation
	Fascinex® Aliment 3%	Per os (4 mg/kg)	

2. Traitement de la fasciolose

Le moment d'élection pour le traitement est le début de l'hivernage dans les étables, quand les douves sont déjà fixées pour la plupart, mais que les animaux sont en bon état physique. (MOCSY, 1960). De nos jours, les vétérinaires praticiens disposent de diverses substances fasciolicides. Le tableau III (ci-contre) les répertorie en tenant compte de leur posologie et de leur mode d'action sur l'âge des douves (adulticides ou larvicides).

Le vétérinaire oriente son choix selon l'espèce de mammifères. Il faut tenir compte de délai d'attente pour le lait et la viande principalement, et l'efficacité plus ou moins sur les douves immatures. Cependant il faut choisir le moment opportun pour l'application du traitement, sauf le triclabendazole qui peut être utilisé à n'importe quelle période de l'année. Il faut cependant garder à l'esprit que tous les produits médicamenteux ne sont pas systématiquement adulticides et larvicides (MAGE et REYNAL, 1994).

De nombreuses molécules ont été expérimentées quant à leur efficacité sur le traitement de la fasciolose.

Une étude sur l'efficacité du triclabendasole menée par DORCHIES *et al* (1989) sur 327 bovins infestés naturellement a révélé une guérison totale 14 semaines de traitement.

FAWCET (1990) a mis en évidence cette efficacité chez les bovins. MARTIGNONI *et al*, (1995) montre le bénéfice de deux traitements annuels avec le triclabendazole, en septembre et 15 jours après l'entrée en stabulation, par rapport au traitement unique effectué après l'entrée en stabulation.

Un traitement trimestriel à base de triclabendazole durant deux années consécutives permet de réduire la prévalence de la fasciolose chez les moutons de 74 à 6% (TAYLOR *et al*, 1994).

Ces auteurs démontrent également que ce médicament dans sa forme injectable (flukiver®) est efficace à 100% lorsqu'il est administré à des bovins adultes à raison de 2.5 mg/kg (MAGE *et al*, 1997). D'après JEMLI *et al* (1994), le traitement par du triclabendazole à la 6^{ème} semaine est efficace mais il ne permet pas la restauration complète des activités du tissu hépatique. DORCHIES *et al* (1992) notent l'intérêt du traitement immédiat par l'Albendazole dès la rentrée en stabulation hivernale. Selon MAGE (1990 a), le traitement anthelminthique pratiqué sur les taurillons avec du Nitroxinyl a pour conséquence de réduire la durée d'engraissement de 39 jours. Chez les bovins adultes, l'intervention thérapeutique, réalisée deux à huit semaines après la rentrée à l'étable dans 169 élevages infestés, a négativé

l'excrétion parasitaire dans 78,6 % des élevages. D'après MAES *et al* (1990), le potentiel d'efficacité épidémiologique du closantel est comparable à celui du triclabendazole. Le closantel de fait de son action douvicide rapide et directe contre à la fois les formes immatures et les formes adultes de *F. hepatica*. Grâce à ses effets atrophiants sur les douves survivantes. D'après DORCHIES *et al* (1990); Des poneys ont été traités par voie orale avec du Closantel à la dose de 10 mg/kg. Ce qui permet d'évaluer l'efficacité du produit sur *Fasciola hepatica* à 98,7 %. D'après MAGE *et al* (1993) l'efficacité du traitement anthelminthique avec le Closantel, estimée par la comparaison du nombre de douves dans les foies saisis entre lot témoin et lot traité est de 95 %. Le traitement a entraîné une diminution du taux d'anticorps proche de 80%. D'après ROBIN *et al* (1990), Une efficacité de 98,7 % de clorsulon administré par voie sous-cutanée à la dose de 2.0 mg par kilo de poids vif.

Résistance à la salicylanilides et triclabendazole a été détecté dans le domaine, bien que la résistance aux médicaments ne semble pas être un gros problème pour le moment. Stratégies visant à réduire au minimum le développement de la résistance incluent l'utilisation synergique des associations médicamenteuses, ainsi que la conception de la gestion intégrée des programmes et la recherche d'alternatives à la drogue, en particulier, les vaccins. (FAIRWEATHER, BORAY, 1999)

3. La prévention

La fasciolose chez les ruminants est un problème croissant. Seules les exploitations affectées par ce problème nécessitent la mise en place de mesures de contrôle contre *F. hepatica*.

Le contrôle de la fasciolose est important à double titre : d'une part pour minimiser les pertes économiques liées à la réduction des performances des animaux infestés par *Fasciola hepatica* et à la saisie des foies à l'abattoir, et d'autre part pour réduire la pression d'infestation parasitaire du troupeau en limitant le déroulement du cycle

Il existe trois niveaux dans le cycle biologique de la douve sur lesquelles on peut intervenir : Le stade de développement dans le mollusque hôte, le stade d'enkystement des cercaires sur les végétaux et enfin, le parasite adulte chez l'hôte définitif. Les mesures à prendre sont soit d'ordre sanitaire soit d'ordre médical.

3.1. Prophylaxie sanitaire

Elle est indispensable et complète toute lutte médicamenteuse de la fasciolose chez l'hôte définitif. L'utilisation rationnelle des prairies permet d'éviter le surpâturage, car cela provoque une surconsommation de l'herbe et, par la même, augmente l'ingestion des larves auteurs des points d'eau qui sont des zones à risque. Le piétinement des bouses favorise le développement et la dissémination de la parasitose. Les actions à mener sur l'hôte intermédiaire sont multiples. Les points d'eau suspects peuvent être clôturés afin de limiter tout accès des animaux à ces zones. Dans le cas où les points d'eau sont réduits, il faut faucher l'herbe et traiter par des molluscicides (MAGE, 1991). Des essais expérimentaux de lutte contre *Lymnaea truncatula* ont été pratiqués en 1984 par l'emploi d'un molluscicide, le chlorure cuivrique $CuCl_2$, à dose sub létale. Les premiers résultats montrent que l'élimination de la limnée peut se réaliser en une seule année de traitement dans la plupart des habitats (RONDELAUD 1988a).

L'utilisation de mollusques prédateurs s'avère être un procédé efficace. Certains auteurs comme RONDELAUD (1975), MOENS (1991), XIMENES *et al* (1993) proposent une lutte biologique par l'emploi des limnées comme *Zonitoides nitidus*.

Il faut également utiliser de façon hygiénique, l'herbe récoltée dans les zones à risque. Cela se résume à la consommation de foin et de l'ensilage au moins six mois après la récolte en raison de la mort des métacercaires au delà de cette période. Enfin, le drainage des prairies et autres lieux de pâturage sont utilisés généralement pour éviter les inondations qui surviennent à la

suite de forte précipitation, il constitue aussi une technique pour lutter contre la fasciolose en détruisant le milieu dans lequel vit la limnée tronquée.

Le contrôle de la contamination des pâtures par les oeufs de douve constitue le point essentiel d'une lutte rapide et efficace contre la douve. (MAES *et al*, 1993).

3.2. Prophylaxie médicale

Le moment du traitement doit être choisi en tenant compte du climat de la région considérée, puisque la climatologie locale conditionne les infestations (CHARTIER *et al*, 2000).

Le traitement est répété plusieurs fois par an, à intervalles réguliers. Cependant, il n'y a pas de schéma thérapeutique standard, compte tenu de nombreux paramètres épidémiologiques qui varient d'une région à l'autre. Il faut agir aussi bien sur les douves immatures que sur les formes adultes. Dans les zones à hiver pluvieux, trois traitements sont faits chaque année, un au milieu de l'hiver, un au printemps pour éviter la contamination des pâtures et un dernier en automne afin de faire baisser l'effet chimique des douves déjà ingérées par les animaux.

Classiquement on reconnaît trois périodes de traitements dans les régions tempérées de l'Europe de l'ouest mais cette notion de prophylaxie est surtout adaptée à l'élevage de type intensif

Un premier traitement : un mois avant la mise en pâture pour éviter la contamination de la prairie par les œufs de *F. hepatica* excrétés au printemps ce qui interrompt le cycle d'été précoce (sans tenir compte d'une éventuelle contamination par les hôtes sauvages)

Un deuxième traitement : en août, avec un produit actif

- *contre les adultes issus de l'infestation de début de printemps

- *contre les jeunes formes issues de limnées en automne ce qui interrompt le cycle transhivernant.

Un troisième traitement : à la fin de l'automne pour détruire la population adulte issue de l'infestation automnale (fasciolose d'hiver).

Pour les animaux vivants en permanence en liberté (cas de l'Algérie ou il y a un élevage extensif) certains auteurs comme MAGE *et al* (1989a) préconisent un traitement plus régulier par exemple à base de triclabendazole toutes les huit semaines cela reflète la lourdeur de ce mode de traitement en raison du nombre d'intervention dans l'année et de la quantité de produit médicamenteux administrée.

Cette prophylaxie pose le problème à long terme, de l'apparition de chimiorésistance, et du rejet par le consommateur de résidus chimiques dans l'alimentation. Parmi les stratégies alternatives à la chimiothérapie, la vaccination semble la plus efficace mais nécessite une connaissance approfondie de l'interaction moléculaires et cellulaires entre l'hôte et le pathogène.

Les tentatives de vaccination contre *Fasciola hepatica* à l'aide de différentes préparations antigéniques sont très nombreuses, mais elles n'ont pas, donné de résultats reproductibles (HAROUN et HILLYER, 1986).

3.3. Vaccination

Le but recherché par la vaccination est multiple. A l'échelle individuelle, une diminution de l'intensité parasitaire permettrait de limiter les pertes économiques et de pallier aux inconvénients de la lutte chimique et agronomique. A l'échelle du troupeau, le but recherché, est d'une part, la diminution de la fertilité des vers ce qui permettrait de limiter la contamination du pâturage et des limnées et partant la transmission de la fasciolose ; d'autre part, la vaccination permettrait de diminuer la prévalence, ce qui à coup sûr limiterait les pertes économiques.

Les premiers essais de vaccination contre la fasciolose ont été réalisés avec des métacercaires irradiées (ARMOUR et DARGIE, 1974). D'autres tentatives avec des excréctions-sécrétions de vers immatures, (RAJASEKARIAH *et al*, 1979).un complexe antigène-anticorps, (Howell, 1979), la FABP (*Fatty Acid Binding Protein*) (HILLYER, 1979), GST (*Glutathione S Transferase*) (SEXTON *et al*, 1990), les cathepsines l'Hémoglobine (DALTON *et al*, 1996), *Pa ramyosine* (DALTON, 1999).

Des essais de vaccination avec l'ADN codant pour une cysteine protéase de *F. hepatica* ont été réalisés chez le rat (KOFTA *et al*, 2000).

Les résultats obtenus par les différents essais de vaccination sont prometteurs mais se heurtent à différentes limites ; et la combinaison des vaccins qui permettent la réduction de l'intensité parasitaire et la réduction de la fécondité des œufs peut être efficace.

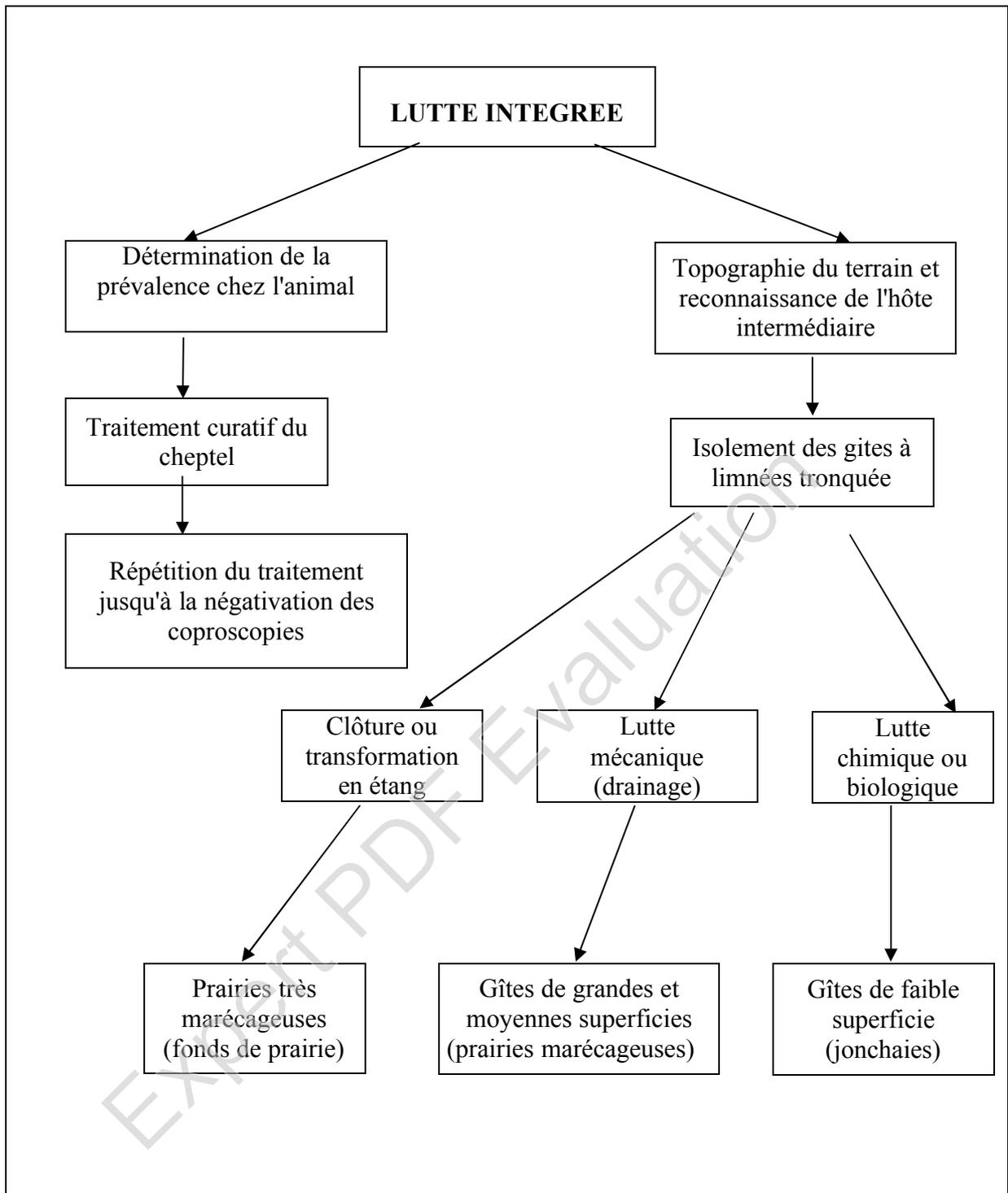


Figure 14 :
 Concept de la lutte intégrée
 (XIMENES cité par MEKROUD, 2004)

3.4. Technique de lutte intégrée

Ce type de prophylaxie exige, au préalable, une parfaite connaissance du cycle évolutif du parasite et de la biologie de son hôte intermédiaire, la limnée. Cette lutte devra donc, par une prophylaxie sanitaire et médicale parfaitement conjuguée, éliminer les possibilités d'infestation des animaux et également les ré-infestations en intervenant sur l'hôte intermédiaire pour réduire ces effectifs ou en le rendant moins réceptif aux formes larvaires du parasite. Ce plan de lutte, allié à la fois des actions à mener sur l'hôte définitif et d'autre sur l'hôte intermédiaire. La figure 14 regroupe les différentes étapes chronologiques à appliquer dans ce type de lutte, une détermination de la prévalence parasitaire à l'aide de technique de diagnostic couramment utilisée. Cela est suivi d'un traitement curatif à base de douvicides selon un schéma thérapeutique approprié, une répétition du traitement jusqu'à la négativation des coproscopies.

En ce qui concerne l'hôte intermédiaire, il est tout d'abord primordial de repérer grossièrement (à partir de la topographie du terrain) les zones susceptibles d'abriter des habitats de *G. truncatula*. Une attention particulière sera accordée aux zones situées à proximité des exploitations et où les animaux peuvent aller paître ou s'abreuver.

Le contrôle des populations d'hôte intermédiaire repose sur trois types de moyens :

- la mise en place de clôture ou la transformation de l'habitation en étang si les prairies sont très marécageuses dans les fonds des prairies.
- un drainage superficiel ou profond selon la conformation et la nature géologique du sous-sol, ou l'utilisation de produit chimique (molluscicides) ou de mollusque prédateur de limnée tronquée (comme *Zonitoides nitidus*) lorsque les surfaces à traiter sont petites.

L'association de ces différentes techniques permet de cumuler les effets bénéfiques. Les actions tant au niveau de bétail que de mollusque hôte sont menées de façon concomitante.

1. Objectif de travail

Le but de cette étude est de mieux connaître l'épidémiologie de la fasciolose sur la base d'une enquête réalisée dans les abattoirs du Tamalous (région humide appartient à la wilaya de Skikda) et d'El khroub (région à climat semi aride dépend de la wilaya de Constantine).

Une approche parasitologique permet de déterminer la prévalence de la maladie en inspectant les foies parasités par la douve chez les animaux sacrifiés au niveau des deux abattoirs et d'estimer l'intensité lésionnelle des foies parasités.

Des analyses sérologiques ont été effectués en quantifiant le titre d'anticorps par la méthode ELISA de POURQUIER à partir de sérums de ces animaux dans le but d'établir la prévalence sérologique de la maladie, et de voir l'influence de certains facteurs telle que le climat, l'âge des animaux et même le sexe sur l'infestation fasciolienne .

2. Présentation de la zone d'étude

2.1. Situation géographique

2.1.1. Skikda

La wilaya de SKIKDA est située à l'Est du littoral Algérien. Elle regroupe une population de 804.697 habitants et s'étend sur une superficie de 4.137.68.km², avec 130 Km de côtes.

Elle est limitée au Nord par la mer méditerranée, et avoisine la wilaya d'Annaba, Constantine, Guelma, et Jijel. Sa position géographique et sa situation au centre de la région Nord-est du pays, confèrent à la wilaya de Skikda un rôle de premier plan dans les échanges et les flux économiques, grâce à l'importance de ses infrastructures techniques (routes nationales, ports et voie ferrée).

La commune de Tamalous, où on a fait les prélèvements, est situé à 45 km à l'ouest de la Wilaya de Skikda, elle a une façade marine, la région renferme également un imposant massif forestier. Environ 50.000 habitants vivent dans la commune. Elle présente quelques sources qui se déversent dans l'oued Guebli (principal oued qui traverse la ville de Tamalous).

2. 1.2. Constantine

La wilaya de Constantine est située à l'est d'Alger, à 425 km. Elle est limitée au Nord par Skikda et Jijel et avoisine la wilaya de Guelma, Oum El Bouaghi, et Mila.

La wilaya de Constantine a une altitude moyenne 750 mètres. Le relief est constitué de nombreuses collines, surtout destinées à la culture des céréales.

La commune d'Elkhroub, où on a fait les prélèvements, est située à 13 km au sud-est de Constantine, s'étend sur un plateau haut- de 750 mètres cette zone est moyennement vallonnée (plateau d'Ain El bey. Environ 200.000 habitants vivent dans la commune. La vallée de l'oued est orientée vers l'est et le dénivelé entre les affluents situés en amont et le lit de l'oued est d'environ 50 m. le lit de l'oued présent de nombreux rochers et des galets, séparé parfois par des zones de vase et des limons. Comme cela a été relevé dans le cas des oueds de littoral, les portions du cours d'eau, les plus proches de la commune sont fortement pollués par des déchets ménagers.

2.2. Description des abattoirs

2.2.1. Abattoir de Tamalous

L'abattoir communal de Tamalous (plus assimilé à une tuerie) est un établissement public doté de deux chambres d'abattage et un système manuel de déplacement des carcasses, de la découpe. On note l'absence de chambre froide. L'établissement est fonctionnel et travaille tous les jours de la semaine sauf le vendredi. Le nombre des animaux abattus quotidiennement est variable suivant les saisons et les jours. A titre d'exemple, la période estivale (propices aux fêtes familiales) ainsi que le mois de Ramadan ; voient le rythme d'abattage supérieur à celui des autres saisons. Le nombre peut atteindre 20 bovins au début de la semaine. Le nombre des ovins abattus est réduit ne dépasse que deux ou trois bêtes par jour. Cela est lié au fait que les habitudes culinaires dans la région est plutôt porté sur la viande bovine qu'ovine.

2.2.2. Abattoir d'El khroub

L'abattoir communal d'El khroub est doté d'une grande chambre d'abattage et un système manuel de déplacement des carcasses, de la découpe. On note également l'absence de chambre froide. L'établissement fonctionne tous les jours de la semaine sauf le vendredi. Le nombre des animaux abattus quotidiennement est plus important que ce de Tamalous qui peut atteindre 50 bovins et 60 ovins.

2.3. Caractéristiques des régions d'étude

2.3.1. Cours d'eau

Dans la wilaya de Skikda, il existe trois oueds principaux, l'oued Elkbir à l'est, oued essafsaf au centre, l'oued Guebli à l'ouest qui traverse la commune de Tamalous. La longueur de ces cours d'eau s'étend du sud de la wilaya pour se déverser dans la mer au nord. Les eaux sont chloridosodiques et hydrocarbonatosodiques. Sur le plateau de Constantine, l'oued Rummel est la principale cour d'eau. El-khroub présente quelques sources qui se déversent dans l'oued Boumerzoug (principal oued qui traverse la ville d'El-khroub).

2.3.2. Géologie et pédologie

La wilaya de Skikda appartient au tell septentrional, on y distingue les terrains sédimentaires et métamorphiques. Le point culminant étant à Sidi driss (1364 m), est une chaîne calcaire. De roches sédimentaires (vallée de kebir), des argiles et des calcaires du jurassique, gneiss, schistes, et micaschistes. La plaine de Tamalous est constituée d'argiles numidiennes entourées d'une couche épaisse d'éboulis dans les alentours de Tamalous.

La wilaya de Constantine est connue comme une région dont le sol est à dominance calcaire (et surtout le plateau d'Ain el bey où se situe la zone d'E-lkhroub). Sur cette dernière, on trouve surtout des sols calcimagnésiques, des sols hydromorphes avec des croûtes calcaires en certains endroits. Enfin les zones d'argiles brunes s'observent également mais de façon éparse.

2.3.3. Climatologie

L'Algérie, qui est un pays soumis à l'influence conjuguée de la mer, du relief et de l'altitude, présente un climat de type méditerranéen extra tropical tempéré. Il existe, cependant, des différences notables entre le climat doux humide et tempéré en zones littorales, et le climat rude et sec de l'intérieur du pays.. La wilaya de Skikda est une région côtière à climat méditerranéen humide. L'étage humide couvre toute la zone occidentale montagneuse ainsi que les sommets à l'est et au sud. Il est à variante, douce ou tempéré au littoral et froid à l'intérieur, ce climat tempéré résulte du cycle diurne des brises de terre et des brises de mer avec des précipitations plus importantes à l'est qu'à l'ouest. L'étage subhumide couvre le reste de la wilaya. La pluviométrie annuelle est très forte de 830 mm/an. Ces précipitations sont hivernales et ont lieu entre novembre et février. Les mois de juin, juillet, août sont pratiquement secs. Les températures sont relativement douces et elles oscillent entre 8 et 30°C Les mois les plus froids sont ceux de janvier et de février, et les plus chauds sont ceux de juillet et d'août. (Voir tableau V page suivante). Une hygrométrie assez élevée dont les valeurs sont comprises entre 64 et 80 %.

Les vents les plus fréquents durant la saison estivale sont ceux du nord/est et sud/ouest de juin à septembre ou le siroco chasse l'influence méditerranéenne en déplaçant de l'air très sec et très chaud le long des voies naturelle d'accès nord à la mer. Les vents dominants soufflent au nord/est et au sud/ouest pendant le mois d'octobre jusqu'au mai.

Tableau IV :

Quelques données sur la température et la précipitation de la wilaya de Skikda

(Source : [http:// :www. météo. Dz, 2009](http://www.météo.dz))

Mois	Température moyenne °C		Précipitation moyenne totale en (mm)	Nombre de jours moyens de précipitation
	Minimum	Maximum		
Janvier	6.9	16.3	98.5	14.5
Février	7	16.8	76.6	12.2
Mars	8.2	18.6	61.2	11.4
Avril	9.8	20.5	64.1	11.2
Mai	13	23.7	38.3	8.2
Juin	16.5	27.5	14	4.2
Juillet	19	30.5	3.1	1.4
Août	20	31.3	8.2	2.8
Septembre	18.2	28.9	37.5	6.9
Octobre	14.9	25.9	64.8	9.5
Novembre	10.9	20.8	98.4	14.5
Décembre	8.1	17.6	110.8	14.6

Tableau V :

Quelques données sur la température et la précipitation de la wilaya de Constantine

(Source : [http:// :www. météo. Dz, 2009](http://www.météo.dz))

Mois	Température moyenne °C		Précipitation moyenne totale en (mm)	Nombre de jours moyens de précipitation
	Minimum	Maximum		
Janvier	2.4	11.7	69.4	12.6
Février	3.1	13.2	56	11.6
Mars	4.7	15.9	56.2	10.7
Avril	6.7	18.5	58.8	10.5
Mai	10.7	23.9	44.7	8.3
Juin	15.1	29.8	19.5	5.1
Juillet	17.9	33.7	7.1	2.6
Août	18.4	33.6	10.8	3.7
Septembre	15.2	28.5	35.8	6.8
Octobre	11.4	23.3	38.2	7.8
Novembre	6.7	16.6	57.7	11.3
Décembre	3.7	12.9	80.8	12.5

Celle de Constantine possède un climat beaucoup plus sec que celui de Skikda, ce qui la classe parmi les régions à climat semi-aride. En effet, les précipitations annuelles sont nettement moins importantes (373 mm/an). Il y a, en général, deux saisons assez bien distinctes. La saison chaude et sèche qui s'étend du mois de mai à la fin septembre alors que la saison froide et plus ou moins humide va d'octobre à avril. La saison humide n'est pas nécessairement pluvieuse. Il arrive que tout un hiver (certes froid et humide) s'écoule sans qu'il ne pleuve plus de 10 jours au total et que le ciel soit constamment bleu et dégagé. C'est exactement pour cela que la région est réputée pour le gel en période hivernale.

Les températures mensuelles moyennes oscillent entre 4,6° C et 26,9° C. Les plus basses sont enregistrées en hiver (décembre à janvier). Le printemps et l'automne sont assez cléments.

L'été est chaud et sec et les températures peuvent assez fréquemment atteindre les 45°C.

Il neige de temps en temps en hiver, notamment sur les hauteurs du plateau constantinois et il arrive exceptionnellement que toute la ville soit recouverte de neige comme ce fut le cas en janvier 2003. (Voir tableau VI). L'hygrométrie est nettement moins élevée que celle relevées pour le littoral de Skikda, les valeurs sont comprises entre 45 et 75 %. Le régime des vents est assez variable. En hiver, les vents dominants sont des vents froids qui soufflent depuis le nord/ouest alors qu'au printemps et en été, on note quelquefois la présence de vents chauds qui viennent du sud (siroco) chargés de poussières sableuses.

2.3.4. Végétation

La végétation est assez diversifiée. Elle varie entre les plaines côtières et à l'intérieur de pays.

La production végétale de la wilaya de Skikda diffère d'une région à l'autre et d'un système de culture à l'autre. On trouve les céréales, les légumes, le fourrage, et l'arboriculture.

Il s'agit d'une agglomération rurale, située à quelques Kilomètres de Tamalous. L'agriculture est la principale ressource économique de la région dont la superficie est très importante. La végétation est riche et diverse. Les principaux arbres sont l'olivier, et les arbres fruitiers.

Sur les hauts plateaux, et tout d'abord dans la périphérie d'El Khroub, on trouve de grandes plaines. La région des hauts plateaux constantinois est essentiellement céréalière. On y cultive surtout de l'orge, du blé et, à un moindre degré, d'autres graminacées (de l'avoine et du seigle). La végétation naturelle est assez pauvre. Lorsque celle-ci existe, elle est généralement constituée de ligneux et d'épineux.

2.3.5. Cheptel domestique

Le principal mode d'élevage, pratiqué tant à Skikda qu'à Constantine, est le mode extensif et familial. Les animaux quelque soit leur âge, sont toute l'année sur les pâturages car les conditions climatiques assez clémentes qui existent au nord de l'Algérie favorisent ce type d'exploitation. Les bovins et les ovins sont élevés souvent ensemble.

*** Bovins**

Dans la wilaya de Skikda, la majorité des bovins sont de race locale. L'élevage est de type extensif, familial dans la plupart des cas. Dans la daïra de Tamalous, l'effectif peut atteindre 15.000 têtes.

Sur le plateau de Constantine, deux races locales (Guelmoise et Brune de l'atlas) constituent la plupart des troupeaux. Mais d'autres races, à lait ou à viande, ont été importées. Les élevages sont généralement de type extensif (race locales) ou semi-extensif (les races importées).

*** Ovins**

Sur le littoral de Tamalous, l'effectif des moutons ne dépasse pas 18.000 têtes et le nombre des exploitations est réduit. Ceci est lié, d'une part au relief qui est incompatible pour la pratique de ce type d'élevage et d'autre part à la rareté des pâturages et des aires de parcours pour la transhumance.

Par contre dans la région de l'intérieur (Constantine), l'élevage ovin serait beaucoup plus important, avec un grand nombre d'exploitations. Les hauts plateaux offrent de long parcours de pâturages lorsque les terres sont laissées libres. La race prédominante est locale, les races importées sont d'origine australienne ou néo-zélandaise.

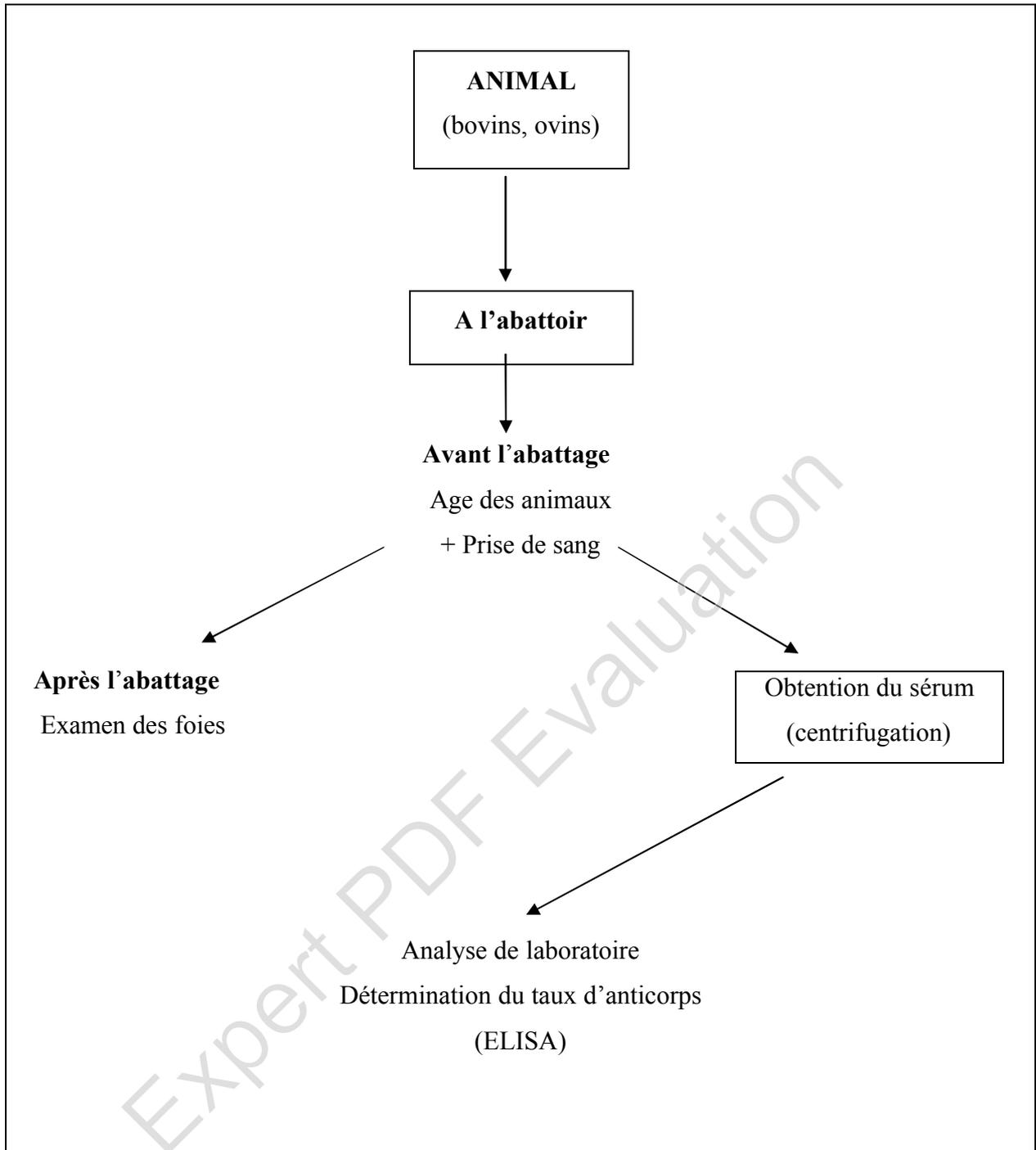


Figure 15:
Protocole utilisé au cours des deux enquêtes
chez les bovins et les ovins.

3. Matériels et méthodes

La figure 15 (ci-contre) schématise le protocole des investigations que nous avons appliqué aux animaux dans les abattoirs et après l'abattage. Pour effectuer nos prélèvements, nous avons travaillé sur l'espèce bovine et ovine. Les animaux prélevés ont été choisis au hasard.

Cette étude a été réalisée sur 119 bovins abattus dans les abattoirs d'El khroub (66 bêtes) et de Tamalous (53 bêtes) et de 111 ovins abattus uniquement au niveau de l'abattoir d'El khroub .

3.1. Examen des animaux

Après l'arrivée des animaux à l'abattoir, nous procédons à l'établissement d'une fiche de renseignements aussi complète que possible en identifiant l'espèce, le sexe et l'âge. Nous n'avons pas tenu compte de leur race et de leur lieu de provenance.

3.2. Examen des foies

Le vétérinaire inspecteur de l'abattoir examine l'aspect général du foie notamment l'hypertrophie et l'épaississement des canaux biliaires, puis il procède à un parage partiel ou à une saisie totale de la masse hépatique pour distomatose. Les foies infestés ont été répartis selon leur intensité lésionnelle en trois classes ; peu lésé (moins de 10% de saisie), moyennement lésé (10 à 40%) et fortement lésé (supérieur à 40%).

3.3. Examen sérologique

Tous les animaux (230) ont fait l'objet de prise de sang, à raison de 10 ml de sang par animal, en utilisant des tubes secs sans anticoagulant de type « vacutainer ». Ces tubes sont centrifugés à 3000 tours/min pendant 5 min et le sérum obtenu est congelé à -25°C.

Chaque tube de sérum est identifié et accompagné d'une fiche de commémoratifs correspondant à l'animal prélevé.

Au niveau de laboratoire on a utilisé la méthode ELISA, avec le kit de l'Institut POURQUIER (Le protocole est détaillé dans l'annexe) pour déterminer les taux des anticorps et par conséquence la prévalence sérologique de la fasciolose des animaux.

4. Analyse des données

La prévalence de l'infestation par *Fasciola hepatica* a été déterminée à l'aide de la formule suivante :

$$\text{Prévalence en \%} = \frac{\text{Nombre d'animaux douvés}}{\text{Nombre d'animaux inspectés}} \times 100$$

La prévalence sérologique de la fasciolose est le pourcentage du nombre d'animaux relevés positifs en sérologie sur l'effectif total des animaux inspectés.

$$\text{Prévalence sérologique en \%} = \frac{\text{Nombre d'animaux positifs}}{\text{Nombre d'animaux sacrifiés}} \times 100$$

L'intensité lésionnelle des foies douvés a été calculée comme suit :

$$\text{Intensité lésionnelle en \%} = \frac{\text{Masse de foie saisie}}{\text{Masse de foie totale}} \times 100$$

Cela a permis de définir arbitrairement trois classes d'infestation : Peu lésé (moins de 10%) ; moyennement lésé (de 10 à 40%) et fortement lésé (plus de 40%)

Pour évaluer l'importance du parasitisme, les facteurs de variations retenus sont l'espèce (Bovin, Ovin), la région (Tamalous, Elkhroub), le sexe et l'âge des animaux.

Pour le paramètre âge, trois classes ont été définies chez les bovins : jeune (moins de deux ans), intermédiaire (de 2 à 4 ans) et âgé (supérieur à 4 ans)

Pour les ovins, seules deux classes ont été définies : jeune (moins d'un an et intermédiaire de 1 à 4 ans)

Le test statistique utilisé est le test de χ^2 afin de déterminer s'il existe une corrélation entre les paramètres.

5. Résultats et interprétation

5.1. Prévalence de la fasciolose

Tableau VI :

Taux d'infestation chez les ruminants des deux wilayas d'étude.

L'espèce	Wilaya	Foies examinés	Foies Douvés	Prévalence %
Bovins	Skikda	53	7	13.2 %
	Constantine	66	5	7.5 %
Ovins	Constantine	111	00	0 %

La prévalence de la fasciolose chez les bovins est de 7.5 % pour Constantine alors qu'à Skikda la prévalence est plus élevée (13.2 %). Cette prévalence a été établie sur la base de foies douvés au niveau des abattoirs.

5.2. Distribution de l'intensité lésionnelle

Le tableau suivant répertorie la distribution en nombre des bovins en fonction de l'intensité lésionnelle des foies douvés

Tableau VII:

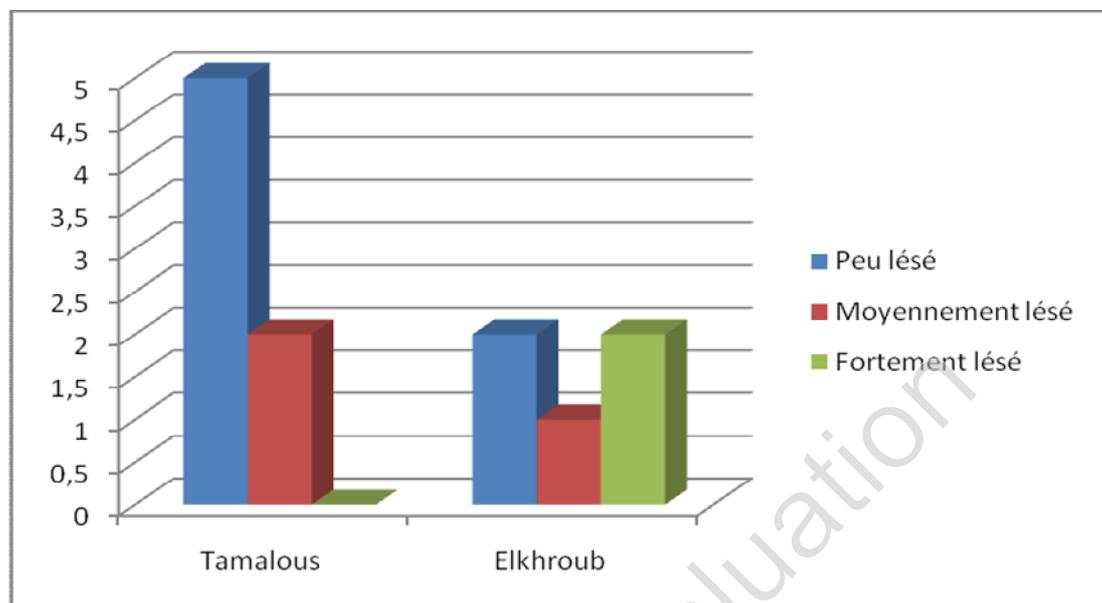
Distribution du nombre des bovins en fonction de l'intensité lésionnelle.

Intensité lésionnelle	Tamalous		Elkhroub		Total des foies	%
	Nombre	%	Nombre	%		
peu lésé	5	71,4	2	40	07	58,3
Moyennement lésé	2	28,5	1	20	03	25
Fortement lésé	0	00	2	40	02	16,6
Total	07	100	05	100	12	100

On note que les bovins douvés à Tamalous sont soit peu soit moyennement lésés (au total 100%), alors qu'à El khroub , les trois classes d'intensité sont représentés en proportions égales. Cela est très visible sur l'histogramme 1 où l'on remarque que la quasi-totalité des cas de douve relevés à Tamalous sont situés entre 10 et 40%

Histogramme:

Répartition du nombre des bovins en fonction de l'intensité lésionnelle au niveau de l'abattoir de Tamalous et d'El khroub



5.3. Prévalence sérologique de la fasciolose

Le tableau VIII indique les taux d'infestation (sérologique) chez les bovins et les ovins selon la wilaya.

Tableau VIII:

Résultats du titre sérologiques chez les bovins et ovins prélevés dans les deux wilayas

Espèce	wilaya	Animaux prélevés	Animaux positifs	prévalence
Bovins	Skikda	53	19	35.84 %
	Constantine	66	23	34.84 %
Ovins	Constantine	111	21	18.91 %

Dans les deux zones étudiées les prévalences enregistrées chez les bovins sont à peu près semblables mais nettement supérieure à celle relevée en tenant compte des foies douvés. A Skikda la prévalence sérologique est de 35.84 % et celle de Constantine est de 34.84 %.

Pour les ovins la prévalence est certes inférieure que celle des bovins, mais elle atteint les 18.91 %, alors qu'aucun foie inspecté ne paraissait douvé.

5.3.1. Degré d'infestation en sérologie

D'après le titre sérologique, et comme indiquée sur les recommandations du fabricant du kit de sérologie ; l'infestation est divisée en trois parties ; faible, moyenne et forte.

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Espèce	wilaya	Degrés d'infestation en sérologie			
		Négative	Faible	Moyenne	Forte
Bovins	Skikda	34	17	2	0
	Constantine	43	20	2	1
Ovins	Constantine	90	14	6	1

La majorité des animaux testés positifs en sérologie sont situés dans la catégorie faiblement infestés et que ce soit pour les bovins ou pour les ovins (soit 86,95 % à El Khroub, et 89,47% à Tamalous pour les bovins et 66,66% pour les ovins).

5.3.2. Influence de l'âge

Tableau IX

Les résultats fournis par le test X^2 sur les relations entre les animaux (bovins, ovins) positifs en sérologie et la classe d'âge.

Bovins

Constantine	Sérologie		Totaux	Prévalence (%)
	Négative	positive		
Classe d'âge				
Jeunes	23	12	35	34,28
Intermédiaire	3	0	3	00
Agés	17	11	28	39,28
Totaux	43	23	66	34,84

ddl = 2 . $X^2 = 1.85$. $p < 0.5$ %.

Skikda	Sérologie		Totaux	Prévalence (%)
	Négative	positive		
Classe d'âge				
Jeunes	13	5	18	27,77
Intermédiaire	1	1	2	50
âgés	20	13	33	39,39
Totaux	34	19	53	35,84

ddl = 2 . $X^2 = 0.86$. $p < 0.1$ %.

Pour les bovins et que ce soit à El khroub ou à Tamalous , les animaux âgés semblent plus réceptifs à contracter la fasciolose que les animaux jeunes avec des valeurs corrélées assez différentes entre les deux régions (respectivement 0,5% et 0,1%). A ce propos, la théorie de selon laquelle il y aurait un effondrement du système immunitaire avec l'avancé de l'âge, plaide en faveur de ces résultats.

Ovins

Constantine Classe d'âge	Sérologie		Totaux
	Négative	positive	
Jeunes	81	20	101
Intermédiaire	9	1	10
Totaux	90	21	111

ddl = 2 . $X^2 = 0.57$. $p < 0.1\%$.

Pour les ovins, il est constaté également un nombre de cas positif assez important chez les jeunes mais par manque d'effectif , on ne peut connaître la situation qui aurait prévalu chez des animaux dont l'âge serait assez avancé (c'est-à-dire plus de 4 ans).

5.3.3. Influence du sexe

Le tableau ci-après (tableau X) présente la répartition de la prévalence fasciolienne chez les bovins par sexe.

Tableau X : Prévalence de la fasciolose chez les bovins en fonction du sexe

Sexe	Animaux prélevés	Animaux positifs en sérologie	prévalence
Femelle	65	26	40 %
Male	54	29	53,7 %

D'après les résultats enregistrés, la prévalence en fonction du sexe ne semble pas différente entre les males et les femelles. Par ailleurs il n'y a pas de données bibliographiques attestant d'une telle différence, à notre connaissance.

5.4. Relation entre l'intensité lésionnelle et le titre sérologique

Cette analyse a porté sur 119 bovins sacrifiés à l'abattoir de Tamalous et d'Elkhroub. Le tableau XI montre la répartition des animaux selon leur titre sérologique et l'intensité lésionnelle relevé sur leurs foies.

Tableau XI :

Répartition des animaux en fonction de leur titre sérologique comparativement à l'intensité lésionnelle relevée chez les bovins

Intensité lésionnelle	Sérologie Elisa				Totaux
	Négatif	Faible	moyen	fort	
Foie sain	77	30	0	0	107
Peu lésés	0	7	0	0	7
Moyennement lésés	0	0	3	0	3
Fortement lésés	0	0	1	1	2
Totaux	77	37	4	1	119

Résultats concordants

Résultats quelque peu discordants

Les résultats rapportés dans le tableau XI montre une assez bonne concordance entre les données puisque la plupart des foies sains (77/107 soit 71,96 %) ont donné une sérologie négative. D'un autre coté, un foie fortement lésé a donné une sérologie hautement positive mais compte tenu de l'effectif trop faible on ne peut tenir rigueur à ce résultat. Néanmoins quelques discordances légères sont à noter telles que les 30 foies apparemment sains sur 107 inspectés (soit 28,03%) qui ont donné une sérologie, certes faible mais tout de même positive. Comme rapportés par plusieurs auteurs dont CHAUVIN (1994) et EUZEBY (1971), cela peut être expliqué par la présence de douvules en phase migratoire (action antigénique sans lésions hépatiques apparentes).

A travers l'étude statistique suivante, nous avons voulu voir s'il existait une indépendance statistique entre l'intensité lésionnelle au niveau de foie et le titre sérologique. Comme nous avons considéré trois catégories pour l'intensité lésionnelle (en plus des animaux à foie sain) et trois autres pour le titre sérologique nous avons réalisé un test du χ^2 sur des séries appariés avec deux critères seulement (tableau XII).

Tableau XII.

Comparaison des séries appariées entre l'intensité lésionnelle d'une part et le titre sérologiques d'autre part

Intensité lésionnelle	Classes sérologiques		Résultats du test statistique
	Négatifs	positifs	
Nulle	77	31	ddl= 1, $\chi^2= 2.43$ non significatif
Fortement lésée	0	1	

Intensité lésionnelle	Classes sérologiques		Résultats du test statistique
	Négatifs	positifs	
Nulle	77	31	ddl= 1, $\chi^2= 6.98$, non significatif
moyennement lésée	0	3	

Intensité lésionnelle	Classes sérologiques		Résultats du test statistique
	Négatifs	positifs	
Nulle	77	31	ddl= 1, $\chi^2= 15.1$, non significatif
peu lésée	0	7	

A partir des résultats représentés dans le tableau XII et suite à l'analyse statistique, on note qu'il n'y a pas de différence significative entre l'intensité lésionnelle et le titre sérologique relevé. Les travaux de MEKROUD (2004) ont montré qu'il ne fallait pas établir les données épidémiologiques sur la seule base de résultats récoltés à partir de foies douvés. Cet aspect épidémiologique ne peut donner qu'une idée indicative puisque dans notre propre étude nous notons des valeurs de prévalence fasciolienne à partir de foies douvés nettement inférieure à la prévalence établie sur la base de test sérologiques

Tableau XIII

Les prévalences des infestations naturelles par *Fasciola hepatica* dans les élevages de ruminants domestiques dans le monde (TORGERSON ET CLAXTON. 1999, modifié et complété).

Pays/région	Espèce	Prévalence (%)	Références
<u>Afrique</u>			
Maroc	Chèvres	17.1-23.8	KHALLAAYOUNE <i>et al.</i> (1991)
Tunisie	Ovins	54.8	JEMLI <i>et al.</i> (1991)
Egypte	Bovins	12.3	EL SHAZLY <i>et al</i> (2002)
	Ovins	17.8	
	Chèvres	5.4	
<u>Amériques</u>			
USA/ Californie Colorado Idaho	Bovins		BRIKSLEY <i>et al</i> (1994)
Floride		68	KAPLAN (1994)
Montana		17.2	KNAPP <i>et al</i> (1992)
<u>Asie</u>			
Iraq	Ovins	14.4	AL-BAYATI <i>et al.</i> (1991)
Inde	Ovins	30	PANDIT <i>et al.</i> (1989)
<u>Océanie</u>			
Nouvelle-zélande	Bovins	8.5	MITCHELL (1995)
	Ovins	4.4	
<u>Europe</u>			
Belgique	Bovins	12.5	GENICOT <i>et al</i> (1991)
Espagne	Bovins	29.5	GONZALEZ-LANZA <i>et al</i> (1989)
	Ovins	14.7	
France / Limousin	Bovins	41.8	MAGE (1989a)
Cerdagne	Bovins	82	MAGE (1989b)
Italie / Alpes	Bovins	11.1	GRINOLI <i>et al</i> (2002)
	Ovins	53.1	

Tableau XIV

Les prévalences des infestations naturelles par *Fasciola hepatica* chez les bovins et les ovins au niveau de divers abattoirs (TORGERSON ET CLAXTON. 1999, modifié et complété).

Pays/région	Espèce	Prévalence (%)	Références
<u>Afrique</u>			
Maroc	Bovins	10.4	MOUKRIM et RONDELAUD (1999)
Egypte	Ovins	2.0	
	Bovins	3.5	HARIDY et al (1999)
<u>Amériques</u>			
Mexique	Bovins	5.2	ENCINAS-GARCIA et al (1989)
Chili Jamaïque	Bovins	94	ALCAINO (1995)
	Bovins	22.2	BUNDY et al (1983)
	Caprins	17.2	
	Ovins	0.72	
<u>Océanie</u>			
Australie/Queensland	Bovins	1.1	BALDOCK et ARTHUR (1985)
<u>Asie</u>			
Turquie	Bovins et ovins	29.3	CELEB et ULTAV (1988)
<u>Europe</u>			
France (Corrèze)	Bovins	11.2-25.2	MAGE et al (2002)
<u>Résultats Personnels</u>			
Tamalous	Bovins	13,2* 35,84**	* : foies douvés
El Khroub	Bovins	7,5* 34,84**	** : sérologie
	Ovins	00* 18,91**	

6. Discussion

6.1. Par apport à l'espèce animale et au climat

Nous avons répertorié, sur les tableaux XIII et XIV, les chiffres que de nombreux auteurs ont rapportés sur ces infestations naturelles par *F. hepatica* à travers le monde lors d'un dépistage dans les élevages (tableau XIII) et au niveau des abattoirs lors de la saisie des foies parasités pour fasciolose (tableau XIV).

L'examen de ces deux tableaux montre que les valeurs sont très variables selon les lieux d'étude. Cela tient au fait que de nombreux facteurs influent sur la prévalence de la parasitose. Nous citerons, à titre d'exemple, le lieu géographique où les animaux sont élevés, les conditions climatiques, les biotopes à mollusques, ainsi que l'espèce et l'âge des animaux.

Nous avons étudié la prévalence de l'infestation à *Fasciola hepatica* chez les bovins et les ovins au niveau de l'abattoir de Tamalous (Skikda) où le climat est humide et d'El khroub situé en région semi aride (Constantine).

Un dépistage sérologique sur les animaux prélevés montre que l'infestation fasciolienne des bovins abattus à Tamalous est similaire à celle notée à El khroub. Cette constatation n'est pas retrouvée lorsque l'on s'intéresse aux foies douvés retrouvés aux abattoirs où la prévalence en zone de Tamalous paraît quelque peu plus élevée que dans l'abattoir d'Elkhroub. Ce résultat contraste avec ce qu'on admet généralement sur la prévalence de l'infestation par rapport au climat, compte tenu que la wilaya de Skikda offre des conditions de vie plus appropriées pour le mollusque hôte que la zone de Constantine qui est soumise à un climat semi aride. On peut justifier ce résultat par les changements climatiques où on a constaté une augmentation de la pluviométrie ces dernières années dans les deux régions. La climatologie joue un rôle quasi-certain dans la propagation de la parasitose et il semble évident que le biotope du mollusque hôte intermédiaire doit offrir tout les conditions optimales pour le maintien du mollusque en vie. Les années de sécheresse où les climats arides ou semi-arides réduisent considérablement la transmission de la fasciolose aux ruminants et cela a été constaté à travers les études antérieures menées dans différentes régions de l'est du pays.

D'après plusieurs auteurs, les variations des conditions climatiques présentent une corrélation étroite avec les fluctuations de la prévalence, mais cette règle ne peut pas s'appliquer dans tous les cas. Pour expliquer ce résultat, il faut admettre que l'infestation s'effectuerait autour les points d'eau lorsque les animaux recherchent de jeunes pousses d'herbe fraîches pour se nourrir.

Il est toutefois difficile de connaître exactement le lieu où ces animaux s'infestent pour la première fois car il faut garder à l'esprit le phénomène de transhumance répétée des animaux (régions éloignées de plus de 100 kilomètres du lieu d'abattage), surtout si on considère que la wilaya de Skikda et de Constantine sont des wilayas avoisinantes.

Pour les ovins, on a enregistré une prévalence élevée (18.91 %) par rapport à celle notée par MEKROUD (2004) à Constantine (8.4 %).

6.2. Par apport à l'âge des animaux

Selon plusieurs auteurs, les bovins âgés sont les principaux réservoirs de la maladie, et la saisie de foies parasités pour fasciolose augmente lorsque les bovins avancent dans l'âge.

D'autres auteurs disent que les infestations sont plus fortes et les troubles sont plus graves chez les jeunes et que l'immunité acquise s'installe avec l'âge d'une part, et le contact avec le parasite d'autre part.

D'après DOYLE (1972), les ruminants développent avec l'âge une résistance vis à vis de parasite qui est liée à des infestations répétées. L'auteur montre que des bovins primo infestés (avec 750 métacercaires par animal) sont totalement indemnes de parasite 30 semaines plus tard. Si ces ruminants sont soumis à une ré-infestation avec 1650 métacercaires par animal, seuls 16% de ces larves sont retrouvés sous la forme de parasite adulte au niveau du foie à la 30^{ème} semaine qui suit la ré-infestation.

Les résultats relatifs à cet aspect et rapportés dans nos tableaux sont quelque peu mitigés puisque dans certaines situations il apparaît que ce sont les animaux jeunes qui sont plus souvent atteints mais pour la plupart des cas ce sont les animaux âgés cela est surtout remarqué chez les bovins. La baisse d'immunité peut être l'une des explications et cela en concordance avec ce qu'ont rapporté de nombreux auteurs précédemment décrits.

6.3. Par apport au sexe des animaux

Dans notre étude, nous avons noté qu'il n'existait pas une différence significative quant à l'atteinte fasciolienne en fonction du sexe. Les travaux de YILDIRIM et al (2007) qui trouvent que 70.7 % des femelles sont infestées alors que 47.8 % seulement des mâles sont touchés, pourrait avoir comme explication que les femelles orientées vers l'abattoir sont généralement des bêtes âgées en fin de production et par conséquent plus susceptibles de développer la maladie. En fait, les mâles sacrifiés sont généralement jeunes et très vigoureux alors que les femelles rapportées à l'abattoir sont pour la plupart des bêtes de réforme donc en

fin de production et par conséquent le facteur age vient malheureusement se greffer sur le facteur sexe, objet de la comparaison initiale

6.4. Relation entre l'intensité lésionnelle et le titre sérologique

A travers les résultats que nous avons obtenus, il apparaît clairement que l'intensité des lésions hépatiques est corrélée au titre sérologique. Une corrélation hautement significative existe entre les foies lésés et les titres positifs. Il en est de même pour celle existant entre les foies sains et les titres négatifs. Cela permet de conclure qu'un animal à un foie lésé est positif en sérologie.

Par ailleurs si la sérologie positive est fortement corrélée à un foie lésé, le contraire (c'est-à-dire un foie sain et une sérologie négative) n'est pas toujours vérifié. En effet, sur 108 foies sains, 31 d'entre eux (soit 28.70%) ont une sérologie positive. A l'incision, aucune douve n'a été trouvée. Ces foies sains, provenant d'animaux qui ont répondu positivement en sérologie, pourraient être en phase d'invasion.

D'après CHAUVIN (1994), le taux des immoglobulines G, qui est un bon indicateur pour l'existence de la fasciolose augmente chez le mouton à partir de la 3^{ème} ou de la 4^{ème} semaine post-infestation, alors que les animaux peuvent présenter des foies sains. Ainsi CHAUVIN *et al* (2001) ont trouvé des sérologies positives chez des moutons infestés par un très faible nombre de métacercaires (5 à 30 larves).

Conclusion

La Fasciolose à *Fasciola hepatica* est une parasitose qui occasionne des pertes considérables sur le plan économiques et les quelques travaux réalisés en Algérie montrent que cette pathologie reste parmi les trois premières dominantes maladies parasitaires internes chez les ruminants. La seule banque de données disponible concernant cette parasitose est représentée par les rapports provenant des abattoirs. Ces données récoltées ne reflètent pas la prévalence exacte de la maladie ni à l'échelle régionale, ni nationale et les travaux de MEKROUD *et al* (2006) démontre clairement la non concordance de ces données avec la réalité épidémiologique.

La présente étude a eu pour but d'apporter une contribution à une meilleure connaissance épidémiologique sur cette parasitose au niveau de deux régions du nord est algérien à savoir Constantine et Skikda. La particularité de ces deux wilayas est qu'elles appartiennent à deux étages bioclimatiques différents.

S'il n'est pas noté une différence significative entre les deux régions, sur le plan du dépistage sérologique, il n'en demeure pas moins que les valeurs obtenues par ce moyen de diagnostic sont nettement supérieur à ces données relevées au niveau des abattoirs à partir de la seule inspection du parenchyme hépatique. Une prévalence sérologique aussi importante comparativement à des prévalences enregistrées dans les années précédentes doit nous appeler à plus de vigilance et surtout penser à mettre en place une stratégie d'épidémio-surveillance basée sur les informations épidémiologiques aussi complètes que possible.

La sérologie reste le moyen de dépistage le plus sûr puisqu'il révèle une positivité même en période de migration des douves à travers le parenchyme hépatique.

Cette situation relevé doit appeler à plus de vigilance vis-à-vis de cette parasitoses car il semble assez évident que celle-ci est en pleine recrudescence puisque en 2004, pas plus de 9% a été retrouvée à Constantine alors qu'une région similaire à celle de Skikda (wilaya de Jijel) les prévalences oscillaient entre 11 et 25 %.

Références bibliographiques

1. **ABROUS, M, RONDELAUD, D, DREYFUSS, G, CABARET, J, 1998** -Unusual transmission of the liver fluke, *Fasciola hepatica*, by *Lymnaea glabra* or *Planorbis leucostoma* in France. *J. Parasitol*, **84**, 1257-1259.
2. **ACHA P. N. et SZYFRES. B. 1989**- Zoonoses et maladies transmissibles commune à l'homme et aux animaux. *Office Internationale des Epizooties, Paris ed*, 735-743.
3. **ALDEMIR O. S, 2006**- Distinction entre *Fasciola hepatica* d'origine bovine et ovine par RAPD-PCR. *Rev Med Vet*,;157, 2, 65-67.
4. **AL QUDAH, K.M, SHARIF, L.A, AL-RAWASHIDEH, O.F, AL-ANI, F.K, 1999**- Efficacy of closantel plus albendazole liquid suspension against natural infection of gastrointestinal parasites in camels. *Vet parasitol*, 31, 173-178.
5. **ANDERSON, P.H, MATTHEWS, J.G, BERRET, SBRUSH, P.J, PATTERSON, D.S.P, 1981**-Changes in plasma enzyme activities and other blood components in response to acute and chronic liver damage in cattle. *Res. Vet. Sci*, 31, 1-4.
6. **ANONYME, 2000**- <http://www.petalia.com.au>. Australia. Consulté le 24/10/2009
7. **ANONYME, 2008**- workforce.cup.edu/Buckelew/Fasciola%20hepatic Consulté le 05/01/2009.
8. **ARMOUR, J et DARGIE, J D, 1974** - Immunity to *Fasciola hepatica* in the rat. Successful transfer of immunity by lymphoid cells and by serum. *Exp Parasitol*. 35: 381-388 .
9. **AUBRY, P, 2003** -Distomatoses - Fascioloses – Douves. <http://www.esculape.com/infectiodistomatose.html> . Consulté le 16/02/2009.
10. **AYADI, H. SELLAMI, A. DANI, K. BRADAÏ, M. HACHICHA AND A. TRIKI, 1991**- Les manifestations neurologiques de la distomatose hépatique à *Fasciola hepatica*. *Archs Inst Pasteur Tunis* 68, 275–283 .

- 11. BARTHE,D, RONDELAUD,D, 1986-** Premiers études sur la susceptibilité de trois espèces de physidae et de *bultinus truncatus* Audoin à l'infestation fasciolienne. A propos de quelques observations histopatologiques .*Bull.Soc.Fr.Parasitol*, 4, 33-35.
- 12. BELFAIZA. M. MONCEF M. et. RONDELAUD D. 2005-** Premières investigations sur les populations de *Galba truncatula* (Mollusca Gastropoda : Lymnaeidae), le mollusque hôte de *Fasciola hépatica*, dans le secteur irrigué des Doukkala (nord-ouest du Maroc). *Rev Med Vet*.156. 12. 605-611.
- 13. BENTOUNSI, B, 2001-** Parasitologie vétérinaire : helminthoses des mammifères domestiques. *Constantine*, 70-77.
- 14. BEUGNET, F.2000** – Maladies des bovins, Manuel Pratique, Institut de l'élevage. *France agricole*, 3^{eme} édition.
- 15. BICHET H., JACQUET F., DUCOS DE LAHITTE J. 1998-** Estimation du taux de prévalence de la grande et de la petite douve en Midi-Pyrénées. *Point Vét.* 29 (194): 813-819.
- 16. BIGUET, J., CAPRON, A., TRAN VAN KY, P. 1962-** Les antigènes de *Fasciola hepatica*: étude électrophorétique et immuno-électrophorétique. Identification des fractions et comparaison avec les antigènes correspondant à sept autres helminthes. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.* 37: 221-231.
- 17. BJOLAND, J, BRYAN, R.T,STRAUSS, W , 1995-** An outbreak of acute fascioliasis among Aymara indius in the Bolivian Altiplano. *Clin. Inf. Dis*, 21, 1228-1233.
- 18. BLAISE.J 2001-** Prévalence et fréquence des lésions parasitaires du foie et du poumon des ruminants en Haïti. *Rev Med Vet* 152,3,269-274.
- 19. BLONDEL, S. 2002-** Epidémiologie de la fasciolose en troupeaux bovins allaitants en Vendée . *Thèse méd. vét. Nantes*, n° 130, 92.
- 20. BLOOD et HENDERSON, 1976** – Médecine vétérinaire. *édit vigot frères*, 687-695.

21. **BOHAM .V.R .HANKS.D.R.BEHRENS.W.C.PHELPS.D.R. 1979-** Effects of liver flukes and abscesses on growth of feedlot cattle. *J. Animal.Sci*, 49,183-184.
22. **BORAY, J.C, 1969** - Experimental fascioliasis in Australia. *Adv.parasitol*, 7, 95-210.
23. **BORAY, J.C, 1978.** - The potential impact of exotic *Limnaea* spp. on fascioliasis in Australia. *Vet parasitol*, 4, 127-141
24. **BORAY ,J ; JACKSON ,R ; STRONG , M, 1985-** Chemoprophylaxis of fascioliasis with triclabendazole. *New Zealand Veterinary Journal* ; 33:182 – 185.
25. **BOSSAERT, K., FARNIR, F., LECLIPTEUX TH., PROTZ M. LONNEUX J.-F., LOSSON B. 2000-** Humoral immune response in calves to single-dose, trickle and challenge infections with *Fasciola hepatica* . *Vet Parasitol*. 87: 103-123.
26. **BOUCHER, S et NAUAILLE, L, 1996-** Maladies des lapins, *France agricole*, 113-114.
27. **BOUIX-BUSSON , D RONDELAUD,D; 1986.-** L'infestation de *Limnaea glabra* .Muller par *Fasciola hepatica* L. *Ann. parasitol. Hum. comp* .,61, 215-225.
28. **BOUIX-BUSSON, D, RONDELAUD,D, BARTHE,D,1984-** Les déplacement du sporocyste de *Fasciola hepatica* L, chez *limnaea glabra* Muller. *Bull. soc. Fr. Parasitol*, 2, 103-107.
29. **BOULARD, C., BOUVRY, M, ARGENTE, G. 1985.** Comparaison de la détection des foyers de fasciolose par test ELISA sur lactosérum et sérum et par coproscopie. *Ann Rech Vét.* 16: 363- 368.
30. **BOULARD, C., REGNAULT, A. 1989.** Immuno- diagnostic de la fasciolose bovine par la technique ELISA. *Bulletin des GTV*, 59-68.
31. **BOUREE, P, THIEBAULT, M, 1993 –** Fasciolose à *Fasciola hepatica* en Basse Normandie de 1980 à 1990. *Bull.Soc.Fr. Parasitol*, 11,79-82.

32. BOYCE W. M., COURTNEY C. H. AND LOGGINS P. E., 1987.

Resistance to experimental infection with *Fasciola hepatica* in exotic and domestic breeds of sheep. *International journal for parasitologie* ; 17, 7, October 1987, 1233-1237

33. BROWN D. 1994- Freshwater snails of Africa and their medical importance. *Taylor & Francis Ltd, London.* 608.

34. BRUGERE-PICOUX. J ; 1994- Maladies des moutons, manuel pratique ; *France agricole, premier édition.*144-147.

35. BURCH, J.B., BRUCE, J.I., AMR, Z., 1989. – Schistosomiasis and malacology in Jordan. *J. Med. Appl. Malacol.*, 1, 139-164.

36. BUSSIERAS, J ; CHERMETTE, R, 1995- Abrégé de parasitologie vétérinaire. Fasc. III : helminthologie veterinaire.2^{ème} édition. Service de parasitologie, école nationale vétérinaire, Maisons-Alfort, France, 199.

37. CAILLAULT,I, 1993- La distomatose à *Fasciola hepatica* dans le département du cantal. Enquête rétrospective de1981à 1991. Étude d'un cas à localisation sous cutanée. *Thèse Doct. Pharmacie*, 169.

38. CAPRON, A, VERNES, A, WATTRE, E, 1976- Diagnostic immunologique des helminthiases. *Specia, paris, France*, 42.

39. CAWDERY et CONWAY, 1971- Production effects of liver fluke *Fasciola hepatica* *parasitology*, 109,113-118

40. CAWDERY,M.H, STRICKLAND,K.L, CONWAY,A,CROWE,P,1977- Production effects of liver fluke infection on weight gain, feed intake, and food conversion efficiency in beef cattle. *br. vet. j*, 133, 145-149.

41. CHARTIER C, TRONCY P, 2000- Précis de parasitologie vétérinaire tropicale, Helminthoses et coccidioses du bétail et des oiseaux de basse-cour en Afrique tropicale, Chapitre : les helminthoses hépatiques et rénales des ruminants et du porc. *Paris, Editions TEC & DOC*, 61-62.

42. CHAUVIN, A ,1994- Réponses immunitaires locales et générales chez le mouton infesté expérimentalement par *Fasciola hepatica* Linné 1958. *Thèse Doct. Univ.Tours, France*, 155.
43. CHAUVIN A., BOULARD C, 1992- Le diagnostic de la fasciolose des ruminants : interprétation et utilisation pratique. *Bull. Group. Tech. vet.*, 418, 69-73.
44. CHAUVIN A., BOUVET G., BOULARD C, 1995- Humoral and cellular immune responses to *Fasciola hepatica* experimental primary and secondary infection in sheep, *Int. J. Parasitol.* 25, 1227–1241.
45. CHAUVIN, A. et MAGE, C. 1998. Conduite à tenir devant une suspicion de fasciolose en evaluation of a simple sédimentation method (modified McMaster) for diagnosis of bovine fascioliosis. *Vet Parasitol.* 105: 337-343.
46. CONCEIÇÃO, M.A.P., DURAO, R.M., COSTA, I.H., DA COSTA, J.-M. 2002- Evaluation of a simple sédimentation méthode (modified McMaster) for diagnosis of bovine fascioliosis. *Vet Parasitol.* 105: 337-343.
47. CORNELISSEN, J.B, DE LEEUW, W.A, VAN DER HEIJDEN, P.J, 1992- Comparison of indirect haemagglutination assay and an ELISA for diagnosis *Fasciola hepatica*. In experimentally and naturally infected sheep. *Vet. Quart*, 4, 152-156.
48. DA COSTA, C., DREYFUSS, G., RAKOTONDRAVAO, RONDELAUD, D., 1994. – Several observations concerning cercarial sheddings of *Fasciola gigantica* from *Lymnaea natalensis*. *Parasite*, 1, 39-44.
49. DALTON, J P, 1999- Fasciolosis. School of Biotechnology, *Dublin City University, Ireland*.
50. DALTON, J P, MCGONIGLE, S, ROLPH, T P et ANDREWS, S J, 1996- Induction of protective immunity in cattle against infection with *Fasciola hepatica* by vaccination with Cathepsin L proteinases and with Hemoglobin. *Infect Immun.* 64, 5066-5074

- 51. DAR,Y, 2004-** Générations rédiennes de *Fasciola gigantica* (Digenea) et de leur productivité cercarienne chez deux espèces de limnaeidae (Mollusca). *Thèse doct. Pharmacie. Limoges. France.*
- 52. DARGIE, J D (1987)-** The impact on production and mechanisms of pathogenesis of trematode Infections in cattle and sheep. *Int J Parasitol.* 17: 453-463.
- 53. DAWES B. A, 1964 -** Preliminary study of the prospect of inducing immunity in Fascioliasis by means of infection with X-irradiated metacercariae, *Parasitology*, , 54, 369.
- 54. DORCHIES, PH, ALZIEU, J-P, .DELTOR, J.C, MAGE, C, RYNAL, P.H, VALARCHER, J.L, 1989-** Demonstration de l'activité anthelminthique du triclabendasole chez les bovins dans les conditions de la pratique vétérinaire. *Rev Méd Vét*, 140,1029-1032.
- 55. DORCHIES, PH., DUCOS de LAHITTE, J, DONAT, F, CARRIERE, L., BERGEAUD J.P., DUCOS de LAHITTE, B, RIBOTTA, F, et VALLEJO, M.L, 1990 -** Traitement de la fasciolose expérimentale du cheval par le closantel. *Rev med vet* ; 141 ;4 ; 383-387.
- 56. DORCHIES, PH., DUCOS de LAHITTE J., PANGUI, L.J., ALZIEU, J.-P. 1988.** Recherche de *Fasciola hepatica*, *Dicrocoelium lanceolatum* , *Linguatula denticulata* , dans les foies de bovins saisis à l'abattage de Pamiers. *Rev Méd Vét.* 139: 307-309.
- 57. DORCHIES, PH., POTHIER, F., NAVETAT, H. BAROUX, D et CHARRIER, L., 1992-** Intérêt du traitement fasciolicide des vaches charolaises par l'albendazole le jour de la rentrée a l'étable. *Rev, Med, Vet*, 143, 8-9, 677-680.
- 58. DOY T. G., HUGHES D. L., 1984 -** Early migration of immature *Fasciola hepatica* and associated liver pathology in cattle. *Res. Vet. Sci. Sep*; 37(2): 219-222.
- 59. DOYLE, J, J, 1972-** Evidence of an acquired resistance in calves to a single experimental infection with *Fasciola hepatica*. *Res. Vet. Sci*, 13, 456-459.

- 60. DREYFUSS. G. VIGNOLES. P. ET RONDELAUD . D. 2004 - *Fasciola hepatica*:** surveillance épidémiologique naturelle de cresson lits dans le centre de la France. *pharma.unilim.fr*.
- 61. DREYFUSS G., ALARION N., VIGNOLES P., RONDELAUD D. 2006-** A retrospective study on the metacercarial production of *Fasciola hepatica* from experimentally infected *Galba truncatula* in central France. *Parasitol. Res.*, 98, 162-166.
- 62. DULAU, E. 1998-** Diagnostic de la fasciolose bovine: intérêt des méthodes immunologiques. Applications en élevage limousin. *Thèse méd. vét. Alfort* n ° 92, 48.
- 63. DUWEL, D. & REISENLEITER, R. 1990-** *Fasciola hepatica* : coprological diagnosis in comparison to the worm burden in sheep and cattle. *Angew Parasitol.* 31: 211-217.
- 64. EDWARDS, C M, AL-SAIGH, M N, WILLIAMS, G L ET CHAMBERLAIN, A G (1976)-** Correspondence: Effect of liver fluke on wool production in welsh mountain sheep. *Vet Rec.*98: 372.
- 65. EL-TAHIR, M, HAROUN, M, HILLIER, G.V, 1986-** Resistance to fascioliasis. *A review. vet.parasitol*, 20 ,63-93.
- 66. EUZEBY.J.,1971a -** Les maladies vermineuses des animaux domestiques et leurs incidences sur la pathologie humaine. Tome II .Maladies dues aux plathelminthes. *Vigot Frères Editeurs, Paris*,
- 67. EUZEBY.J.,1971b –** Les fascioloses hépatobiliaires des ruminants domestiques. *Cah.Med.Vet*, 401, 249-256.
- 68. EUZEBY.J., BOURDOISEAU.G., CHAUVE.C.M. 2005 -** Dictionnaire de parasitologie médical et vétérinaire. *Lavoisier édit* .171-172.
- 69. FAIRWEATHER I, BORAY JC (1999) -** Fasciolicides: efficacy, actions, resistance and its management. *Vet J*, 158:81–112.

- 70. FARAG, H.F., 1998.** – Human fascioliasis in some countries of the eastern Mediterranean region. *East. Mediterr. Health J.*, 4, 156-160.
- 71. FARAG, H.F., BARAKAT, R.M., RAGAB, M., OMAR, E., 1979.** – A focus of human fascioliasis in the Nile Delta, Egypt. *J. Trop. Med. Hyg.*, 82, 188-190.
- 72. FARIA, R.N. CURY, M.C et LIMA, W.S, 2005** - Prévalence de l'infestation naturelle des bovins brésiliens par *Fasciola hepatica* (Linnaeus, 1758).156. 2. 85-86. *Rev Med Vet.*
. A Itajubá Minas Gerais, Brésil,
- 73. FAWCETT AR (1990)** - A study of a restricted programme of strategic dosing against *Fasciola hepatica* with triclabendazole. *Vet Rec* 127:492–493.
- 74. FERRE ,I, LOPEZ, P, GONZALO-ORDEN, M, JULIAN, M.D, ROJO-VASQUEZ, F.A, GONZALEZ-GALLEGO,J, 1995** - The effects of subclinical fasciolosis on hepatic secretory function in sheep. *Parasitol. Res*, 81, 127-131.
- 75. FRUT, E, 1981-** Contribution à l'étude épidémiologique de la distomatose humaine à *Fasciola hepatica* Linné dans le département de la Haute-Vienne Apropos de 121cas. *Thèse doct. Médecine, limoges, France*, n°108, 73.
- 76. FURMAGA, A, GUNDLACH, J L ET UCHACZ, M, 1983** - Experimental studies on cattle susceptibility to *Fasciola hepatica* (trematoda) superinfection. *Acta. Parasitolo. Pol.* 28: 305-319.
- 77. GAILLET, P, 1983-** Contribution à l'étude épidémiologique de la distomatose humaine à *Fasciola hépatica* Linné en France métropolitaine depuis 1958. A propos de quelques 10.000 cas. *Thèse doct. Médecine, paris-créteil, France*, n°32, 151.
- 78. GHAMIZI M, 1998** - Les Mollusques des eaux continentales du Maroc : systématique et bio-écologie. *Doctorate Thesis, Parasitology, Marrakech*, , 555.
- 79. GIMARD, G. 2001-** Fasciolose bovine: enquête épidémiologique en abattoir et évaluation de la sensibilité des tests sérologiques. *Thèse méd. vét. Nantes*, n° 114, 96.

- 80. GOUMGHAR, M,D, 2000** - Recherches écologiques, éthologiques et parasitologiques sur les populations marocaines et françaises de *galba truncatula* (mollusca). *Thèse doctorat, fes-atlas, Maroc*, 270.
- 81. HAMMAMI, H. ET AYADI, A, 1999** -Écologie de *Lymnaea truncatula* Müller, hôte intermédiaire de *Fasciola hepatica* Linné dans le microclimat de Tozeur (sud-ouest de la Tunisie). *Parasitologie*, 2047.
- 82. HAMRIOUI B., BELKAID M., OUSSALAH S. and TABETDERRAZ O. 1980** - Un nouveau cas de distomatose hépatique en Algérie. *Arch. Inst. Pasteur Alger*, 54: 94-96.
- 83. HARIDY, F.M., MORSY, T.A., GAWISH, N.I., ANTONIOS, T.N., ABDEL GAWAD, A.G., 2002.** – The potential reservoir role of donkeys and horses in zoonotic fascioliasis in Gharbia Governorate, Egypt. *J. Egypt. Soc. Parasitol.*, 32: 561-570.
- 84. HAROUN E.M., HILLYER G.V., 1986-** Resistance to fasciolosis. *A review, Vet. Parasitol.* 20, 63–93.
- 85. HAWKINS, C D, MORIS, R S.1978** - Depression of productivity in sheep infected with *Fasciola hepatica*, *vet, parasitol*, 4, 341-351.
- 86. HAZOUG-BOEHM E., CHAKER E., ABDI A., MOLET B., KIEN T.T. and KREMER M. :** La distomatose à *Fasciola hepatica* dans le Maghreb. A propos de deux cas algériens nouveaux. *Arch. Inst. Pasteur Tunis*, 1979, 56: 105-116.
- 87. HILLYER, G V, 1979-** *Schistosoma mansoni*: Reduced worm burdens in mice immunized with isolated *Fasciola hepatica* antigens. *Exp Parasitol.* 48: 287-295.
- 88. HILLYER, G.V, 1993** - Serological diagnosis of *Fasciola hepatica*., *Parasitol al Dia.* 17: 130- 136.

- 89. HILLYER ,G.V, MAR ICE LIS SOLER DE GALANES, P, BUCHON, J, BJORLAND, M, 1996** - Herd evaluation by enzyme-linked immunosorbent assay for the determination of *Fasciola hepatica* infection in sheep and cattle from the altiplano of Bolivia. *Vet.parasitol*, 61, 211-220.
- 90. HOWELL, M J, 1979** - Vaccination of rats against *Fasciola hepatica*. *J Parasitol*. 65: 817-819.
- 91. IBARRA, F., MONTENEGRO, N., VERA, Y., BOULARD, C., QUIROZ, H., FLORES, J., OCHOA, P . 1998** - Comparison of three ELISA tests for sero-epidemiology of bovine fasciolosis. *Vet Parasitol*. 77 : 229-236.
- 92. JEMLI, M.H.,GALTIER, P. DORCHIES, P, BEN ROMDHANE, S. et. KILANI, M, 1994** - Effet du triclabendazole sur la déplétion des enzymes hépatiques de biotransformation exercée par *Fasciola hepatica*. *Rev, med, vet*, 145, 5 : 349-353.
- 93. JEMLI MH, RHIMI I, JDIDI A, MASTOURI L & KILANI M, 1991-** La fasciolose ovine dans la région de Sejnane (nord de la Tunisie). *Rev Méd Vét*, , 142 :229-235.
- 94. JOSENS, G, VRAY, B, DE VOS, L, 1990** - Etude en microscopie électronique à balayage de la Grande Douve du foie *Fasciola hepatica* Linné, 1758. *Ann, Med, Vet*, 134 : 467-477.
- 95. JUVAIN, Y et ROUX, P. 2002** - Larousse médicale, VUEF, marié-pierre. Levallois. 306-307.
- 96. KHALLAAYOUNE K. 1989** - Sheep fascioliasis in Morocco : epidemiology and serodiagnostic. *Ph.D. Thesis, Univ. Minnessota*, , 196.
- 97. KOFTA, W, MIESZCZANEK, J, PLUCIENNICZAK, G et WEDRYCHOWICZ, H, 2000** - Successful DNA immunisation of rats against fasciolosis. *Vaccine*. 18 : 2985-2990.

- 98. LE NET J.-L., COUROUBLE F., BESOGNET B. 2005** - Lésions hépatiques induites par *Dicrocoelium dentriticum* dans l'espèce bovine. In Comptes Rendus des journées nationales des GTV, Nantes, 25-27 mai 2005, Ph. Camuset, éditeur. 908.
- 99. LEJOLY-BOUSSEAU H.; LUCCHESI F.; TRIBOULEY-DURET J.; TRIBOULEY J. 1996** - Epidémiologie de la distomatose humaine à *Fasciola hepatica* dans le Sud-Ouest de la France. Influence climatique sur l'évolution de l'épidémie au cours de la période 1959-1994. *Bull. Soc. fr. parasitol*, vol. 14, n°1, 44-53.
- 100. LOISEL, J. BONNAUD, P, MAGE, C, 1986** - Douve et fécondité en élevage laitier. *CEIAM, EDE, ITEB, Paris*, 10.
- 101. MAES, L., VANPARIJS, O., ET LAUVVERS, H., 1990** - Activité douvicide du closantel contre *Fasciola hepatica*: approche pharmacodynamique ; *Rev Med Vet* ; 141 ; 12 : 991-995.
- 102. MAES, L, VEYS, P, GEERTS, H. et CHIARISOLI, O, 1993** - Essai de terrain du closantel dans une stratégie de contrôle intégrée de la fasciolose ovine. *Rev, Med, Vet* 144, 10, 781-786.
- 103. MAGE, C, 1988** - Contribution à l'étude de la fasciolose à *Fasciola hepatica* Linné des bovins allaitants dans le Limousin et la Cerdagne (France) conséquences zootechniques et essais thérapeutiques. *Thèse doct. univ. Limoges. France*, 136.
- 104. MAGE C., LOISEL J., BONNAND P, 1989** - Infection par *Fasciola hepatica* et fécondité en élevage laitier, *Rev. Méd. Vét.* 140, 929-931.
- 105. MAGE,C, 1990 a** – Chimio-prévention contre l'infestation naturelle par *Fasciola hepatica* en élevage limousin ; *Rev Med Vet* 141 ; 4 ; 287-289.
- 106. MAGE, C 1990 b.**- Conséquences zootechniques de l'infestation naturelle par *Fasciola hepatica* chez des tourillons limousins. *Rev. Méd. Vét.* 141: 205-208.

- 107. MAGE .C.1991-** Epidémiologie, conséquence économique et traitement de la grande douve. *Bull groupe technique. Vet.*389. 287-289.
- 108. MAGE.C.1998** - Parasites des moutons, prévention, diagnostic, traitement. *Edition France agricole. 1^{ere} édition.*
- 109. MAGE.C.2002** - La semaine vétérinaire, *CEVA, santé animale.*
- 110. MAGE, C., LEVIEUX, D., BERNABE, P, DEGEZ, P., 1993-**Traitement douvicide des vaches laitières de réforme avec du closantel. *Rev, Med, Vet,* 144, 5, 425-429.
- 111. MAGE, C, LOISEL, J, BONNAND, P, 1989** - Infestation par *Fasciola hepatica* et fécondité en élevage laitier. *Rev, Med, Vet,* 140, 929-931.
- 112. MAGE, C et REYNAL, P.H, 1994-**Traitement des bovins contre *Fasciola hepatica* à l'entrée en stabulation : approche thérapeutique. *Bull.group.tech.vet.,* n°474, 5-9.
- 113. MAGE, C, COLLET, J P, ANTRAS, V, REYNAL, P.H, 1997-** Efficacité du closantel injectable (fukiver) sur l'infestation naturel des bovins par *Fasciola hepatica,* *Rev, Med, Vet,* 148, 777-780.
- 114. MARTIGNONI, L, MAGE, C, REYNAL, P.H, 1995** - Prévention de l'infestation des bovins par *Fasciola hepatica* avec le triclabendazole, *Rev, Med, Vet,* 146, 6 : 413-420.
- 115. MAS-COMA,S, BARGUES,M.D, ESTEBAN, J.G, 1999** - Humain fasciolosis. Chapter 12.in: fasciolosis, *DALTON,J.P, ed CABI Publishing, OXON,Uk,* 411-434.
- 116. MASSOT M et SENOUCI-HORR K 1983** – Etude de la répartition de *Lymnaea truncatula* dans le nord-ouest algérien, et de sa réceptivité à *Fasciola hepatica.* *Ann Parasitol Hum Comp,* 58 : 19-25.
- 117. MEISSONNIER, E; et MAGE, C; 2007-** Methods of detection of *Fasciola hepatica* in cattle in France. *Bull. Acad. Vét. France* - 160 - N°5

- 118. MEKROUD, A. 2004** – Contribution à l'étude de la distomatose à *Fasciola hepatica* dans le nord-est algérien, recherches sur les ruminants et le mollusque hôte. *These doctorat d'état*
- 119. MEKROUD, A., TITI, A., BENAKHALA, A., RONDELAUD, D. 2006** - The proportion of liver excised in Algerian abattoirs is not a good indicator of *Fasciola hepatica* infections in local cattle breeds. *J Helminthol.* 80: 319-321.
- 120. MEKROUD, A., TITI, A., BENAKHALA, A., VIGNOLES, P, RONDELAUD, D. 2006** - *Fasciola hepatica* : sensibilité des *Galba truncatula* du nord-est algérien à l'infestation expérimentale avec des miracidiums sympatriques. *Revue Méd. Vét.*, 157, 10 : 494-501.
- 121. MÉNARD, A, AGOULON, A, L'HOSTIS, M, RONDELAUD, D, COLLARD, S, CHAUVIN, A, 2001**- *Myocastor coypus* as a reservoir host of *Fasciola hepatica* in France, *Vet. Res.* 32 : 499–508.
- 122. MILBOURNE, E.A, HOWELL, M.J, 1990** - Eosinophil responses to *Fasciola hepatica* in rodents. *Int. J. Parasitol.*, 20 : 705-708.
- 123. MOCSY, J ; 1960** - Traité des maladies internes des animaux domestiques ; tome 2 : pathologie internes. *Vigot frères editeurs.* 339-350.
- 124. MOENS, R., 1991**- Factors affecting *Lymnaea truncatula* populations and related control measures. *Journal of Medical and Applied Malacology*, 3 : 73-84.
- 125. MOLLOY, J.-B., ANDERSON, G.R., FLETCHER, T.I., LANDMANN, J., KNIGHT, B.C. 2005** - Evaluation of a commercially available enzyme-linked immunosorbent assay for detecting antibodies to *Fasciola hepatica* and *Fasciola gigantica* in cattle, sheep and buffaloes in Australia. *Vet Parasitol.* 130 : 207-212.
- 126. MOREL-VAREILLE ; 1973** - Contribution à l'étude du cycle biologique de limnée *truncatula* dans le nord ouest du limousin ; *Rev Med Vet* ; 124 : 1447.

- 127. MOUKRIM.A, 1991** - Etude écologique et éthologique de *Lymnaea truncatula* Muller et de son parasite, *Fasciola hepatica* L, dans le système d'irrigation de Tassila, province d'Agadir. Charge parasitaire et conséquences histopathologique. *Thèse Doct. Es-sci. Nat, Parasitol, Agadir, Maroc*, n°2, 203.
- 128. MOUKRIM.A. ET RONDLAUD.D ; 1991** - Premiers études épidémiologiques sur un foyer de distomatose animal à *fasciola hepatica* dans la vallée de l'oued massa (Maroc).
- 129. MOULINIER, C, 2002** - Parasitologie et mucologie médicales. Elément de la morphologie et de biologie. *Medical international édition paris* 293-304.
- 130. NOZAIS, J.-P., DATRY, A. et DANIS, M., 1996.** – Traité de parasitologie médicale *Editions Pradel, Paris,France*, 817.
- 131. OAKEY.G.A. OWEN.B .KNAPP.N.H. 1979** - Production effects of sub-clinical liver fluke in growing dairy heifers. *Vet. Rec.* 104 : 501-507.
- 132. OLDHAM, G, 1983** - Antibodies to *Fasciola hepatica* antigens during experimental infections in cattle measured by ELISA. *Vet.Parasitol*, 13:151-158.
- 133. OLLERENSHAW, C.B., 1971.** – Some observations on the epidemiology of fascioliasis in relation to the timing of molluscicide applications in the control of the disease. *Vet. Rec.*, 88: 152-164.
- 134. OLLERENSHAW CB et SMITH LP, 1969** - Meteorological factors and forecasts of helminthic disease. *Adv In Parasitol (Ben Dwes Edit), Acad Press, Londres et New York*, 7:283-323.
- 135. PANTALOURIS E. M, 1965** - Utilization of methionine by the Liver fluke, *Fasciola hepatica*. *Res. Vet. Sci.* Jul; 6 : 330, 334.
- 136. POUPLARD, L et PECHEUR, M, 1974** - Lutte stratégique contre les verminoses du bétail. *Compte rendus de recherches n° 38 de Décembre. Faculté de Médecine Vétérinaire (Université de Liège)*.

- 137. POITOU, I, BAEZA, E ET BOULARD, C, 1992** - Humoral and cellular immune responses in rats during a primary infestation with *Fasciola hepatica*. *Vet Parasitol.* 45: 59-71.
- 138. POITOU, I, BAEZA, E ET BOULARD, C, 1993** - Analysis of the results obtained using a technic of experimental primary infestation with *Fasciola hepatica* in the rat. *Int J Parasitol.* 23, 403-406.
- 139. POURQUIER, PH., CAQUINEAU, L., GALAUP, M., LE MOAL, Y., MARTAIN, L., SALINGARDES, F., TURMEL, R.1995** - Evaluation de l'infestation naturelle de cheptels bovins par *Fasciola hepatica* d'après le titrage d'anticorps du sang ou du lait avec un réactif ELISA utilisant l'antigène spécifique F2. *Bull Soc Vét Prat.* 79: 285-307.
- 140. PRACHE, S, GALTIER, P, 1990** - Evolution de la bilirubine et de l'activité plasmatique de la glutamyl-transférase chez les agneaux infestés expérimentalement par *Fasciola hepatica*. *Reprod. Nutrit. Dev,* 2 : 233-234.
- 141. PRITCHARD, G.C. FORBES, A.B. WILLIAMS D.J.L, SALIMI-BEJESTANI M.R. AND. DANIEL, R.C (2005)** - Emergence of fasciolosis in cattle in East Anglia, *Vet Rec* 157: 578–582.
- 142. RAJASEKARIAH, G R, MITCHELL, G F, CHAPMAN, C B et MONTAGUE, P E, 1979** – *Fasciola hepatica* : Attempts to induce protection against infection in rats and mice by injection of excretory/secretory products of immature worms. *Parasitology.* 79: 393-400.
- 143. RAPSCH, C., SCHWEITZER, G., GRIMM, F., KOHLER, L., BAUER, C., DEPLAZES, P., BRAUN, U., TOGERSON, P.R. 2006** - Estimating the true prevalence of *Fasciola hepatica* in cattle slaughtered in Switzerland in the absence of an absolute diagnostic test. *Intern J. Parasitol.* 36: 1153-1158.
- 144. RAYNAUD, J.-P., LAFAY, E., LEIMBACHER, F., BRUNAUT, G., NICOLAS, J.A. 1974.** - Détection et numération des œufs de *Fasciola* chez les ruminants. *Rev Méd Vét.* 125: 847-878.

- 145. REICHEL, M.P., VANHOFF, K. BAXTER, B. 2005** - Performance characteristics of an enzyme-linked immunosorbent assay in milk for the detection of liver fluke (*Fasciola hepatica*) infection in cattle. *Vet. Parasitol.* 129: 61-66.
- 146. REINALDO GONZÁLEZ, L., PEREZ RUANO M , BRITO, S; 2002** - Fasciolose bovine à Cuba. Etude rétrospective à l'abattage et analyse des pertes par saisie de foies *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 2002, 55 (1) : 31-34.
- 147. REYNAL, PH., CHASTELOUX, F., MAGE, C. 1992** - Diagnostic de *Fasciola hepatica* chez les bovins limousins selon plusieurs techniques sérologiques. *Bulletin des GTV*, 419: 75-84.
- 148. ROBERT, E.W, 1950** - Studies on the life-cycle of *Fasciola hepatica* (Linneaus) and of its snail host, *Limnaea (Galba) truncatula* Muller in the fields and under controlled conditions. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, 44 : 187-206.
- 149. ROBIN, B, GANE, P, TARANCHON, P, 1990** - Efficacité du clorsulon et de l'association ivermectine-clorsulon dans le traitement des douves adultes chez les bovins ; *Rev Med Vet* ; 141 ; 8-9 ; 685-688.
- 150. ROGER W, 1994** - Maladies des chevaux. *Edition France agricole.* 95.
- 151. RONDELAUD D, 1975** - La prédation de *lymnaea (galba) truncatula* Muller par *zonitoides nitidus muller*, moyen de lutte biologiques. *Ann. Parasitol. Hum. Comp*, 50 : 55-61.
- 152. RONDELAUD D, 1978** - Contribution à l'étude écologique et éthologique de *lymnaea (galba) truncatula* Muller vecteur de *Fasciola hepatica* L .recherche des moyens de lutte biologiques en limousin. *Thèse Doct, -ès Sci. Nat, Limoges, France*, 4, 302.
- 153. RONDELAUD D, 1988a** - Les effets d'une concentration sublétales d'un molluscicide, CuCl₂ sur l'activité reproductrice et les déplacements du mollusque *Lymnaea truncatula* Müller. *Ann Rech Vet* 19, 273-278.

- 154. RONDELAUD D, 1988b-** Le control mixte et alterné de *lymnaea truncatula Muller* : étude comparative de trois techniques pour l'épandage du molluscicides. *Ann. Rech. Vet*, 19 : 279-282.
- 155. RONDELAUD, D., BARTHE, D., 1982.** – Les générations rédiennes de *Fasciola hepatica* L. chez *Lymnaea truncatula* Müller. A propos des effets de plusieurs facteurs. *Ann. Parasitol. Hum.Comp.*, 57 : 245-262.
- 156. RONDELAUD, D, DREYFUSS, G, BOUTEILLE, B, DARDE, 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.
- 157. RONDELAUD, D ET MAGE, C, 1988** - Limnée tronquée et molluscicides. *Bull. GTV*. 336 : 69-76.
- 158. RONDELAUD, D ET MAGE, C, 1992** - *Lymnaea truncatula* Müller : les conséquences d'une seule génération annuelle sur les caractéristiques de l'infestation par *Fasciola hepatica* L. *Rev Méd. Vét.*, 1992, 143 : 843-846.
- 159. RONDELAUD ET MAGE, 2006** - La limnée tronquée. <http://www.pharma.unilim.fr>. Consulté le 4 / 2/ 2008.
- 160. ROSEBY, F B, 1970.** - The effect of fasciolosis on the wool production of Merino sheep. *Australian Veterinary Journal*. 46: 361-365.
- 161. ROSS.J.G, 1970** - the economic incidence of the *Fasciola hepatica* of liver fluke infestation on milk quality. *Vet. rec*, 90 : 71-72.
- 162. SALAUN, K. 2004** - La fasciolose bovine en Mayenne: évaluation du risque d'infestation en troupeaux laitiers. *Thèse méd. vét.*, Nantes, n° 113 : 114.

- 163. SEXTON, J L, MILNER, a R, PANACCIO, M, WADDINGTON, J, WIJFFELS, G, CHANDLER, D, THOMPSON, C, WILSON, L, SPITHILL, T W, MITCHELL, G F et Al. 1990** - Glutathione S-Transferase. Novel vaccine against *Fasciola hepatica* infection in sheep. *J Immunol.* 145, 3905-3910.
- 164. SIMESEN M. G., NIELSEN K., NANSEN P. 1973** - Some effects of experimental *Fasciola hepatica* infection in cattle on the serum activities of gamma-glutamyl transpeptidase and glutamic oxaloacetic transaminase. *Res. Vet. Sci.* Jul; 15(1): 32-36.
- 165. SINDOU, P, RONDELAD, D, BARTHE, D, 1986** - Données histopathologiques au niveau du rein et de l'organe amibocyttaire chez les jeunes *palustris* Muller infesté par *Fasciola hepatica* L. *Bull. Soc Fr. Parasitol*, 4, 225-259.
- 166. SINDOU, P, RONDELAD, D, BARTHE, D, 1988** - *Fasciola hepatica* L'étude des lésions viscérales chez des limnées tronques soumises a des infestations plurimiracidiennes. *Bull. Soc Fr. Parasitol*, 6, 101-103.
- 167. SMITH, B.J., 1989.** – Traveling snails. *J. Med. Appl. Malacol.*, 1, 195-204.
- 168. TAYLOR, E.L., 1965** - Fascioliasis and the liver fluke. *FAO Agricultural Studies*, Rome, n° 64, 235.
- 169. TAYLOR, SM, LANGRIDGE, SA, and KENNY, J, 1994** - Anthelmintic suppression of *Fasciola hepatica* infections in sheep. *Vet.Rec*, 135, 4, 86-88.
- 170. TERRIER .M.E , MAILHES,A , VIRY,A, BARRAT , J,2007** - La grande douve du foie (*Fasciola hepatica*) : quelques notions. *Lettre SAGIR* n°159.
- 171. THIENPONT, D., ROCHETTE, F., VANPARIJS, O. 1979** - Le diagnostic des verminoses par examen coprologique., *Janssen Research Foundation, Beerse (Belgique)*, 188.
- 172. THRUSFIELD, M. 1986** - Serological epidemiology. In *Veterinary epidemiology*, Butterworths, Londres. 179-184.

- 173. TLIBA, O, 2001** - Caractérisation de la réponse immunitaire hépatique durant la phase précoce d'une fasciolose expérimentale chez le rat. *Thèse doct, pharmacie, l'université François Rabelais tours*.168.
- 174. TRAP, C, BOIREAU, P, 2000** - Les protéases chez les helminthes, *Vet. Res.* 31 ,461–471.
- 175. TOGERSON, P.R. 2006** - Estimating the true prevalence of *Fasciola hepatica* in cattle slaughte- red in Switzerland in the absence of an absolute diagnostic test. *Intern J. Parasitol.* 36: 1153-1158.
- 176. VALENZUELA G.; 1998** - Evolución de huevos de *Fasciola hepatica* en el medio ambiente en Temuco, IX Región de Chile. *Arch. Med. Vet.*, .30.1, 109-114.
- 177. VAREILLE, L, 1996** - Les caractéristiques des gîtes à limnées dans le département de la haute-vienne. Infestation expérimentale de limnaea cf. *fuscus* pfeiffer par *Fasciola hepatica* L. *thèse doct. Pharmacie, Limoges, France*, n°315, 122.
- 178. VAREILLE-MOREL, C., DREYFUSS, G., RONDELAUD, D. 2007** - Les habitats des Lymnaeidae sur sols acides : A propos de quelques observations dans la région Limousin sur une trentaine d'années. *Malaco*, 4 : 154-157. Publié sur www.journal-malaco.fr.
- 179. VAUGHAN, J.L, CHARLES, J.A, BORAY, J.C, 1997** - *Fasciola hepatica* infection in farmed emus (*dromaius novaehollandiae*) *Aust.Vet.J.*75, 811-813.
- 180. YILDIRIM,A. DUZLU A. ICA, O. INCI A 2007** - Prévalence et facteurs de risque associés à *Fasciola hepatica* du bétail de la ville de Kayseri, en Turquie. . *Rev Med, Vet* 158. 12. 613-617.
- 181. YILMA J.M. et MESFIN A. 2000.-** La fasciolose bovine durant la saison sèche dans le Nord-ouest de l’Ethiopie. *Rev,Med,Vet* 151. 6. 493-500.
- 182. ZIMMERMAN, G.L, JEN, L.W, CEPRO, J.E, FARNSWORTH, K.L, WESCOH, R.B, 1982** - Diagnosis of *Fasciola hepatica*. Infections in sheep by *enzyme-linked immunosorbent assay*. *Ann. J. Vet. Res*, 43, 2097-2100.

ANNEXE

1. Carte géographique représente la zone d'étude.
2. Schéma descriptive du principe de la technique ELISA basée sur la recherche d'anticorps.
3. Technique ELISA selon la méthode POURQUIER
4. Résultats parasitologiques et sérologiques chez les deux espèces dans les deux abattoirs de Tamalous et d'el khroub.

Expert PDF Evaluation

1-Carte géographique représente la zone d'étude



2-Schéma descriptive du principe de la technique ELISA basée sur la recherche d'anticorps

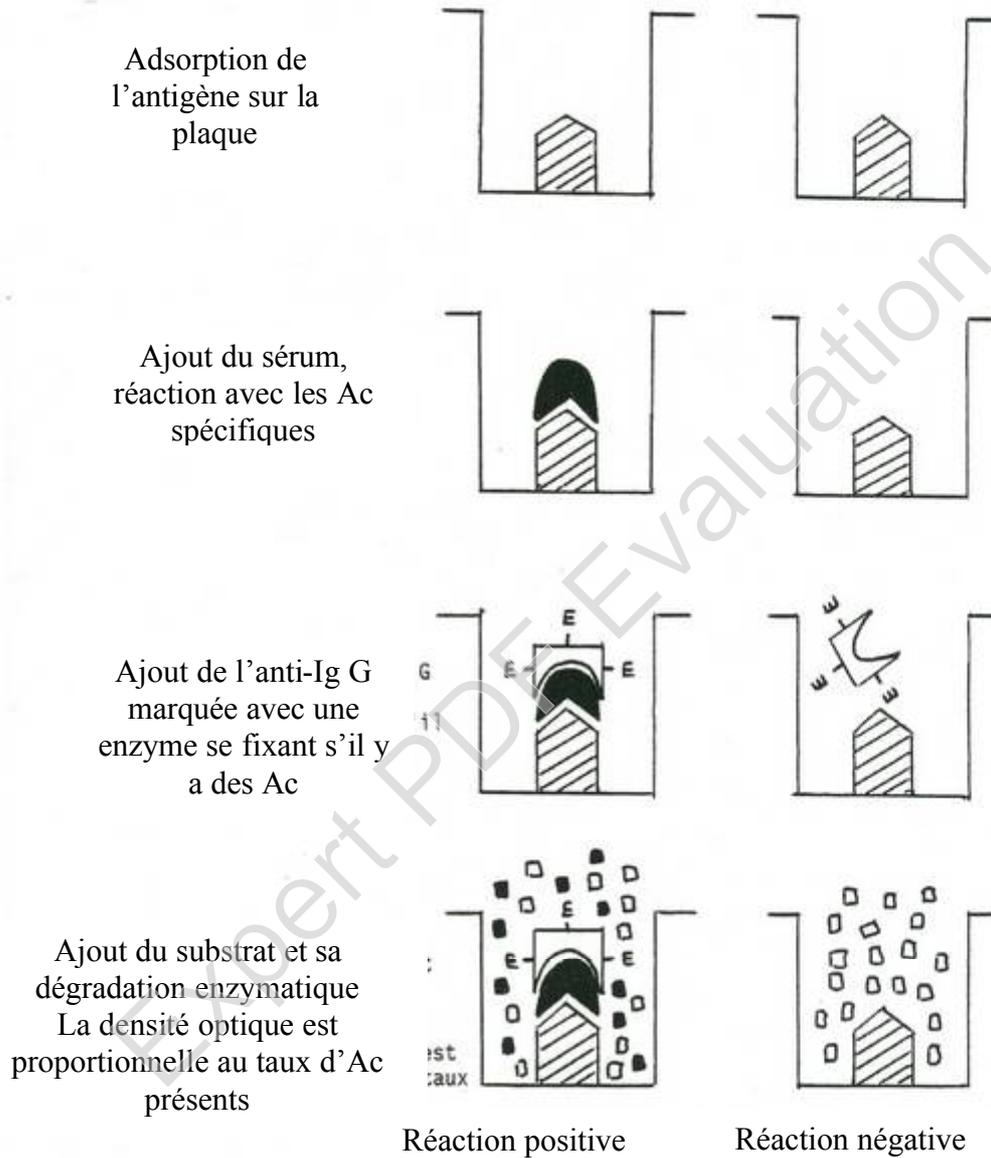


Schéma descriptive du principe de la technique ELISA basée sur la recherche d'anticorps

3- technique ELISA selon la methode POURQUIER

Le principe du test proposé est le suivant :

- 1) L'antigène "f2" est fourni fixé sur les parois des puits des microplaques en polystyrène (seuls les puits des colonnes paires sont sensibilisés avec l'antigène spécifique).
- 2) Les échantillons à tester sont dilués et mis à incuber dans les puits. S'il existe des anticorps spécifiques de l'antigène "f2" dans l'échantillon, il se forme des complexes antigène "f2"-anticorps par lesquels les anticorps anti-f2 se trouvent fixés sur les parois du puits.
- 3) Après lavage, une immunoglobuline anti-anticorps de ruminants couplée à une enzyme est mise à incuber. Ce conjugué se fixe sur l'immun-complexe.
- 4) Après lavage, le substrat de l'enzyme (TMB) est mis en présence de l'enzyme qui assure sa transformation en un composé bleu devenant jaune après blocage. L'intensité de la coloration est une mesure du taux d'anticorps dans l'échantillon à tester.

Les classes de positivité sont déterminés à partir des résultats obtenus avec l'échantillon de contrôle fourni dans le kit et qui doit être introduit sur chaque microplaque.

-Contenu du kit et conservation

Il est recommandé de travailler avec la totalité des réactifs ramenés à +21°C (+/-5°C). Pour cela, il est conseillé de sortir les réactifs de l'enceinte réfrigérée au moins une heure avant le test (à l'exception du conjugué).

Composant	Quantité	Conservation et remarques
Microplaques sensibilisées bicupiles	5	+5°C (+/- 3°C) - Si une microplaque n'est pas utilisée en totalité, elle pourra être utilisée dans les 3 mois si elle a été refermée immédiatement de façon étanche et conservée à +5°C (+/- 3°C).
Solution de Lavage Concentrée 20 X	1 flacon de 100 ml	+5 °C (+/- 3°C) - Présente des précipités à +5°C(+/- 3°C) qui disparaissent rapidement à +21°C (+/-5°C), une légère agitation de temps en temps accélère la dissolution des cristaux. - Peut aussi être conservée à +21°C (+/- 5°C) jusqu'à un mois, si les flacons sont refermés de façon étanche, afin d'être immédiatement disponibles. - Après dilution, peut être conservée 3 jours à +5°C. - Identique pour tous les kits de l'Institut POURQUIER, elle peut donc être utilisée indifféremment dans un kit ou dans un autre.
Tampon de dilution 2 <i>vert clair</i> (pour échantillons)	1 flacons de 120ml	+5°C (+/- 3°C)
Tampon de dilution 1 <i>bleu ciel</i> (pour conjugué)	1 flacons de 120ml	+5°C (+/- 3°C)
Echantillon de contrôle positif liquide Echantillon de contrôle négatif liquide	1 flacon de 0,5 ml 1 flacon de 0,5 ml	+5°C (+/- 3°C)
Conjugué anti IgG de ruminants - peroxydase	1 flacon de 0,75ml	+5°C (+/- 3 °C) - La solution de conjugué dilué ne peut être conservée.
Solution de révélation 3 prête l'emploi (TMB)	1 flacon de 60 ml	+5°C (+/- 3°C) - Peut être légèrement bleuté à +5°C (+/- 3°C). Devient incolore à +21°C (+/- 5°C). - Peut être laissée sur la paille à +21°C (+/- 5°C) d'une utilisation à l'autre jusqu'à une semaine si le flacon est refermé de façon étanche.
Solution d'arrêt (solution H ₂ SO ₄ 0,5 M)	1 flacon de 120ml	+5°C (+/- 3°C) - Peut aussi être conservée. +21°C (+/- 5°C) jusqu'à un mois, si les flacons sont refermés de façon étanche, afin d'être immédiatement disponibles. - Identique pour tous les kits de l'Institut POURQUIER, elle peut donc être utilisée indifféremment dans un kit ou dans un autre

-Précautions d'emploi

- 1) Ne pas pipeter les réactifs à la bouche.
- 2) Eviter le contact du substrat (TMB)* avec la peau, les muqueuses et les yeux.

3) La "solution d'arrêt" contenant de H₂SO₄* 0,5 M peut causer de graves brûlures en cas de contact avec la peau, les muqueuses et les yeux.

4) Bien que le matériel livré dans le coffret ne contienne aucun élément contaminant, et que les échantillons soient théoriquement non infectieux, il est toutefois conseillé de décontaminer l'ensemble des éléments à usage unique utilisés au cours des manipulations. Cette décontamination peut se faire soit par immersion pendant 1 heure minimum dans l'hypochlorite de sodium à 5% fraîchement préparé, avant de les éliminer, soit par autoclavage à 120°C pendant 1 heure minimum ou par toute autre méthode conforme à la réglementation en vigueur.

-Matériel nécessaire à la réalisation des tests et non fourni dans le kit

- 1) Lecteur de microplaques
- 2) Centrifugeuse
- 3) Tubes à centrifuger
- 4) Vortex ou similaire
- 5) Système de lavage de plaques permettant la distribution de 300 µl par cupule
- 6) Micropipettes de précision et multicanaux (la précision requise pour la mesure doit être inférieure ou égale 10% pour les volumes inférieurs ou égaux à 10µl et à 5% pour tous les autres volumes indiqués)
- 7) Embouts de pipettes à usage unique
- 8) Eau distillé : l'eau utilisé pour la préparation de la solution de lavage peut être produite par un système de distillation conventionnel ou par tout système performant de purification d'eau (osmose inverse, purification sur résine et charbon actif, ...).
- 9) Couverts pour plaques, aluminium ou adhésifs.
- 10) Incubateur à +37°C (+/-3°C).

-Mode opératoire

*** Dépôt des échantillons**

a) Traitement des échantillons

- Traitement des échantillons de contrôles

Diluer les échantillons de contrôle au **1/20** en procédant ainsi

Déposer : -190 µl de "Tampon de dilution 2" par puits.

-10µl d'échantillon de contrôle négatif pur en A1 et A2

-10 µl d'échantillon de contrôle positif pur en B1, B2, C1 et C2

- Traitement des sérums à tester

Diluer les sérums ou les mélanges de sérums à tester au **1/20** en procédant ainsi

Déposer : -190 µl de "Tampon de dilution 2" par puits.

-10µl de sérum ou mélange de sérum dans un puits sensibilisé (colonne paire)

-10 µl de sérum dans un puits non sensibilisé (colonne impaire).

b) Homogénéiser le contenu des puits par une légère agitation de la plaque

c) Couvrir la plaque (couvercle, papier aluminium ou adhésif) et incuber **1 heure** (+/- 5mn) à **37°C** (+/-3°).

N	N											
P	P											
P	P											
1	1											
2	2											
3	3											
4	4											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	

N = Echantillon de contrôle négatif

Figure 18 : dépôt des échantillons

P = Echantillon de contrôle positif

1 = Echantillon à tester n° 1

2 = Echantillon à tester n° 2

Notes :

1) nous utilisons un agitateur de microplaque par micro méthode.

2) Le remplissage individuel des 96 puits peut être parfois assez long. Afin de standardiser le temps d'incubation des échantillons, nous préparons les échantillons de contrôle et les échantillons à tester dans des plaques à 96 puits à fond en U. Il est alors possible de les transférer rapidement (colonne par colonne) à l'aide d'une pipette à canaux multiples. Il est toutefois indispensable de réaliser les dilutions des échantillons à tester de la même façon que pour les échantillons de contrôle.

3) La position des échantillons de contrôle en A1 A2, B1 B2 et C1 C2 est indifférente, ils peuvent être placé sur n'importe sur la plaque.

*Lavage

a) Diluer un flacon "Solution de lavage concentrée 20X" dans 1900 ml d'eau distillée. Cette solution est désignée par la suite "Solution de lavage".

Cette dilution peut être réalisée avant la disparition des cristaux apparus à $+5^{\circ}\text{C}$ ($\pm 3^{\circ}\text{C}$) à condition d'utiliser la totalité des 100 ml du flacon.

b) Vider le contenu de la plaque par retournement ou par un dispositif manuel ou automatique.

c) Remplir la totalité des puits de la plaque avec la solution de lavage puis les vider à nouveau.

d) Renouveler 2 fois l'opération c (soit 3 lavages au total).

Notes :

-Lors du traitement simultané d'un grand nombre de plaques, il est possible (afin de synchroniser les opérations) de laisser les plaques en attente remplies de solution de lavage jusqu'à 1 heure sans affecter la validité du test.

* Dépôt du conjugué

a) Diluer le conjugué au **1/100** en "Tampon de dilution 1".

b) Déposer 100 μl par puits de conjugué dilué au 1/100.

c) Couvrir la plaque (couvercle papier aluminium ou adhésif) et incuber **30 minutes** (± 3 mn) à **37°C** ($\pm 3^{\circ}\text{C}$).

* Lavage

a) Vider le contenu de la plaque par retournement ou par un dispositif de lavage manuel ou automatique

b) Remplir la totalité des puits de la plaque avec la solution de lavage puis les vider à nouveau

c) Renouveler 2 fois l'opération b) (soit 3 lavages au total).

Notes :

1) Le soin apporté au dernier lavage est capital pour la bonne réalisation du test.

2) Si le lavage est manuel, il est possible, après le dernier lavage, de tapoter la plaque à l'envers sur un support absorbant afin de vider complètement les puits.

* Révélation

a) Déposer 100 μl de la "Solution de révélation 3" par puits.

b) Incuber **20 minutes** à **$+21^{\circ}\text{C}$** ($\pm 5^{\circ}\text{C}$) à l'abri de la lumière.

c) Déposer 100 μl de la "Solution d'arrêt" par puits.

d) Agiter légèrement jusqu' à homogénéisation de la solution colorée. Essuyer soigneusement le dessous de la plaque.

Notes :

1) Les 20 minutes de révélation indiquées dans le mode d'emploi donnent dans nos laboratoires des DO conformes au chapitre "Interprétation". Toutefois ce niveau de révélation peut être conditionné par différents facteurs (la qualité des lavages, la précision des pipetages, les conditions de température de la réaction.

En fonction des conditions de travail, l'étape de révélation peut aboutir à des DO plus fortes ou plus faibles que celles attendues. De ce fait, l'utilisateur peut être conduit à bloquer la réaction au bout de 20 minutes +/- 10 minutes.

2) La lecture peut se faire jusqu' à 1 heure après blocage à condition de conserver les plaques à l'obscurité.

*** Lecture**

a) Enregistrer les densités optiques 450 nm (DO. 450). Le zéro du photomètre est mesuré 450 nm sur l'air.

b) Calculer pour chaque échantillon à tester la DO. 450 corrigée, c'est à dire la différence entre la DO. 450 obtenue sur le puits sensibilisé et la DO. 450 enregistrée sur le puits non sensibilisé.

-Critères de validation

La réaction est validée dans la mesure on :

- l'échantillon de contrôle positif a une **valeur moyenne minimale en DO.450 non corrigée de : 0.350** et

- un rapport **minimal de 3.5** est obtenu entre la DO.450 moyenne corrigée de l'échantillon de contrôle positif et la DO.450 corrigée de l'échantillon de contrôle négatif.

Note : la DO.450 corrigée de l'échantillon de contrôle négatif peut être trouvée "négative" ou nulle. Dans ce cas, utiliser la valeur absolue pour la validation

-Interprétation

Calculer, pour chaque échantillon à tester, le rapport E/P (exprimé en pourcentage) :

- **%E/P = (DO.450 corrigée de l'échantillon à tester / DO.450 moyenne corrigée du contrôle positif) x 100**

% E/P de l'échantillon	Interprétation des résultats en vue du taux d'infestation par animal (sérums individuels)	Interprétation des résultats en vue de la proportion d'animaux infestés par troupeau (mélanges de sérums ou laits de tanks)
%E/P > 150%.	+++	Infestation forte (> 50% d'infestation)
80 < %E/P < 150%	++	Infestation moyenne (entre 20% et 50% d'infestation)
30 < %E/P < 80%	+	Infestation faible (< 20% d'infestation)
%E/P < 30%.	0	Infestation très faible ou nulle

Notes :

- 1) Les valeurs décrites dans le tableau ci-dessus n'ont qu'une valeur indicative. Les résultats d'une analyse sur mélanges de sérums dépendent entre autre du taux d'anticorps des échantillons ayant contribué au mélange analysé.
- 2) Un résultat positif après la rentrée à l'étable révèle la présence d'animaux et de pâtures infestés. Même correctement traité avec un produit efficace, l'animal restera porteur d'anticorps pendant 12 semaines environ (ce délai varie plus ou moins selon le taux d'anticorps initial).
- 3) Un animal traité ne pourra donc pas être différencié d'un animal non traité avant une douzaine de semaines. Par contre, une analyse tardive permet d'évaluer l'efficacité du traitement ; on peut ainsi suivre, année par année, les résultats d'une démarche prophylactique et/ou thérapeutique.

4- Résultats parasitologiques et sérologiques

L'espèce bovine

La région d'Elkhroub

numéro	âge (ans)	sexe	Présence de douve	sérologie
1	7 ans	femelle	++	Infestation moyenne
2	6	femelle	+++	Infestation moyenne
3	6	femelle	+++	Infestation forte
4	5	femelle	-	Infestation faible
5	6	femelle	-	-
6	6	femelle	-	Infestation faible
7	6	femelle	-	Infestation faible
8	5	femelle	-	-
9	6	femelle	-	-
10	6	femelle	-	-
11	6	femelle	-	-
12	5	femelle	-	Infestation faible
13	6	femelle	+	Infestation faible
14	1	male	-	-
15	5	femelle	-	-
16	5	femelle	-	-
17	5	femelle	-	-
18	5	femelle	-	-
19	6	femelle	-	-
20	3	male	-	-
21	1	male	-	-
22	1	male	-	Infestation faible
23	1	male	-	-
24	2	male	-	-
25	1	male	-	-
26	1	male	-	-
27	1	male	-	Infestation faible
28	1	male	-	-
29	2	male	-	Infestation faible
30	1	male	-	Infestation faible
31	1	male	-	-
32	1	male	-	Infestation faible
33	1	male	-	-
34	1	male	-	Infestation faible
35	1	male	-	-
36	5	male	-	-
37	1	male	-	-
38	1	male	-	-
39	1	male	-	Infestation faible
40	1	male	-	-
41	1	male	-	-
42	1	male	-	-
43	1	male	-	-

44	3	male	-	-
45	1	male	-	Infestation faible
46	1	male	-	-
47	1	male	-	-
48	3	male	-	-
49	5	male	-	Infestation faible
50	2	male	-	-
51	1	male	-	Infestation faible
52	2	male	-	-
53	1	male	-	Infestation faible
54	1	male	-	-
55	1	male	-	-
56	1	male	-	Infestation faible
57	1	male	-	Infestation faible
58	1	male	-	-
59	6	femelle	-	-
60	6	femelle	-	-
61	6	femelle	+	Infestation faible
62	6	femelle	-	-
63	6	femelle	-	-
64	6	femelle	-	Infestation faible
65	6	femelle	-	-
66	6	femelle	-	-

L'espèce bovine

La région de Tamalous

numéro	âge (ans)	sexe	Présence de douve	sérologie
67	6	femelle	-	-
68	6	femelle	-	Infestation faible
69	6	femelle	-	-
70	6	femelle	-	-
71	6	femelle	-	-
72	5	femelle	+	Infestation faible
73	5	femelle	-	-
74	6	femelle	-	Infestation faible
75	5	femelle	-	-
76	6	femelle	-	-
77	6	femelle	+	Infestation faible
78	6	femelle	-	-
79	6	femelle	-	-
80	5	femelle	-	-
81	2	femelle	-	-
82	6	femelle	-	-
83	5	femelle	-	Infestation faible
84	6	femelle	+	Infestation faible
85	2	male	-	-

86	6	femelle	-	Infestation faible
87	1	male	-	-
88	2	male	-	-
89	1	male	-	-
90	2	male	-	Infestation faible
91	1	male	-	Infestation faible
92	1	male	-	-
93	2	male	+	Infestation faible
94	2	male	-	-
95	2	male	-	-
96	2	male	-	-
97	2	male	-	-
98	2	male	-	-
99	2	male	-	-
100	5	femelle	-	-
101	5	femelle	-	-
102	3	femelle	-	-
103	5	femelle	+	Infestation faible
104	5	femelle	-	-
105	6	femelle	-	Infestation faible
106	6	femelle	-	Infestation faible
107	6	femelle	-	-
108	6	femelle	-	-
109	4	femelle	-	Infestation faible
110	5	femelle	-	Infestation faible
111	6	femelle	++	Infestation moyenne
112	5	femelle	-	-
113	6	femelle	-	-
114	6	femelle	-	-
115	1	femelle	-	-
116	1	femelle	-	Infestation faible
117	6	femelle	-	Infestation faible
118	5	femelle	-	-
119	1	femelle	++	Infestation moyenne

L'espèce ovine

Région de Tamalous

numéro	âge (ans)	sexe	Présence de douve	sérologie
1	1	male	-	-
2	1	male	-	-
3	1	male	-	-
4	2	femelle	-	-
5	1	male	-	-
6	1	male	-	-
7	1	male	-	-
8	1	male	-	-
9	2	femelle	-	-

10	1	male	-	-
11	2	femelle	-	-
12	2	femelle	-	Infestation faible
13	2	femelle	-	-
14	2	femelle	-	-
15	2	femelle	-	-
16	1	male	-	-
17	1	male	-	-
18	1	male	-	Infestation moyenne
19	2	femelle	-	-
20	1	male	-	-
21	1	male	-	-
22	1	male	-	-
23	1	male	-	-
24	1	male	-	-
25	1	male	-	-
26	1	male	-	Infestation faible
27	1	male	-	-
28	1	male	-	-
29	1	male	-	-
30	1	male	-	-
31	1	male	-	Infestation faible
32	1	male	-	-
33	1	male	-	-
34	1	male	-	Infestation faible
35	1	male	-	-
36	1	male	-	-
37	1	male	-	Infestation moyenne
38	1	male	-	-
39	1	male	-	-
40	1	male	-	-
41	1	male	-	-
42	1	male	-	-
43	1	male	-	-
44	1	male	-	-
45	1	male	-	-
46	1	male	-	-
47	1	male	-	-
48	1	male	-	-
49	1	male	-	-
50	1	male	-	-
51	1	male	-	Infestation faible
52	1	male	-	-
53	1	male	-	-
54	1	male	-	-
55	1	male	-	Infestation moyenne
56	1	male	-	-
57	2	femelle	-	-

58	1	male	-	-
59	1	male	-	Infestation faible
60	1	male	-	-
61	1	male	+	-
62	1	male	-	-
63	1	male	-	-
64	1	male	-	-
65	1	male	-	Infestation moyenne
66	1	male	-	-
67	1	male	-	-
68	1	male	-	-
69	1	male	-	-
70	1	male	-	-
71	1	male	-	-
72	1	male	-	Infestation faible
73	1	male	-	Infestation faible
74	1	male	-	Infestation faible
75	1	male	-	-
76	1	male	-	-
77	1	male	-	-
78	2	femelle	-	-
79	1	male	-	-
80	1	male	-	-
81	1	male	-	-
82	1	male	-	-
83	1	male	-	-
84	1	male	-	-
85	1	male	-	Infestation forte
86	1	male	-	-
87	1	male	-	-
88	1	male	-	Infestation faible
89	1	male	-	Infestation faible
90	1	male	-	-
91	1	male	-	-
92	1	male	-	-
93	1	male	-	-
94	1	male	-	-
95	1	male	-	Infestation faible
96	1	male	-	-
97	1	male	-	Infestation moyenne
98	1	male	-	-
99	1	male	-	-
100	1	male	-	-
101	1	male	-	-
102	1	male	-	Infestation faible
103	1	male	-	-
104	1	male	-	-
105	1	male	-	-

106	1	male	-	-
107	1	male	-	Infestation faible
108	1	male	-	Infestation moyenne
109	1	male	-	-
110	1	male	-	-
111	1	male	-	-

Remarque :

- ✓ Foie peu infecté : +
- ✓ Foie moyennement infecté : ++
- ✓ Foie fortement infecté : +++
- ✓ Foie non infecté : -

Expert PDF Evaluation

Liste récapitulative

Des tableaux, des figures et des planches photographiques

Tableau I : Les principales espèces de limnées intervenant comme hôtes intermédiaires naturels dans le cycle évolutif de <i>Fasciola hepatica</i>	12
Tableau II : Méthodes de diagnostic de la fasciolose chez les ruminants : interprétation individuel et collectif	40
Tableau III : les principaux produits utilisés pour traiter les bovins atteints de fasciolose et leur posologie.....	44
Tableau IV : Quelques données sur la température et la précipitation de la wilaya de Skikda.....	56
Tableau V : Quelques données sur la température et la précipitation de la wilaya de Constantine	56
Tableau VI : Taux d'infestation chez les ruminants des deux wilayas d'étude	62
Tableau VII : Distribution du nombre des bovins en fonction de l'intensité lésionnelle....	62
Tableau VIII : Résultats du titre sérologiques chez les bovins et ovins prélevés dans les deux wilayas.....	63
Tableau IX : Les résultats fournis par le test X^2 sur les relations entre les animaux positifs en sérologie et la classe d'âge).....	64
Tableau X : Prévalence de la fasciolose chez les bovins en fonction du sexe.....	65
Tableau XI : Répartition des animaux en fonction de leur titre sérologique comparativement à l'intensité lésionnelle relevée.....	66
Tableau XII : Comparaison des séries appariées entre l'intensité lésionnelle d'une part et le titre sérologiques d'autre par.....	67
Tableau XIII : Les prévalences des infestations naturelles par <i>Fasciola hepatica</i> dans les élevages de ruminants domestiques dans le monde	68
Tableau XIV : Les prévalences des infestations naturelles par <i>Fasciola hepatica</i> chez les bovins et les ovins au niveau de divers abattoirs	69

Figure 1 : miracidium de <i>Fasciola hepatica</i>	3
Figure 2 : Sporocyste de <i>Fasciola hepatica</i>	3
Figure 3 : Rédie de <i>Fasciola hepatica</i>	3
Figure 4 : Cercaire de <i>Fasciola hepatica</i>	3
Figure 5 : Métacercaire de <i>Fasciola hepatica</i>	3
Figure 6 : La distribution géographique de <i>Fasciola hepatica</i> et <i>Fasciola gigantica</i>	5
Figure 7 : Cycle évolutif de <i>Fasciola hepatica</i>	7
Figure 8 : Organigramme montrant les hôtes définitifs de <i>Fasciola hepatica</i>	9
Figure 9 : Anatomie de la limnée tronquée.....	15
Figure 10 : Les générations annuelles de <i>Galba truncatula</i> Dans la région du Limousin	18
Figure 11 : L'amphibiose de <i>Galba truncatula</i>	20
Figure 12 : Le développement des générations rédiennes pour <i>Fasciola hepatica</i>	22
Figure 13 : Localisation géographique de <i>Lymnaea truncatula</i>	24
Figure 14 : Concept de la lutte intégrée.....	50
Figure 15 : Protocole utilisé au cours des deux enquêtes.....	59
Photo 1 : œuf de <i>Fasciola hepatica</i>	3
Photo 2 : <i>Fasciola hepatica</i> adulte	3
Photo 3 : Métacercaires sur un support végétal.....	24
Histogramme :	63