

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE MOULOU MAMMERI DE TIZI-OUZOU

FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de master en science biologique

Spécialité : Parasitologie

Thème

Etude de la Distomatose à *Fasciola hepatica* chez les bovins dans
les abattoirs de Tala Athman, Draa Ben Khedda et Azazga

Présenté par :

M^{elle} IGUERCHA Cylia

M^{elle} KHELOUI Yasmina

M^{elle} MELOUDJ Fayza

Soutenue devant le jury composé de :

M ^{me} MEDJDOUB-BENSAAD F.	Professeur	UMMTO	Présidente
M ^r MOULOUA A.	MCB	UMMTO	Encadreur
M ^{me} LAKABI L.	MCA	UMMTO	Examinatrice
M ^{me} ABBASSEN R.	Doctorante	UMMTO	Examinatrice

Année : 2020 / 2021

Remerciement

Au terme de ce travail, nous tenons avant tout à rendre grâce à l'éternel DIEU qui nous a fait don de tout ce qui est merveilleux et nous a élevé sur des sommets que nous n'avons imaginé atteindre un jour par nos propres forces aussi pour le courage, la volonté et la santé qui nous a donné afin d'élaborer ce travail scientifique.

Nous exprimons notre très sincère reconnaissance au Dr MOULOUA ABDELKAMEL pour la direction de ce travail. Tous ses conseils, ses remarques, sa très grande disponibilité, sa grande générosité et son soutien sans faille ont rendu ce mémoire possible, aussi pour la confiance qu'il nous a accordé tout au long du travail, veuillez trouver ici le témoignage de notre affection et de notre profonde estime.

Nous remercions M^{me} MEDJDOUB-BENSAAD F. d'avoir accepté de travailler avec nous et d'en présider le jury, Nos remerciements pour M^{me} LAKABI L. pour sa grande générosité et d'être notre examinatrice et Nous tenons aussi à remercier M^{me} ABBASSEN R. d'accepter d'être notre examinatrice, nous lui exprimons notre grande reconnaissance pour sa disponibilité et sa grande sympathie. Qu'elles trouvent ici le témoignage de notre sincère reconnaissance et de notre profond respect.

Nos remerciements à tout le personnel de laboratoire de la faculté UMMTO, particulièrement Mr RAMDINI R. aussi à toutes personnes travaillant aux abattoirs de Tala Athman, Draa ben kheda (DBK) et Azazga ; en particulier Dr AKNOUCHE N, Dr HAMDI, Mr KECIR, Dr CHAKROUN F, aussi à Mme OUHAB. S. de nous avoir bien accueillis et faciliter la tâche, ainsi que Dr BAY et Dr YATA inspecteurs à la (DSA) de Tizi-Ouzou qui nous a donné un grand aide et pour sa grande sympathie.

Enfin nos remerciements s'adressent aussi à tous ceux et celles qui ont cru en nous et qui nous ont encouragés de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.



Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à toute ma famille, frères, sœurs et surtout mes chers parents qui m'ont donné vie, encouragé et soutenue durant mes études et à qui je dois ce que je suis. A mon époux Massi qui m'a épaulé tout au long de ce mémoire, je voudrais également remercier tous mes amis et camarades de promotion pour leurs, générosités et leurs grandes disponibilités.

*Tous ceux qui ont cru en moi, du fond du cœur
MERCI.*

*Et je tiens à remercier particulièrement : Mon
trînomme Yasmîna et Fayza.*

Cylia

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

- ❖ *A ma chère maman qui ma soutenue toute au long de mon cursus.*
- ❖ *Une pensée à mes grands parents et mon père.*
- ❖ *A mon époux CHANANE R qui m'a épaulé, supporté et encouragé durant mes études.*
- ❖ *A mes très chers frères, ma sœur Nacira.*
- ❖ *A Mr CHABANE A. P/APC Ait Aïssa Mimoune.*
- ❖ *A mes amies : Fahima, Kahina, Hacina et tous qui me connaissent.*
- ❖ *A mon trinôme et Cylia et Yasmina.*

Fayza

Dédicaces

Je dédie ce travail et je tiens à exprimer ma très grande gratitude et ma reconnaissance à mes très chères parents qui m'ont donné vie et qui ont toujours partagé mes joies, mes peines et mes souffrance, que sans leurs conseils précieux ,je ne serai pas là où je suis, à qui m'ont soutenus de tout ce qui leur a été donné de moyens et de forces ainsi de beaucoup de patience et d'affection , à mon cher époux Kousseïla qui m'a encouragé et épaulé durant tout mes études. Je vous dois ma haute gratitude, ma reconnaissance et mon grand amour

A mes très chères amies Nina et Djouher et mon trinôme Cylia et Fayza

Merci à tous d'avoir cru en moi je vous aime du fond du cœur.

Yasmina

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Morphologie de l'œuf de <i>Fasciola hepatica</i>	4
Figure 2 : Morphologie de miracidium de <i>F.hepatica</i>	5
Figure 3 : Morphologie de sporocyste de <i>F.hepatica</i>	6
Figure 4 : Morphologie de la rédie de <i>F.hepatica</i>	7
Figure 5 : Morphologie de la cercaire de <i>F .hepatica</i>	7
Figure 6 : Morphologie de la métacercarie de <i>F.hepatica</i>	8
Figure 7 : Morphologie de <i>Fasciola hepatica</i> adulte.....	9
Figure 8 : Cycle de développement de <i>Fasciola hepatica</i>	11
Figure 9 : Mollusques hôtes intermédiaires.....	14
Figure 10 : Répartition géographique de <i>F.hepatica</i> et <i>F.gigantica</i>	17
Figure 11 : Espèces affectées de fasciolose.....	19
Figure 12 : Carte géographique de la wilaya de Tizi ousou.....	34
Figure 13 : Abattoirs d'Azazga (original ,2021).....	35
Figure 14 : Salle d'abattage (Original, 2021).....	35
Figure 15 : Chambre d'habillage des carcasses (Original, 2021).....	36
Figure 16 : Bovins avant abattage dans les abattoirs (Original ,2021).....	36
Figure 17 : Inspection ante mortem (Original, 2021).....	38
Figure 18 : Carcasse d'un bovin dans l'abattoir (Originale, 2021).....	39
Figure 19 : foie de bovin sain (Original, 2021).....	39
Figure 20 : Foie de bovin douvé (Original, 2021).....	40
Figure 21 : prélèvement de <i>Fasciola hepatica</i> (Original, 2021).....	40
Figure 22 : Douves de foie adulte récupérées (Original, 2021).....	41
Figure 23 : Douve adulte avant la coloration (Originale, 2021).....	42
Figure 24 : Douve adulte après coloration (Original, 2021).....	42
Figure 25 : Coloration de la douve adulte (Original, 2021).....	43
Figure 26 : <i>Fasciola hepatica</i> adulte après rinçage (Original, 2021).....	43
Figure 27 : Observation de <i>Fasciola hepatica</i> sous la loupe binoculaire au grossissement 4×10 avant la coloration (Original, 2021).....	44
Figure 28 : Observation de la douve adulte au microscope optique après coloration (Original, 2021).....	45

Figure 29 : Observation de <i>Fasciola hepatica</i> adulte à la loupe binoculaire au grossissement 4×10 après coloration (Original, 2021).....	45
Figure 30 : Abattage par abattoir et par espèce.....	46
Figure 31 : Taux de bovins abattus par saison.....	47
Figure 32 : Taux d’abattages des femelles.....	47
Figure 33 : Total des bovins abattus dans la région de Tizi-Ouzou entre 2014 et 2020.....	48
Figure 34 : Taux d’infestation par <i>Fasciola hepatica</i> selon l’espèce d’hôte.....	49
Figure 35 : Taux de saisie en fonction des saisons.....	50
Figure 36 : Histogramme représente l’enquête rétrospective sur les taux de saisie par années.....	50

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 01 : Contamination par <i>Fasciola hepatica</i> selon les abattoirs.....	49
---	----

ABREVIATIONS

HD : Hôte Définitif.

HI : Hôte Intermédiaire.

MV : Médio-Ventrale

RAPD-PCR: Random Amplified Polymorphic DNA - Polymerase Chain Reaction.

PES : Produits d'excrétion-sécrétion.

SPI : Semaine Post-Infestation.

ADCC : Cytotoxicité Cellulaire Anticorps-Dépendante.

IgM : Immunoglobulines M.

H.A.P : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques.

ELISA : Enzyme-Linked Immunosorbent Assay.

Antigènes E-S : Antigènes d'excrétion-sécrétion.

γ -GT : γ -Glutamyl Transférase.

GLDH : Glutamate Déshydrogénase.

ASAT : Aspartate Amino-Transferase.

I.E: Intensity Effect.

E.E: Extensity Effect.

D.S.A : Directions Services Agricoles.

Bv : Bovins.

Cp : Caprins.

Ov : Ovins.

Liste des figures
Liste des tableaux
Abréviations

Introduction 1

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Étude épidémiologique de *Fasciola hepatica* 3
I.1. Historique 3
I.2. Définition de *Fasciola hepatica* 4
I.3. Position systématique 4
I.4. Morphologie 4
I.4.1. Œuf 4
I.4.2. Stades larvaires 5
I.4.3. Forme adulte 8
II. Cycle évolutif de *Fasciola hepatica* 10
III. Hôtes définitifs de parasite 11
III.1. Effet pathogène du parasite sur l'hôte définitif 12
III.1.1. Action des adoloscarias (formes immatures) 12
III.1.2. Action des adultes 12
IV. Hôtes intermédiaires 12
IV.1. Taxons concernés 12
IV.2. Sensibilité des limnées au parasite 14
IV.3. *Galba truncatula* 15
IV.3.1. Systématique 15
IV.3.2. Présentation du mollusque 15
IV.3.3. Habitats du mollusque 15
IV.3.8. Cycles d'activités de la limnée 16
V. Fasciolose 17
V.1. Répartition géographique de fasciolose 17
V.2. Prévalence de la Fasciolose en Algérie 18
VI. Espèces affectées 18
VII. Sources du parasite 19
VII.1. Formes de résistance de *Fasciola hepatica* 19
VII.2. Modalités d'infestation de la Fasciolose 20
VII.3. Mode de contamination de la Fasciolose 20
VIII. Facteurs favorisant la distribution de *Fasciola hepatica* 21
VIII.1. Nature du sol 21
VIII.2. Climat 21
VIII.3. Mode d'élevage 21
IX. Facteurs de réceptivité et de sensibilité 21
IX. 1. Espèce 21

SOMMAIRE

IX. 2. Age	22
IX.3. Immunité acquise	22
IX. 4. Format de l'individu.....	22
IX.5. État de santé	22
IX.6. Race.....	22
IX.7. Sexe.....	22
X. Signes cliniques de la Fasciolose	23
X.1. Chez l'animal	23
X.1.1. Chez les bovins.....	23
X.1.2. Chez les ovins.....	23
X.1.3. Autres espèces	24
X.2. Chez l'homme	24
X.2.1. Phase d'invasion.....	24
X.2.2. Période d'état.....	25
XI. Lésions	25
XI.1. Fasciolose hépatique aigue.....	25
XI.2. Fasciolose hépatique chronique	25
XII. Immunité.....	25
XII.1. Réponses immunitaires à l'infestation par <i>Fasciola hepatica</i>	25
XII.2. Échappement du parasite à la réaction immunitaire	26
XIII. Impact économique et sanitaire de la Fasciolose	27
XIII.1. Importance médicale	27
XIII.2. Impact zootechnique.....	27
XIV. Lutte contre le parasite	29
XIV.1. Différentes méthodes de diagnostic	29
XIV.1.1. Diagnostic clinique.....	29
XIV.1.2. Inspection des foies à l'abattoir.....	29
XIV.1.3. Diagnostic coproscopique	30
XIV.1.4. Diagnostic immunologique	30
XIV.1.5. Antigènes.....	30
XIV.1.6. Marqueurs de l'activité hépatique sanguine.....	31
XV. Traitement de la fasciolose	31
XV.1. Chez l'homme	31
XV.2. Chez les animaux.....	31
XV.3. Molécules utilisées dans la lutte contre la fasciolose	31
XV.3.1. Familles de fasciolicides et leur mode d'action	32
XV.3.2. Résistance de <i>Fasciola hepatica</i> aux substances fasciolicides.....	32
XV.3.3. Méthode d'évaluation de l'efficacité des fasciolicides	33
XVI. Prophylaxie	33
XVI.1. Prophylaxie générale	33
XVI.2. Prophylaxie individuelle	33

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

I. Présentation de la région d'étude	34
I.1. Climat.....	34
II. Cadre physique et période de l'étude.....	34
III. Description des Abattoirs	35
III.1. Activité de l'abattoir.....	36
III.2. Examen des animaux.....	36
IV. Matériel	37
IV.1. Matériel utilisé au niveau de l'abattoir	37
IV.2. Matériel de laboratoire	37
IV.3. Réactifs.....	37
V. Méthodes	38
V.1. Inspection des animaux	38
V.1.1. Inspection ante mortem des bêtes.....	38
V.1.2. Inspection post mortem des organes et des carcasses	38
V.2. Prélèvement des <i>Fasciola hepatica</i>	40
V.3. Conservation des douves	40
V.4. Transport des échantillons.....	41
VI. Exploration des échantillons au niveau du laboratoire	41
VI.1. Étude de la morphologie de la grande douve du	41
VI.1.1. Technique de coloration des trématodes (<i>Fasciola hepatica</i>)	41
VI.1.3. Rinçage et éclaircissement des douves	43
VI.1.4. Observation de <i>Fasciola hepatica</i> avant la coloration.....	44
VI.1.5. Observation de <i>Fasciola hepatica</i> après la coloration	45

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

I. Résultat	46
I.1. Total d'animaux abattus.....	46
I.1.1 Abattage des animaux par espèce et abattoir	46
I.1.2. Taux d'abattage des bovins par rapport à la saison	46
I.1.3. Taux d'abattage des femelles.....	47
I.1.4. Total d'abattage par années.....	48
I.2. Contamination par <i>Fasciola hepatica</i>	48
I.2.1. Taux d'infestation par <i>F. hepatica</i> selon les abattoirs	48
I.2.2. Prévalence d'infestation par <i>F. hepatica</i> en fonction des espèces d'hôtes	49
I.2.3. Prévalence de saisie en fonction des saisons	49
I.2.4. Enquête rétrospective sur le taux de saisie selon les années.....	50
II. Discussion.....	51
Conclusion	56

Références bibliographique

Annexes

Résumé

Abstract

INTRODUCTION

Parmi les Maladies tropicales négligées, la fasciolose s'inscrit comme un des sujets d'intérêt croissant du point de vue médical et vétérinaire (Who, 2007).

Cette maladie, transmise par des mollusques, est causée par les espèces de Digènes hermaphrodites *Fasciola hepatica* Linnaeus, 1758 et *Fasciola gigantica* Cobbold, 1855 (Platyhelminthes : Trematoda : Digenea). Leur transmission est fortement liée à la présence de mollusques de la famille des Lymnaeidae Rafinesque, 1815. Les adultes de *Fasciola* spp. vivent dans les canaux biliaires du foie de plusieurs mammifères mais les larves doivent passer obligatoirement par des mollusques hôtes intermédiaires avant de s'établir dans le nouvel hôte définitif. Les animaux domestiques sont habituellement les plus infectés mais cependant, il est intéressant de noter que quelques petites espèces de mammifères (notamment rongeurs) peuvent avoir un rôle important comme réservoirs du parasite dans la nature (Ménard et al., 2000 ; 2001).

Les distomatoses sont des zoonoses d'origine alimentaire dues à des trématodes, parasites plats non segmentés communément appelés douves. La présence chez ces parasites de deux ventouses est également à l'origine de l'appellation distome. La contamination se fait par ingestion d'aliments souillés dont la nature varie selon l'espèce en cause. On distingue classiquement trois types de distomatoses, en fonction de la localisation du parasite adulte chez l'hôte :

- les distomatoses hépatobiliaires dues à *Fasciola hepatica*, *F. gigantica*, *Opisthorchis felinus*, *O. viverrini*, *Clonorchis sinensis*, *Dicrocoelium dendriticum* ;
- les distomatoses pulmonaires dues à différentes espèces de *Paragonimus* (*P. africanus*, *P. westermani*, *P. heterotremus*),
- les distomatoses intestinales dues à *Fasciolopsis buski*, *Heterophyes-heterophyes*, *Metagonimus yokogawai*. L'homme est généralement un hôte accidentel. Du point de vue épidémiologique, la fasciolose est considérée comme une parasitose à très large distribution latitudinale, longitudinale et altitudinale des régions tropicales et tempérées (Mas-Coma et al., 2009).

Les deux espèces de douves peuvent infecter un large spectre de mammifères hôtes définitifs incluant l'Homme (Hurtrez et al., 2001). Toutefois, alors que *F. gigantica* est restreinte à l'Afrique et l'Asie, *F. hepatica* appelée également grande douve du foie, est cosmopolite. Elle affecte sévèrement le bétail (surtout ovins et bovins) partout dans le monde

mais a aussi un impact important sur les populations humaines dans certaines zones endémiques, voire hyper endémiques (Iran, Egypte, Pérou et surtout Bolivie) (Mas-Coma *et al.*, 2005).

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 (Mekroud *et al.*, 2006).

L'objectif principale de ce travail, est de réalisé une étude sur la prévalence de fasciolose bovine dans la région de Tizi-Ouzou sur la base d'une enquête rétrospective. Pour cela on s'est rapproché de trois abattoirs, en l'occurrence ceux de Tizi-Ouzou (Tala Athman), Draa Ben Khedda et Azazga, où nous avons pris les échantillons nécessaires à notre travail de recherche.

Ce travail est composé de trois chapitres :

- le premier chapitre est une synthèse bibliographique consacrée sur l'épidémiologie où on va étudier le parasite : *Fasciola hepatica* et sa contribution chez les bovins.
- Le deuxième chapitre est expérimentale consacrée à l'inspection des foies et prélèvement des douves à l'abattoir, et éventuellement l'observation des vers adultes au laboratoire.
- Dans le troisième chapitre, on présente les résultats obtenus et leur discussion et enfin une conclusion.

CHAPITRE I

I. Étude épidémiologique de *Fasciola hepatica*

I.1. Historique

Fasciola hepatica (grande douve du foie) est très anciennement connue puisque c'est le premier trématode identifié, après la description de la maladie par des éleveurs.

- Selon Huber (1890), De Brie, en 1379, signala la présence des douves dans le foie de ruminants en surnommant la maladie « pourriture du foie ».

- En 1523, Herbert, en pratiquant l'élevage intensif des bovins, donna une description des douves et fit un lien entre leur présence et celle de certaines herbes blanches dans les pâturages (Berrai, 2018).

- Plus tard, Gesner 1551 et Gemma 1575 émirent l'hypothèse que la maladie était transmise à partir de la consommation de plantes. Lorsqu'il s'agit d'herbivores, cette consommation concerne de nombreux végétaux, contrairement à l'homme chez qui les végétaux les plus incriminés sont la mâche, le pissenlit et surtout le cresson (Euzeby, 1971).

- En 1549, Gabucinus décrivit ces vers en les comparant aux graines de la citrouille et mentionna qu'ils vivaient dans les vaisseaux sanguins des ovins et des caprins (Berrai, 2018).

- Leur présence dans les canaux biliaires fut signalée pour la première fois par Faber (1670) qui indiqua que les ovins s'infestent à partir des vers ou des œufs (Berrai, 2018).

- La ponte des œufs fut observée en 1688 par Redi, premier auteur à avoir publié une image de la grande douve du foie (Euzeby, 1971).

- Nicholls (1755) remarqua les calcifications des canaux biliaires des foies de veaux atteints de cette maladie, nommée plus tard fasciolose ou distomatose hépatobiliaire. (Gautier, 1973).

- Le premier cas humain fut rapporté par Pallas en 1760 (Rippert *et al.*, 1998).

- La Grande Douve du foie fut nommée *Distomus hepatica* par Retzius en 1786 puis *Fasciola humana* par Gmelin en 1789 (Rippert *et al.*, 1998).

- En 1890, Sonsino remplaça cette nomination par *Distomum caviae*.

En Algérie les études sur la distomatose hépatobiliaire à *Fasciola hepatica* et son vecteur, bien qu'elles remontent aux années 1800, demeurent insuffisantes, comparées à celles menées par exemple en Europe. Des cas de distomatose humaine furent été signalés par Senevet et Champagne en 1928 et 1929 et par Guy *et al.*, en 1969.

I.2. Définition de *Fasciola hepatica*

Fasciola hepatica est un trématode de grande taille qui prospère dans le foie des bovins et des ovins, et peut être occasionnellement rencontré chez le cheval ainsi que chez l'homme, elle est très fréquente et très pathogène chez les ruminants (Euzéby, 1971).

I.3. Position systématique

D'après les critères morphologiques et la structure interne, le parasite adulte est classé comme suit (Bentounsi, 2001) :

- Embranchement : Helminthe
- Sous Embranchement : Plathelminthes
- Classe : Trématodes
- Sous classe : Digènes
- Ordre : Distome
- Famille : Fasciolidae
- Genre : *Fasciola*
- Fasciola hepatica*.
- Fasciola gigantica*.
- Espèce : *Fasciola hepatica*, Linné, 1758.

I.4. Morphologie

I.4.1. Œuf

Les œufs de *Fasciola hepatica* sont ovoïdes, symétriques, allongés (aspect de ballon de rugby), non segmenté et mesure 130 à μm de long et 60 à 90 de large, de coloration brun-jaunâtre, possèdent un opercule à l'une de leurs extrémités. La coque est mince, lisse mais un épaississement est observé dans le pôle opposé de l'opercule (Nosais, 1996). Ces œufs, non embryonnés à la ponte, sont de contenu granuleux et homogène, renfermant deux syncytiums, l'un embryonnaire localisé à proximité du pôle operculé et l'autre vitellin occupant le reste de l'œuf (Figure 1) (Euzéby, 1998).

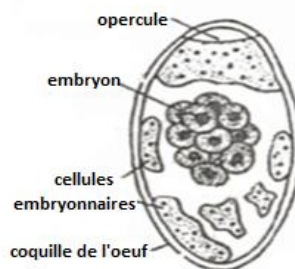


Figure 1 : Morphologie de l'œuf de *Fasciola hepatica* (Bhamrah & Juneja, 1999)

I.4.2. Stades larvaires

I.4.2.1. Miracidium

Après son éclosion, la larve miracidium nage rapidement dans le milieu extérieur au moyen de sa ciliature, à la recherche d'un hôte intermédiaire potentiel. Si elle ne trouve pas celui-ci dans un délai de vingt-quatre heures pour *F. hépatica* (Thomas, 1883 ; Hope Cawdery *et al.*, 1978) ou de dix-huit à vingt-six heures dans le cas de *F. gigantea*, elle meurt. Le miracidium est recouvert de cellules épithéliales ciliées. La forme du corps est triangulaire et la partie antérieure est effilée, en formant un rostre (papille antérieure). La larve possède une paire d'ocelles, un ganglion nerveux et un intestin primitif. De plus, deux cellules à flamme vibratile sont visibles dans la partie médiane du corps. Celui-ci contient des cellules germinatives indifférenciées (Figure 2).

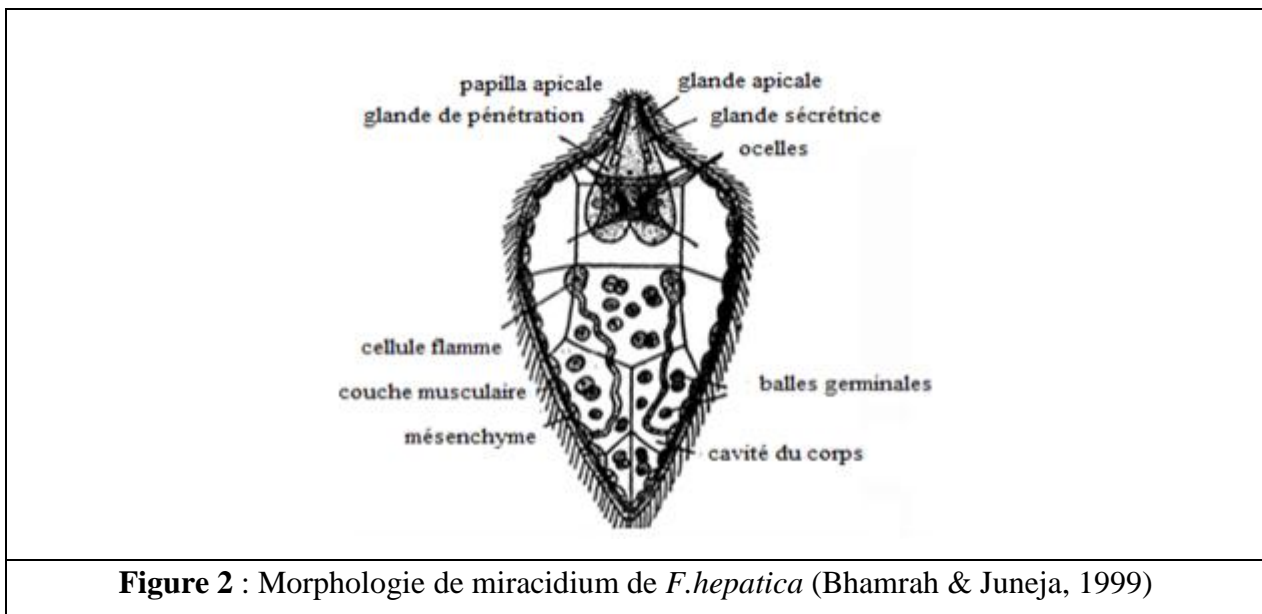


Figure 2 : Morphologie de miracidium de *F.hepatica* (Bhamrah & Juneja, 1999)

I.4.2.2. Sporocyste

Le sporocyste présente un tégument externe qui recouvre une fine couche de fibres musculaires peu développées. La cavité interne est délimitée par des cellules épithéliales. Après six ou sept jours d'infestation, les organes propres au miracidium (ocelles, pharynx) ont disparu. Certaines cellules germinatives se multiplient activement et forment des amas de cellules embryonnaires indifférenciées. Le sporocyste a pris de l'importance et devient un sac allongé rempli de massifs de cellules germinatives qui vont se différencier par la suite pour former les futures rédies (Figure 3) (Saint-Guillain, 1968).

Ce sporocyste présente deux à quatre protonephridies, un orifice buccal il peut présenter ou non un orifice d'expulsion des sporocystes fils ou des rédies.

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 (Bouix-Busson *et al.*, 1984). À ce moment-là, le sporocyste mesure 500 à 700 µm en longueur et 50 µm en largeur (dans le cas de *F. hepatica* d'après Euzeby, 1971).

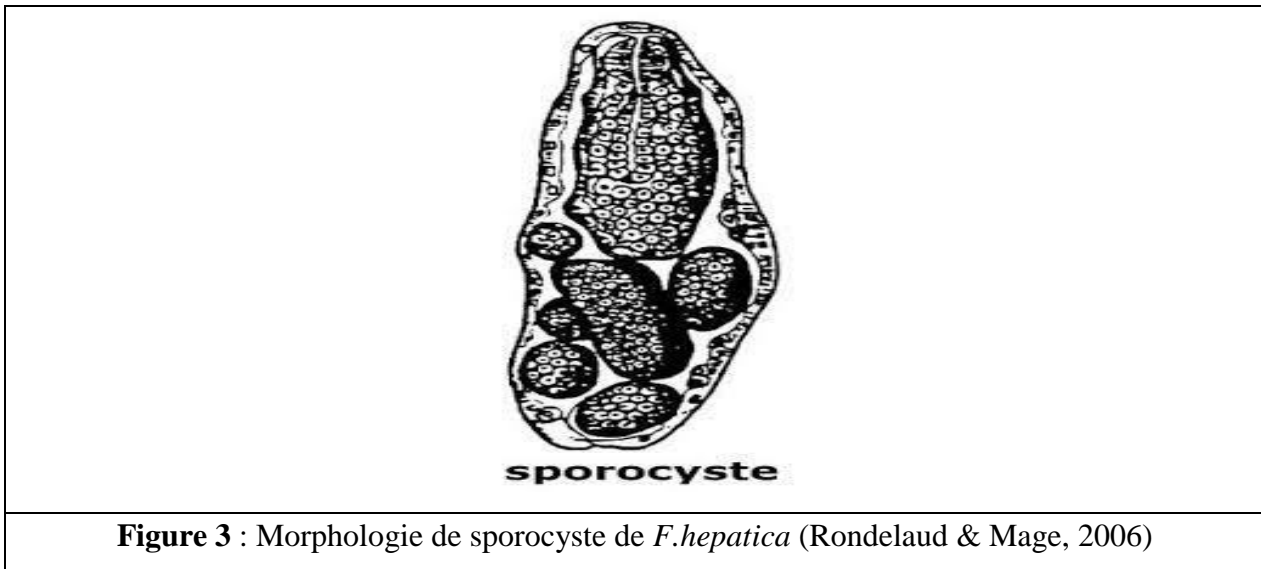


Figure 3 : Morphologie de sporocyste de *F.hepatica* (Rondelaud & Mage, 2006)

I.4.2.3. Rédie

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 (Figure 4).

D'après Abdel-Ghani (1960), la morphologie du stade rédie est identique chez les deux espèces de *Fasciola*. La forme de la larve est allongée, cylindrique et se termine antérieurement par un cône céphalique portant une bouche. Cette dernière possède deux lèvres qui sont chacune formées par un pli sur l'orifice. Un pharynx musculueux fait suite à la bouche et se continue par un intestin aveugle. Le pharynx fonctionne comme une « pompe aspirante » (Saint-Guillain, 1968). Dans la partie antérieure, le tégument se dilate pour former un collier circulaire. En revanche, à l'extrémité postérieure, la larve présente deux petits appendices à rôle locomoteur. En arrière du collier et en position latérale, se situe l'orifice de ponte. La rédie possède un appareil excréteur formé par quatre groupes de cellules à flamme vibratile, qui se prolongent par des canalicules. D'après Thomas (1883) & Wright (1927), ces canalicules

s'ouvrent à l'extérieur. Les cellules germinatives dans la rédie vont se multiplier activement et former des amas cellulaires distincts à l'origine des rédies filles ou des cercaires.

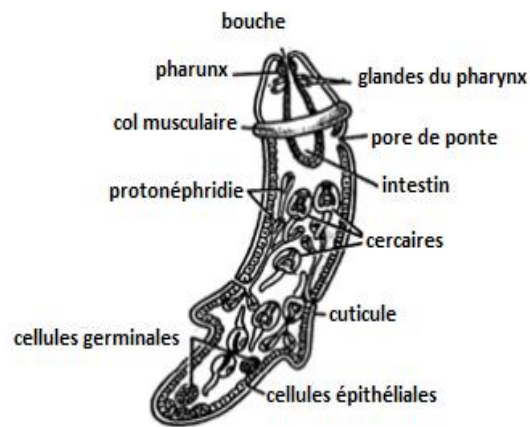


Figure 4 : Morphologie de la rédie de *F.hepatica* (Bhamrah & Juneja).

I.4.2.4. Cercaire

La cercaire 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. D'après Euzeby (1971), sa morphologie est très proche chez les deux *Fasciola*. Elle comprend un corps discoïde et une queue mince, trois fois plus longue. Le diamètre du corps est de 250 à 300 µm lorsque la cercaire est libre dans le mollusque. La larve présente une ventouse antérieure (orale) et une postérieure (ventrale). L'anatomie interne comprend un pharynx, suivi d'un œsophage et de deux cæcums digestifs, un appareil excréteur avec vingt cellules à flamme vibratile débouchant dans une vésicule, des cellules cystogènes et un système nerveux péri-œsophagien (Figure 5).

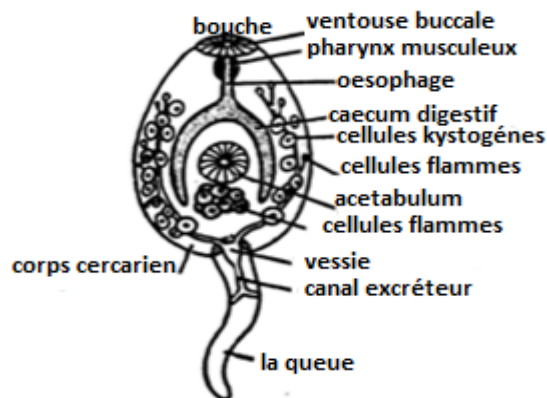


Figure 5 : Morphologie de la cercaire de *F.hepatica* (Bhamrah & Juneja)

I.4.2.5. Métacercaire

La métacercaire représente la forme infestants du parasite (Figure 6). Les métacercaires flottantes possèdent une collerette de diamètre variable, pourvue de lacunes aérifères (Esclaire *et al.*, 1989). La structure de la métacercaire est très proche de celle du corps cercarien : elle n'a pas de cellules cystogènes mais possède, par contre, des glandes de pénétration dont la sécrétion joue un rôle important lors de la migration du parasite chez l'hôte définitif. La survie des kystes dans le milieu extérieur dépend des conditions climatiques. Elle atteint dix semaines et plus en hiver pour les kystes fixés de *F. hepatica* (Meek & Morris, 1979) et huit mois à 20° C dans les conditions du laboratoire (Ono *et al.*, 1954).

Les métacercaires ont l'aspect de granulations sub-sphériques de 300 à 500 μ de diamètre, 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 (Euzéby, 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.

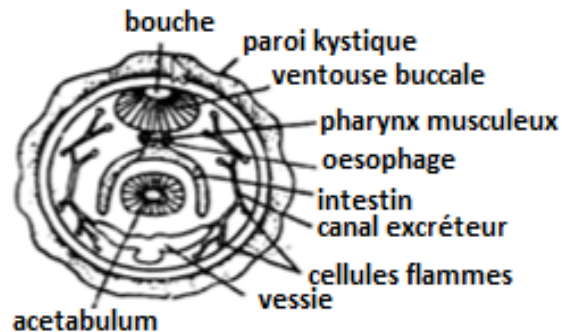


Figure 6 : Morphologie de la métacercaire de *F.hepatica* (Bhamrah & Juneja).

I.4.3. Forme adulte

Fasciola hepatica adulte est un ver foliacé, long de 2 à 3 cm et large de 1 à 1,5 cm. Il est de couleur marron clair (Figure 7).

Une ventouse buccale est présente sur la partie antérieure de ce parasite au niveau d'un rétrécissement formant le cône céphalique. Une ventouse ventrale musculieuse permet à la douve de se fixer. Le tégument est recouvert d'épines orientées vers l'arrière.

Le tube digestif de *Fasciola hepatica* est constitué de la ventouse buccale, point de départ de l'appareil digestif, suivi d'un pharynx musculeux puis d'un œsophage. Il se termine par un intestin ramifié en de nombreux diverticules aveugles : les caeca. Il n'y a pas d'anus (Euzeby, 1971).

Au stade adulte, la douve est hémaphrogame ; ses formes immatures sont histophages.

La grande douve est un ver hermaphrodite ; l'appareil génital mâle est constitué de deux testicules suivi chacun d'un canal déférent ; l'appareil génital femelle est constitué d'un seul ovaire aboutissant à un atrium génital commun aux deux appareils génitaux.

D'après Euzeby (1971), les adultes de *F. hepatica* et de *F. gigantica* se ressemblent beaucoup mais plusieurs éléments permettent de les distinguer :

- L'adulte de *F. hepatica* possède un corps mince, aplati, foliacé, mesurant de vingt à trente mm de longueur et de huit à treize mm en largeur. La forme générale de corps est assez triangulaire avec des bords plus ou moins convexes. L'extrémité antérieure se rétrécit brusquement en un cône céphalique qui porte la ventouse orale. En arrière de ce prolongement conique, le corps est très élargi, formant deux épaules latérales.

- Celui de *F. gigantica* ne diffère de *F. hepatica* que par sa plus grande longueur (trente à soixante mm) et la forme allongée du corps avec des bords latéraux presque parallèles. Le cône céphalique est moins développé et l'élargissement scapulaire est moins large (huit à dix mm seulement) que dans le cas de *F. hepatica*. Les ramifications intestinales internes sont assez nombreuses.

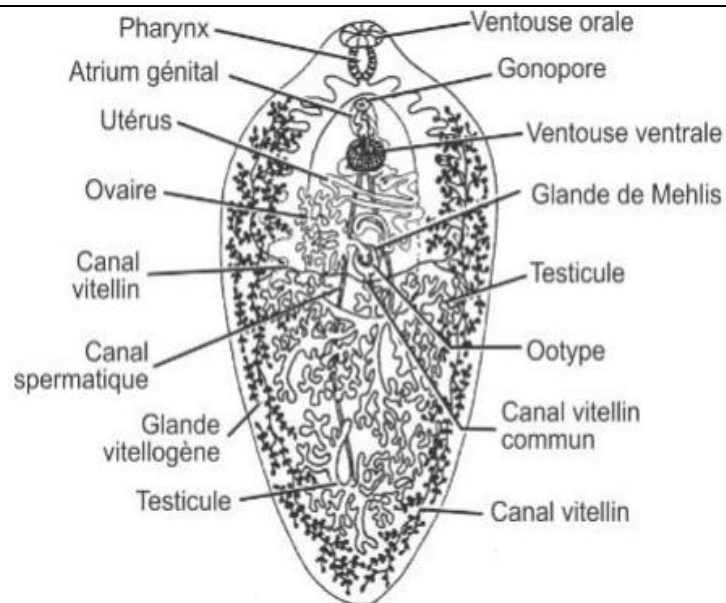


Figure 7 : Morphologie de *Fasciola hepatica* adulte (Soulsby, 1982).

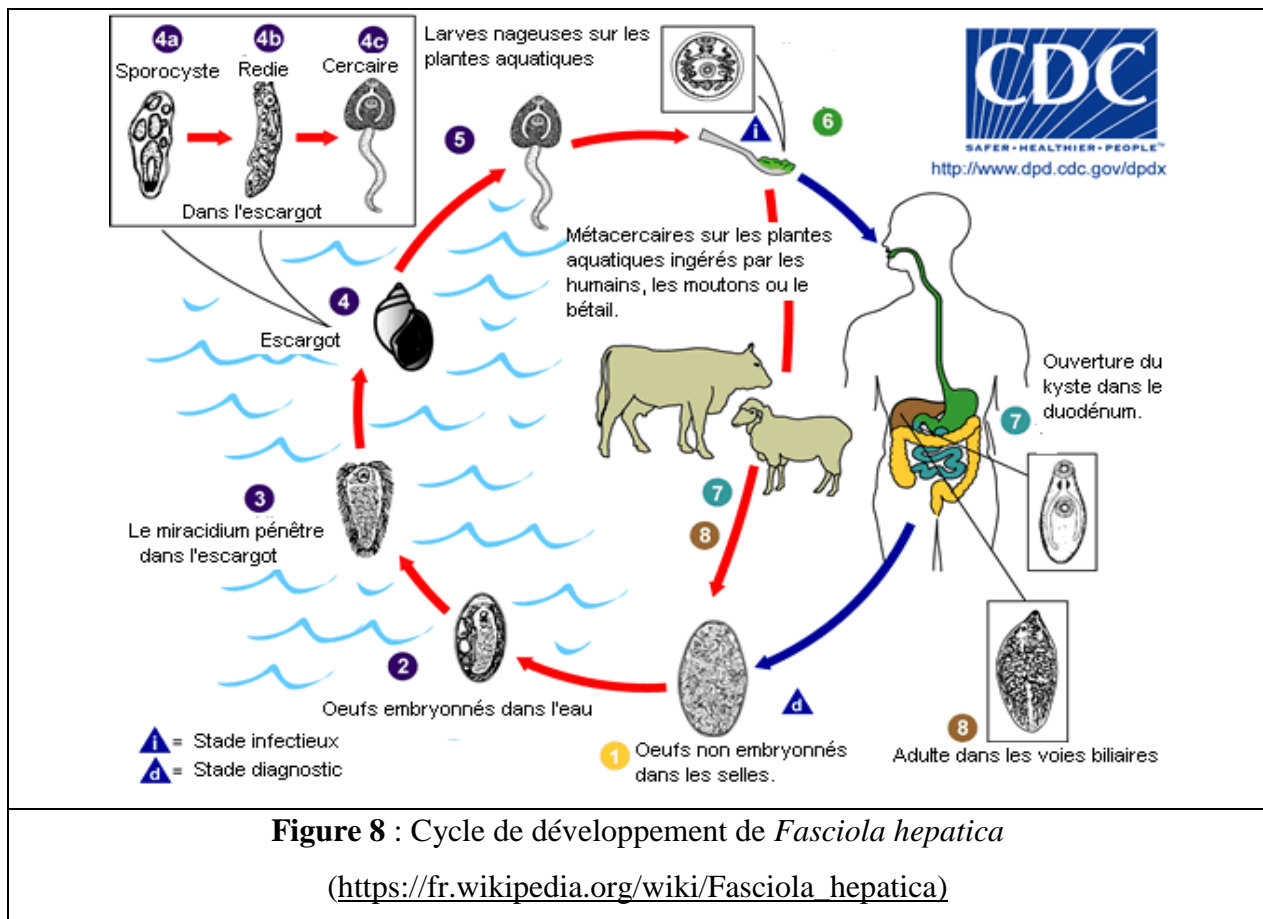
II. Cycle évolutif de *Fasciola hepatica*

Le cycle de vie de *Fasciola* spp. est hétéroxène en comportant un hôte intermédiaire et un hôte définitif (figure 8). Les parasites adultes vivent dans les canaux biliaires du foie des mammifères où leur reproduction sexuée a lieu. Approximativement 40 000 œufs par parasite sont pondus tous les jours et sont éliminés dans le milieu extérieur avec les selles. Quand les conditions de température et d'humidité sont favorables, les œufs peuvent éclore après quatorze à vingt jours de développement (Vignoles *et al.*, 2001 ; Souza *et al.*, 2002). Une larve appelée miracidium sort de chaque œuf et, dans les 24h, doit trouver un mollusque, une limnée, susceptible de s'infecter (Andrews, 1999).

Le miracidium peut nager vers les limnées qui sont généralement à la surface de l'eau grâce à son phototropisme positif, puis à un chimiotaxisme une fois qu'il est proche des limnées (Wilson & Denison, 1970). Les larves pénètrent les mollusques au niveau de la partie supérieure de la tête, du pied ou du manteau. Une fois pénétré à l'intérieur de la limnée, la métamorphose aboutit au sporocyste en vingt-quatre heures (Wilson *et al.*, 1971). Cette étape peut durer deux à trois jours et les rédies peuvent se multiplier et produire d'autres rédies de deuxième génération (Rondelaud *et al.*, 2009). Finalement, chaque rédie produit entre huit et dix cercaires. Ces étapes font partie de la reproduction asexuée du parasite et sont très dépendantes de la compatibilité avec la limnée hôte (Vázquez *et al.*, 2014).

L'émission des cercaires peut avoir lieu aussi bien de jour que de nuit. Les conditions environnementales ainsi que celles du mollusque peuvent influencer sur le temps de formation et l'émission des cercaires (Novoblisky *et al.*, 2013). La période de maturation (période prépatente) peut varier de trente-huit à quatre-vingt-six jours selon les conditions environnementales (Mas-Coma, 2005).

Quand les cercaires sont matures, elles sortent de la limnée mais leur élimination dans le milieu extérieur peut fragiliser le mollusque (Gutiérrez *et al.*, 2000). Les cercaires nagent dans l'eau et s'enkystent dans la végétation aquatique ou semi-aquatique (Dreyfuss *et al.*, 2004) ou sur une surface solide et se transforment en métacercaires. Des métacercaires flottantes à la surface de l'eau ont été aussi mises en évidence (Dreyfuss *et al.*, 2006). Les mammifères susceptibles s'infestent en avalant les métacercaires avec l'eau ou la végétation. Un parasite juvénile se forme dans le duodénum et migre vers le foie où il s'établit et devient sexuellement mature. Un parasite adulte de *F. hepatica* peut vivre jusqu'à quinze ans chez certains hôtes (Andrews, 1999). Bien que les douves soient des parasites hermaphrodites, les adultes se reproduisent le plus souvent par allofécondation (Hurtrez-Boussès *et al.*, 2004 ; Mas-Coma, 2005 ; Vilas *et al.*, 2012 ; Cwiklinski *et al.*, 2015).



III. Hôtes définitifs de parasite

Fasciola hepatica est un digène peu spécifique quand à la nature de ses hôtes définitifs. La liste de ces derniers est longue et varie selon le continent ou la parasitose a été étudiée. Les premières espèces touchées sont les ruminants, notamment les ovins, les caprins 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, 1971) ou l'émeu (Vaughan *et al.*, 1997).

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 saisit et rejetés par les abattoirs .à 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 libéré des

éléments parasitaires infestants pour les ruminants domestiques sympatriques (Menard *et al.*, 2001).

III.1. 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 infestants dès leur formation. Selon Dawes (1964) elles n'acquièrent cette propriété qu'au terme de deux 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.

III.1.1. Action des adolescarias (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 & Boireau, 2000) provoque des lésions d'hépatite traumatique interstitielle aigu évoluant vers un stade subaigu et chronique à dominance éosinophilique (Doy & 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 & Szyfres, 1989) due à la germination des spores et la multiplication du mycélium de *Clostridium novyi*.

III.1.2. 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 cholestase 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.

IV. Hôtes intermédiaires

IV.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* (Figure 9a). Mais d'autres mollusques, appartenant à des familles voisines, peuvent assurer le développement de *Fasciola hepatica*, c'est le cas de *Bulinus truncatus*

(Figure 9b) (Barthe & Rondelaud, 1986) et de *Planorbis leucostoma* (Figure 9c) (Abrous *et al.*, 1998).

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* (Figure 9d) 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* (Figure 9e) (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* (Figure 9f), 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).



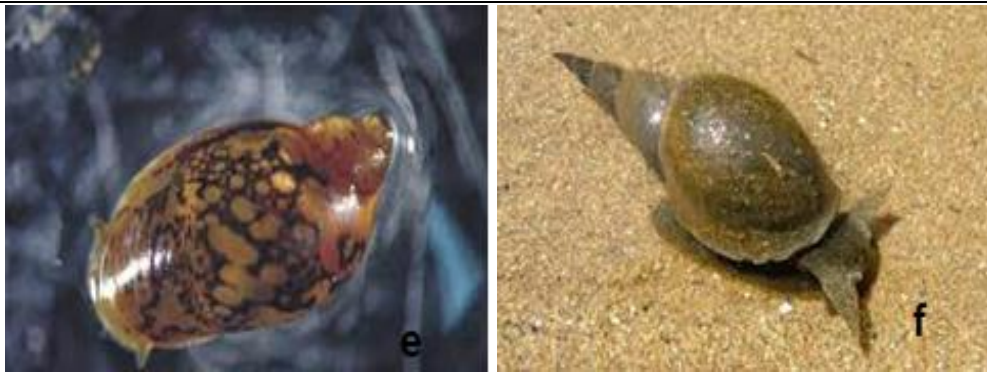
a. *Galba truncatula* (<https://www.alamyimages.fr/photos-images/germany-lymnaea-truncatula.html>)

b. *Bulinus truncatus* (<https://www.biodiversidadvirtual.org/insectarium/Bulinus-truncatus-img693486.html>)



c. *Planorbis leucostoma* (<https://www.aquaportail.com/fiche-invertebre-2206-planorbis-planorbis.html>)

d. *Lymnaea viridis* (<https://www.conchology.be>)



e. *Lymnaea columella* (https://www.researchgate.net/figure/Lymnaea-columella-from-Corrientes-Argentina_fig1_7604188)

f. *Lymnaea stagnalis* (<https://www.fishfish.fr/escargot/lymnaea-stagnalis>)

Figure 9 : mollusques hôtes intermédiaires

IV.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.

IV.3. *Galba truncatula*

IV.3.1. Systématique

Selon MolluscaBase (2021), *G. truncatula* est classée comme suite :

- Règne : Animalia
- Embranchement : Mollusca
- Classe : Gastropoda
- Infra-classe : Pulmonata
- Sous-classe : Heterobranchia
- Ordre : Hygrophila
- Famille : Lymnaeidae
- Genre : *Galba*
- Espèce : *Galba truncatula* (O.F.Muller, 1774).

IV.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 8-9mm.

IV.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. (Figure 16).

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 cholophylliacées, 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 & 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 quel que 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.

IV.3.4. Cycles d'activités de la limnée

On observe des cycles d'activités journalier et saisonnier chez la limnée.

IV.3.4.1. Les cycles journaliers

D'après Rondelaud et Vincent (1974), on observe, chez les limnées non parasitées par les cercaires de douves, des migrations vers les buttes le soir ou la nuit alors que durant la journée, ces limnées recherchent des milieux plus humides. En revanche, les limnées parasitées séjournent beaucoup plus en zone humide et s'éloignent moins, la nuit, de ces zones.

IV.3.4.2. Les cycles saisonniers

Certaines conditions du milieu extérieur peuvent faire passer les limnées d'une vie active à une vie ralentie. Durant la belle saison, lors d'un assèchement, on observe cette vie ralentie avec une fixation des mollusques sur les végétaux. Durant l'hiver, les limnées s'immergent dans la boue. Par ailleurs, on observe une augmentation de l'immersion et de la mortalité lorsque la durée des jours diminue ainsi que lorsque l'intensité lumineuse et la température s'abaissent.

V. Fasciolose

V.1. Répartition géographique de fasciolose

La fasciolose est une maladie quasi-cosmopolite des régions tempérées (Figure 10), *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 *et al.*, 1996). Elle est liée au péril fécal animal, l'homme est accidentel sur tous les continents sauf l'Antarctique, avec une forte incidence en Bolivie, au Pérou, en Égypte, en Iran, au Portugal, et en France (Garcia *et al.*, 2007).

Les épidémies automnales et hivernales font suite à des Inondations. Il existe trois périodes à risque de contamination des bovins par les métacercaires :

- infestation de printemps.
- infestation de début d'été.
- infestation de fin d'été -automne.

Ceci est évidemment à moduler en fonction des données climatiques du lieu considéré mais aussi de l'année, année sèche ou plus humide (Dar, 2004).

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

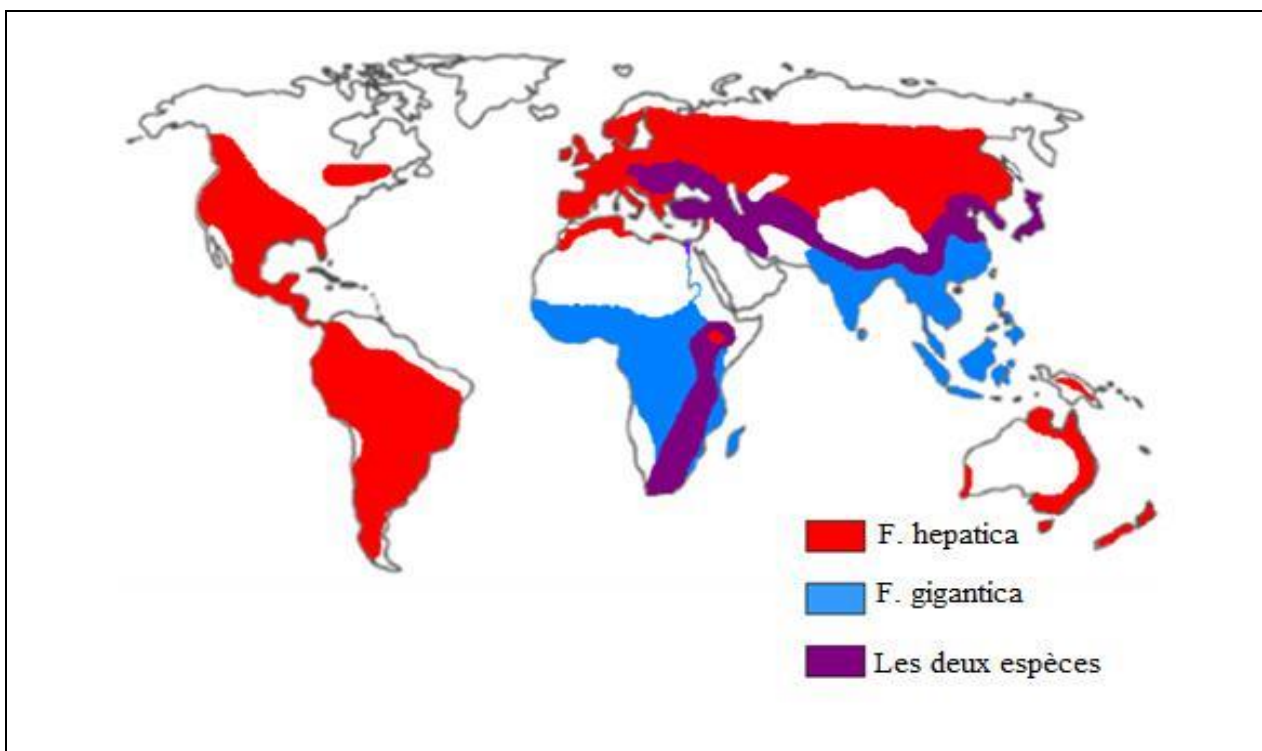


Figure 10 : Répartition géographique de *F.hepatica* et *F.gigantica* (Torgerson &Claxton, 1999)

V.2. Prévalence de la Fasciolose en Algérie

La fasciolose à *Fasciola hepatica* est très difficile à établir étant donné le nombre insuffisant de travaux qui lui ont été consacrés, sachant que la seule banque de données disponible est représentée comme indicateurs de la prévalence de la fasciolose dans une zone donnée, vu le manque de traçabilité des bovins au niveau des abattoirs (Chougar *et al.*, 2016).

La prévalence de la fasciolose animale n'est toujours pas connue en Algérie (Mekroud *et al.*, 2004) ont trouvés 27,2% de bovins atteints par la fasciolose à Jijel puisque c'est une ville côtière et humide. La seule banque de données disponible est représentée par les rapports provenant des abattoirs qui ont relevé une saisie de plus de 4 500 foies de bovins en 2005. Ces données récoltées ne reflètent pas la réalité épidémiologique.

En effet, l'absence de traçabilité et la transhumance répétée des animaux (régions éloignées de plus de 100 kilomètres du lieu d'abattage) ne permettent pas de déterminer avec précision le taux d'infestation du bétail sur le territoire national (Aissi *et al.*, 2009), dans quelques élevages bovins du nord Centre algérien (la Mitidja), ou la prévalence était de 18,5%.

VI. Espèces affectées

Fasciola hepatica est un parasite banal des bovins mais aussi des caprins et ovins. Les grands et petits mammifères sauvages sont également parasités (chevreuils, lapins...) si bien que, dans les zones d'endémie, il est difficile de protéger le bétail (Figure 11).

L'homme se contamine accidentellement en consommant des végétaux aquatiques (cresson, mâche) ou des salades des prés (pissenlit) ayant été inondées. C'est une maladie cosmopolite des régions tempérées, liée au péril fécal (Masade, 2010).



A: lapin (Original, 2021)



B: ovin (Original, 2021)



C : caprins (Original, 2021)

D : ovins (<https://www.dogteur.com/conseil-veterinaire/la-gestion-de-la-grande-douve-du-foie-chez-les-bovins.htm>)

Figure 11 : Espèces affectées de fasciolose

VII. 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 ce qui permet le maintien du cycle (Bendiaf, 2011).

VII.1. Formes de résistance de *Fasciola hepatica*

D'après Valenzuela (1998), une étude de développement des œufs de *Fasciola hepatica* dans l'environnement 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 six 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 cent cinquante métacercaires, élimine toujours des œufs de douves après cinq ans et demi, bien que gardé à l'abri de toute réinfestation (Pouplard & 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.

VII.2. Modalités d'infestation de la Fasciolose

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*), la salade et la mâche (*valerianella olitoria*) 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).

VII.3. Mode de contamination de la Fasciolose

Après l'ingestion des métacercaires fixées sur les plantes aquatiques chez l'hôte définitif. Le désenkystement des métacercaires se fait dans l'intestin et donne des douvules ou adoloscarias. Les douvules traversent la paroi entérique, le péritoine et accèdent au foie par la face externe. Elles perforent la capsule de Glisson et traversent le parenchyme hépatique pendant cinq à six semaines (phase d'invasion). Quand elles rencontrent un canal biliaire, elles s'y fixent et deviennent adultes. La période pré patente est de huit à douze semaines. La durée de vie des parasites adultes est de dix à douze ans (Sousby, 1982).

- 1) Bouche (Méta cercaire enkysté)
- 2) Duodénum ou estomac.... (Désenkystement)
(Ingestion grâce aux sucs digestifs)
- 3) Traversée de la paroi intestinale
- 4) Cavité péritonéal.... (Jeune douvule)
(Migrations 4 à 6 jours)
- 5) Capsule de Glisson et parenchyme hépatique.... (5 à 6 semaines)
- 6) Canaux biliaires (Douve adulte)
- 7) Selle (Œufs)

VIII. Facteurs favorisant la distribution de *Fasciola hepatica*

VIII.1. Nature du sol

Celui-ci intervient de deux faons : 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, surface lisse et ferme parcourus par les petits ruisseaux, débarrassés de leurs tapis végétal, qui permet la prolifération des algues microscopiques, aliments des limnées (Bentounsi, 2001).

VIII.2. Climat

Pendant les années humides et surtout lors des étés pluvieux on peut assister à des épizooties de fasciolose.

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 & 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 élevé 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 de *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.

VIII.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.

Le surpeuplement des pâturages favorise l'infestation par :

- L'augmentation des œufs et leurs dissémination.
- La dégradation des sols d'où création de gîtes pour limnées (Bentounsi, 2001).

IX. Facteurs de réceptivité et de sensibilité

IX. 1. Espèce

De nombreuses espèces sont réceptives. La sensibilité de l'espèce tient 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.

IX. 2. Age

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.

IX.3. 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.

IX. 4. Format de l'individu

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

IX.5. État de santé

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

IX.6. 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.

IX.7. Sexe

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

X. Signes cliniques de la Fasciolose

X.1. Chez l'animal

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

X.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 adolecscarias 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'œdème 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 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 laquelle elle s'appelle l'anémie d'hiver. (Beugnet, 2000).

X.1.2. Chez les ovins

La fasciolose chez les ovins se manifeste sous différentes formes :

➤ **Forme suraiguë** : Rapidement mortelle par insuffisance hépatique. Selon Bussieras & 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 six à huit semaines après l'infestation.

➤ **Forme aiguë** : Une manifestation massive évoluant sur une à deux 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 & 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.

X.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 aiguë exceptionnelle. Elle se caractérise par un très mauvais état général, de l'hydrothorax, hydropéritoine, hémorragie des muqueuses, lésion 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 modérée 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 & 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 & Szyfres, 1989).

X.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 & Roux, 2002). D'après Aubry (2003), la fasciolose humaine évolue en deux phases.

X.2.1. Phase d'invasion

Correspond à la migration intra-hépatique des jeunes douves. Elle se traduit par différentes formes (Ayadi *et al.*, 1991).

➤ **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.

➤ **Formes aiguës ectopiques** : localisation des larves au niveau des tissus sous-cutanés. L'échographie abdominale peut montrer des petits granulomes intra-hépatiques : zones mal

limites hypo ou hyper échogènes ou mixtes. La tomодensitométrie est l'examen le plus contributif : lésions nodulaires hypodenses ou aires hypodenses en tunnels ramifiés.

X.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 aiguës, 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 intraveineuse ou rétrograde met en évidence des lacunes contour dentelé des voies biliaires. (Aubry, 2003) Le passage de la douve dans les voies biliaires provoque un ictère, les douleurs de foie plus aigu, des coliques hépatiques. (Juvain & Roux, 2002).

Divers localisations erratiques sont possibles, méningites éosinophilique, hémiplégie par lésions vasculaires encéphalique. (Euzeby, 2005).

XI. Lésions

XI.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 & Henderson, 1976).

XI.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 & Henderson, 1976). D'après Blaise (2001) 2.44% de distomatose erratique sont enregistrés chez les bovins d'Haïti.

XII. Immunité

XII.1. Réponses immunitaires à l'infestation par *Fasciola hepatica*

Une fois que les animaux sont infestés par les métacercaires de *F. hepatica*, le parasite se développe chez son hôte définitif. Divers tissus et organes (la paroi intestinale, la cavité péritonéale et le foie) de l'hôte définitif sont en contact avec le parasite pendant son évolution et il s'y développe une réponse antiparasitaire (Chauvin *et al.*, 2006).

XII.1.1. Réponse antiparasitaire locale

Les données concernant la réponse antiparasitaire péritonéale manquent chez les ruminants. Après être passées par la cavité péritonéale, les douves atteignent le foie de l'hôte. La migration des douves immatures dans le parenchyme hépatique induit des lésions d'hépatite traumatique. Ces lésions sont formées autour d'une zone nécrotique et sont constituées de cellules inflammatoires s'organisant en granulome.

Chez le Bovin, les cellules les plus précocement recrutées, à 7 JPI, sont des lymphocytes et des granulocytes neutrophiles (Doy & Hughes, 1984). Dès le 10e JPI, les granulocytes éosinophiles sont nombreux dans et autour des zones nécrotiques.

XII.1.2. Réponse cellulaire générale

La réponse proliférative des lymphocytes stimulés par les produits d'excrétion-sécrétion (PES) de *F. hepatica* ou *F. gigantica* est précoce chez tous les ruminants infestés.

Chez le Bovin (Clery & Mulcahy, 1998 ; McCole *et al.*, 1998), la prolifération des cellules mononuclées du sang périphérique activées par les antigènes parasitaires commence à augmenter dès la première ou deuxième semaine post-infestation (SPI) et reste élevée jusqu'à la 4 ou 5e SPI, puis décroît pour retrouver son niveau initial vers la 6e SPI, voire à la 12^{eme} SPI lors d'infestation étalée sur une période de quatre semaines (Bossaert *et al.*, 2000).

Des études avec des fractions de cellules mononuclées sanguines déplétées en certaines sous populations ont montré que les lymphocytes principalement impliqués dans cette réponse antigène-spécifique étaient des lymphocytes CD4+ et CD8+ (McCole *et al.*, 1999). Il n'existe pas de relation directe entre l'intensité de la réponse proliférative des lymphocytes et le développement de la résistance à la réinfestation. Par ailleurs, lors de réinfestation la réponse lymphocytaire est moindre que lors de primo-infestation (Chauvin *et al.*, 1995 ; Bossaert *et al.*, 2000).

XII.2. Echappement du parasite à la réaction immunitaire

Fasciola hepatica apparaît particulièrement bien armé pour résister au mécanisme d'ADCC. Les mécanismes majeurs impliqués dans l'échappement sont le renouvellement du glycocalyx, le clivage des immunoglobulines et l'induction d'anticorps bloquants.

Ainsi, au cours de la migration du parasite, le glycocalyx est fréquemment renouvelé entraînant l'élimination régulière des complexes antigène-anticorps déposés à la surface du parasite (Hanna, 1980). Par ailleurs, la douve sécrète des enzymes protéolytiques (cathepsine B et cathepsines L1 et L2) capables de cliver les immunoglobulines en séparant les parties FAB de la région FC (Chapman & Mitchell, 1982 ; Smith *et al.*, 1993 ; Wilson *et al.*, 1998). Par

cette action, l'attachement anticorps-dépendant des cellules effectrices (les éosinophiles et les macrophages) au parasite est neutralisé.

Enfin, la présence d'IgM autour de la douve a été mise en évidence (Chauvin & Boulard, 1996). Les éosinophiles ne possèdent pas de récepteurs pour les IgM, la présence de celles-ci permet de bloquer l'adhésion anticorps dépendante des cellules effectrices.

XIII. Impact économique et sanitaire de la Fasciolose

XIII.1. Importance médicale

La fasciolose est banale chez les ovins, les caprins, 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 une atteinte fasciolienne. La mortalité touche surtout les ovins en forme suraigüe 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 & Morris (1978), la mortalité touche les agneaux infestés expérimentalement par des métacercaires dont la dose est au-delà de deux cent trente.

XIII.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.

XIII.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 & 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, âge, 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 du 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).

XIII.2.2. Production de la viande

D'après l'étude réalisée en Australie par Hawkins & Morris (1978), sur des agneaux infestés expérimentalement par des métacercaires ; des pertes de productivité sont enregistrées après six mois plus tard, tous les groupes d'animaux parasités ont montrés 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 vingt un jours supplémentaires pour atteindre le poids d'animaux non parasités. Selon Oakley *et al.*, (1979), les jeunes bovins infestés expérimentalement nécessitent un délai de soixante-dix jours supplémentaires pour atteindre le poids d'engraissement final.

Des changements dans le gain pondéral quotidien liés à l'intensité d'infestation ont été rapportés par Boham *et al.*, (1979). Par ailleurs les carcasses peuvent être déclassées en raison d'une moins bonne conformation.

XIII.2.3. 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 valu 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.

XIII.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 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 dinar algérien 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.

XIII.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 infectantes. Des travaux concernant la fasciolose humaine en Algérie.

À 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 & 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 & Thiebault, 1993) ou encore 860 cas recensés dans la région du limousin entre 1955 et 1999 (Rondelaud *et al.*, 2000).

XIV. Lutte contre le parasite

XIV.1. Différentes méthodes de diagnostic

XIV.1.1. Diagnostic clinique

➤ Chez l'homme

Il existe de nombreux cas asymptomatiques découverts dans l'entourage d'un malade ou lors de l'exploration d'une hyperéosinophilie. On peut observer des formes frustes, limitées à une asthénie et à des troubles dyspeptiques, des formes respiratoires (toux, dyspnée, avec ou sans fièvre, infiltration pulmonaire) des formes purement fébriles ou simulant un cancer ou un abcès du foie (Anofel, 2014).

➤ Chez l'animal

Le diagnostic clinique est difficile. Seule une suspicion peut être émise au vu de la diarrhée incoercible ou à la suite des épisodes de météorisation dans le troupeau. Les diarrhées sont constatées au pré, en fin de printemps ou d'automne. Elles ne doivent être confondues ni avec les troubles du transit observés dans les strongyloses digestives, qui répondent au traitement strongylicide, ni avec ceux consécutifs au passage des animaux sur une prairie dont l'herbe est riche en azote soluble (Alzieu & Dorchies, 2007).

XIV.1.2. Inspection des foies à l'abattoir

Le diagnostic se fait après l'abattage des animaux en retrouvant les formes adultes du parasite à l'intérieur des canaux biliaires (Cornelissen *et al.*, 2001) et des lésions de Cholangite chronique qui doivent faire penser à une infestation du troupeau (d'après Chauvin et Boulard, 1992). C'est un diagnostic tardif de l'infestation Hépatique lors de l'autopsie (Reid *et al.*, 1967).

XIV.1.3. Diagnostic coproscopique

L'analyse de fèces a pour but d'y rechercher les œufs des parasites. Dans le cas de la grande douve du foie, elle est possible à partir de la douzième semaine post-infestation (durée de la période prépatente). La méthode préconisée par Raynaud (1970) est la plus couramment utilisée. Elle consiste en la mise en suspension des œufs de douve après dissolution de quelques grammes de fèces dans un liquide de flottaison (de iodo-mercurate en l'occurrence). La lecture s'effectue ensuite selon deux modalités : sur une lame de Mac-Master et par lecture directe (cf. infra). C'est une méthode très spécifique mais peu sensible du fait d'une ponte limitée des douves adultes.

XIV.1.4. Diagnostic immunologique

Plusieurs techniques ont été décrites : l'intradermo-réaction, le dosage des anticorps spécifiques dans le sang par fixation du complément, immunofluorescence indirecte, hémagglutination passive (H.A.P.), ELISA (Chauvin, 2000). La recherche des anticorps est aussi possible dans le lait par la méthode ELISA (Pourquier *et al.*, 1995). Ces méthodes sont spécifiques et sensibles. Elles permettent de diagnostiquer l'infestation deux à six semaines après qu'elle ait eut lieu. Le taux d'anticorps augmente jusqu'à six à douze semaines postinfestation puis décroît légèrement. Il peut être détectable deux à six mois sur un animal traité et en l'absence de tout réinfestation. Le taux d'anticorps n'a pas de valeur pour apprécier l'intensité parasitaire.

XIV.1.5. Antigènes

Ils peuvent être retrouvés dans le sang des individus parasités (antigénémie). Les antigènes que l'on peut rechercher sont les antigènes bruts somatiques, les antigènes d'excrétion-sécrétion (ou antigènes E.- S.) bruts ou purifiés ou bien l'antigène f 2. C'est une méthode de diagnostic très précoce puisque les antigènes peuvent être détectables dès le sixième jour post infestation (Leclipteux *et al.*, 1998) selon la méthode employée. L'antigénémie est indépendante des infestations précédentes (contrairement aux méthodes de diagnostic immunologique).

Les antigènes sont présents dans le sang une dizaine de semaines post-infestation (et après une seule infestation) (contre deux à six mois pour les anticorps). Les antigènes E-S sont aussi détectables dans les fèces mais seulement quatre semaines postinfestation (Duménigo *et al.*, 1999, Almazan *et al.*, 2001).

XIV.1.6. Marqueurs de l'activité hépatique sanguins

Les enzymes peuvent servir de marqueur de l'infestation du foie par la douve, la γ -Glutamyl Transférase ou γ -GT est quelquefois utilisée mais semble avoir peu de liens avec le niveau d'infestation ; en revanche, avec la Glutamate Déshydrogénase (ou GLDH) et Aspartate Amino-Transférase (ou ASAT), on aurait une bonne corrélation entre leur niveau de concentration sanguine et le nombre de douves immatures présentes dans le foie (d'après Leclipteux *et al.*, 1998 et Ferre *et al.*, 1997). Avec le sorbitol déshydrogénase, la GLDH est le signe d'une destruction du parenchyme due à une digestion enzymatique par le parasite.

D'autres techniques existent comme celle utilisant la recherche des anticorps dans la bile citée par Ferre *et al.*, (1997).

XV. Traitement de la fasciolose

XV.1. Chez l'homme

XV.1.1. Chimiothérapie

Parmi les médicaments utilisés, le 2-dédroémétine (Déhydroémétine) a été retiré du marché. Les benzimidazoles sont actuellement utilisés ; le triclabendazole est efficace à tous les stades de la maladie tant chez les animaux que chez l'homme. Le prazyquantel est utilisé en cure de quatre à sept jours mais il est peu efficace (40 à 75 %). Le bithionol est commercialisé en Extrême Orient. Le niclofolan est à usage vétérinaire (Kayoueche, 2009).

XV.1.2. Chirurgie

Elle se fait chez l'homme dans les ictères rétentionnels. Pour le suivi thérapeutique, les adjuvants cholagogues sont préconisés. Après le traitement, il est observé un arrêt des pontes en quelques jours. Le taux d'éosinophilie diminue en six à huit semaines.

Le taux des anticorps disparaît quelques mois après le traitement. L'imagerie médicale révèle une diminution des zones hépatiques hypodenses en trois mois (Kayoueche, 2009).

XV.2. Chez les animaux

Parmi les médicaments utilisés, le 2-dédroémétine (Déhydroémétine) a été retiré du marché. Les benzimidazoles sont actuellement utilisés ; le triclabendazole est efficace à tous les stades de la maladie tant chez les animaux que chez l'homme. Le prazyquantel est utilisé en cure de quatre à sept jours mais il est peu efficace (40 à 75 %). Le bithionol est commercialisé en Extrême Orient. Le niclofolan est à usage vétérinaire (Kayoueche, 2009).

XV.3. Molécules utilisées dans la lutte contre la fasciolose

Il existe un certain nombre de substances fasciolicides à mode d'action et à cible (douve adultes ou immatures) différents. Nous passerons en revue les modes d'action et les

cibles des principes actifs disponibles pour traiter les animaux contre une infestation à *Fasciola hepatica* puis nous verrons le mode d'action des salicylanilides, famille à laquelle appartiennent le closantel et l'oxyclozanide (Fairwaether & Boray, 1999).

XV.3.1. Familles de fasciolicides et leur mode d'action

Hormis les salicylanilides, il existe la famille des phénols halogénés (bithionol-nitroxinil), les benzimidazoles (Albendazole-triclabendazole) et les sulfonamides (le clorsulon).

➤ **Phénols halogénés** ; ont une bonne action adulticide. Ils ont en général une action médiocre sur les formes jeunes. Seul le nitroxinil agit bien sur les immatures de six semaines. Ils induisent une paralysie spastique, un découplage de la phosphorylation oxydative et ont aussi une action sur les organes reproducteurs, surtout l'appareil reproducteur mâle.

Les douves adultes dans les canaux biliaires sont entraînées par le flux de bile et subissent une digestion avant d'être évacuées avec les matières fécales (Fairwaether & Boray, 1999).

➤ **Benzimidazoles** ; l'Albendazole a une action sur les formes adultes à condition d'être utilisé à des doses élevées. Le triclabendazole est actif contre les jeunes douves et les douves adultes. Les benzimidazoles agissent comme inhibiteur de la polymérisation des tubulines, protéines intracellulaires, indispensables à la réalisation des mitoses. L'oxyclozanide appartient à cette famille de molécules (Boray *et al*, 1985).

➤ **Famille des sulfonamides** dont le seul représentant est le clorsulon, agissent par inhibition de la glycolyse, privant les douves de l'énergie nécessaire à leur métabolisme.

➤ **Salicylanilides** : ces molécules agissent sur les adultes et les douves immatures âgées de plus de six à huit semaines. Elles agissent sur le métabolisme énergétique en découplant la phosphorylation oxydative sauf le closantel qui agit sur la glycolyse. Elles entraînent une paralysie spastique rapide des douves par augmentation de la concentration en ion calcium dans les cellules musculaires ; c'est l'effet le plus significatif car il est rapide : effet « Knock Down » (Fairwaether & Boray, 1999).

XV.3.2. Résistance de *Fasciola hepatica* aux substances fasciolicides

Contrairement à d'autres vers parasites, la résistance de *Fasciola hepatica* aux substances fasciolicides ne posait pas encore réellement de problèmes. Mais des résistances ont été repérées sur le terrain et en laboratoire après un usage répété sur de longues périodes des salicylanilides (notamment le closantel). (Boray & De Bono, 1989 et Boray, 1997).

En Australie, une résistance croisée avec le nitroxinil a été repérée (Boray, 1997). La prévention de l'apparition des résistances peut être envisagée :

* en limitant le nombre de traitements aux périodes clés durant l'année (d'où l'importance d'une bonne connaissance de l'épidémiologie de la parasitose)

* en respectant les doses préconisées

* en changeant régulièrement de famille de produits.

La meilleure méthode de prévention de l'apparition des résistances semble être la combinaison de matières actives. Elle permet en plus de diminuer les posologies de chaque produit et éventuellement élargit le spectre d'activité du traitement (Boray, 1993 et 1997).

XV.3.3. Méthode d'évaluation de l'efficacité des fasciolicides

Deux indices peuvent être calculés pour évaluer l'efficacité d'un antiparasitaire. (Alzieu & Mage, 1991) :

- l'intensity effect (I. E.) calculé d'après le nombre de parasites présents chez l'animal avant et après le traitement antiparasitaire ;
- l'extensity effect (E. E.) calculé d'après le nombre d'animaux parasités du troupeau avant et après le traitement antiparasitaire.

L'intensity effect est une donnée pour chaque animal ; l'extensity effect est une donnée concernant le troupeau. Le calcul de ces indices peut se faire après autopsie des animaux ou bien par évaluation de la charge parasitaire après examen coproscopique ; dans le cas de la douve, du fait de la grande irrégularité de la ponte, cette dernière méthode paraît peu satisfaisante.

XVI. Prophylaxie

XVI.1. Prophylaxie générale

Une surveillance stricte du bétail doit être observée, notamment la gestion des pâturages et la délimitation des zones à risque par la pose de clôtures. La lutte contre l'hôte intermédiaire est primordiale et nécessite l'utilisation de produits chimiques, l'assèchement et la fauche des prairies. Les cressonnières, principales sources de parasites pour l'homme doivent être contrôlées régulièrement et leurs accès interdit au bétail (Dar, 2004). Ces méthodes de lutte ne sont pas toujours faciles à mettre en place pour des raisons techniques et/ou financières (Donnadieu, 2001).

XVI.2. Prophylaxie individuelle

La consommation par l'Homme de crudités sauvages tel que le cresson, le mâche et de plantes aquatiques doit être surveillée, il faut préférer les aliments cuits (Donnadieu, 2001).

CHAPITRE II

Pour ce travail, on a effectué une enquête au niveau des abattoirs de Tizi-Ouzou (Thala Athman), Azazga et Draa Ben Khedda (DBK) ; par le prélèvement des grandes douves du foie *Fasciola hepatica* et la consultation des registres de chaque abattoir qui nous a permis de tirer le nombre d'animaux abattus, leur espèces et le nombre de bêtes infestées par la fasciolose.

I. Présentation de la région d'étude

La wilaya de Tizi-Ouzou est limitée par : La mer méditerranée au Nord, La Wilaya de Bouira au Sud, La Wilaya de Boumerdes à l'Ouest et la Wilaya de Bejaia à l'est (Figure 12).



I.1. Climat

Tizi-Ouzou possède un climat Méditerranéen, caractérisé par une saison froide et pluvieuse. D'octobre à avril, et même la neige en hiver sur en altitude notamment sur les hauteurs du Djurjura, A partir de mai commence la saison sèche. Il peut alors faire très chaud (40°C) (D.S.A, 2012).

II. Cadre physique et période de l'étude

L'étude a été réalisée du mois de mai 2021 jusqu'au début de septembre 2021 au niveau de l'abattoir de Tizi-Ouzou (Tala Athman), abattoir d'Azazga et celui de Draa Ben Khedda (DBK).

III. Description des Abattoirs

Les abattoirs comportent une entrée principale qui s'ouvre sur une grande cour (figure 13), suivie d'un quai réservé pour le débarquement des animaux destiné à l'abattage, à côté de ce quai, un grand local de stabulation équipée de mangeoires, de toit et d'éclairage. De l'autre côté, se trouve une salle d'abattage (Figure 14) et d'habillage des carcasses (Figure 15), l'établissement dispose aussi d'une chambre froide d'un volume de 48 mètres cubes, d'une salle de pesée, une salle de pré stockage des cuirs, d'un bruleur pour la destruction des organes saisis et d'un bureau pour l'inspecteur vétérinaire.



Figure 13 : Abattoir d'Azazga (original, 2021)



Figure 14 : Salle d'abattage (Original, 2021)



Figure 15 : Chambre d'habillage des carcasses (Original, 2021)

III.1. Activité de l'abattoir

L'abattoir est spécialisé dans l'abattage et la découpe de viande rouge (bœuf, veau, agneau et chevreau). Sa capacité est inférieure à 2 tonnes / jour.

III.2. Examen des animaux

Après l'arrivée des animaux à l'abattoir (Figure 16), nous procédons à l'établissement d'une fiche de renseignements en identifiant l'espèce (bovin, ovin et caprin) et le sexe. Nous n'avons pas tenu compte de leur âge, race.



Figure 16 : Bovins avant abattage dans les abattoirs (Original, 2021)

IV. Matériel

Pour la récupération et l'étude des grandes douves (*Fasciola hepatica*), on utilise le matériel nécessaire de l'abattoir et de laboratoire.

IV.1. Matériel utilisé au niveau de l'abattoir

Le matériel suivant utilisé au niveau de l'abattoir lors de l'inspection des foies et prélèvement des vers adultes (*Fasciola hepatica*) :

- Boîtes de conserves.
- Bistouris.
- Alcool (éthanol à 90°).
- Gants.
- Bottes.
- Blouses.

IV.2. Matériel de laboratoire

Utilisation du matériel nécessaire pour nos manipulations et observation des échantillons (vers adultes) au laboratoire :

- Microscope optique.
- Réfrigérateur.
- Bain Marie.
- Loupe binoculaire.
- Lames portes objets.
- Lamelles.
- Boîtes de Pétri.
- Eau distillée.
- Erlenmeyer.

IV.3. Réactifs

Les réactifs utilisés au laboratoire parasitologie pour la conservation et la coloration des douves (*Fasciola hepatica*) :

- Alcool (Ethanol) à 90°.
- Acétique pur.
- Le Rouge Carmin.
- Le formol.

V. Méthodes

La méthode respectée au niveau des abattoirs est l'inspection ou l'examen général des animaux par le médecin vétérinaire.

V.1. Inspection des animaux

Après l'arrivée des bêtes aux abattoirs, ils seront examinés par le médecin vétérinaire en deux étapes

V.1.1. Inspection ante mortem des bêtes

Avant l'abattage des animaux, ils subissent une inspection ante mortem (examen général) par le médecin vétérinaire (Figure 17).



Figure 17 : Inspection ante mortem (Original, 2021)

V.1.2. Inspection post mortem des organes et des carcasses

Après l'abattage et l'habillage partiel de la carcasse, les bovins sont suspendus par les pattes postérieures pour l'éviscération (Figure 18). Les abats des animaux sont accrochés séparément de la carcasse, pour l'inspection.

Les organes examinés sont les poumons, le foie et le cœur. Les étapes de l'inspection sont :

- L'examen visuel macroscopique (observation superficielle des organes).
- La palpation et l'incision (observation profonde à la coupe).
- L'examen du foie consiste à une coupe profonde et une palpation, pour la recherche de *Fasciola hepatica* ou douve du foie (figure 19). Et au niveau des poumons, une incision et la palpation des lobes pulmonaires permet au vétérinaire la détection de différentes pathologies

comme le kyste hydatique et les abcès. Les ganglions trachéo-bronchiques et médiastinaux sont systématiquement incisés. Le vétérinaire procède à la saisie partielle ou totale lorsque des lésions sont constatées.

Les foies sont saisis pour les motifs suivants : douve vivante, douve calcifiée, processus inflammatoire, coloration anormale ou autre motifs.

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%).



Figure 18 : Carcasse d'un bovin dans l'abattoir (Originale, 2021)



Figure 19 : foie de bovin sain (Original, 2021)

V.2. Prélèvement des *Fasciola hepatica*

On trouve les fasciola au niveau des canaux biliaires après dissection du foie atteint (Figure 20), l'extraction de la douve se fait avec une légère pression sur le canal où elle se loge (Figure 21), puis on dépose délicatement dans une boîte de conserve après lavage à l'eau, puis à une solution PBS et conserver dans de l'alcool 70% au réfrigérateur.



Figure 20 : Foie de bovin douvé (Original, 2021)



Figure 21 : prélèvement de *Fasciola hepatica* (Original, 2021)

V.3. Conservation des douves

Après le prélèvement des douves d'un foie de bovin, les échantillons prélevés sont conservés dans le formol afin d'éviter leur déshydratation.

V.4. Transport des échantillons

Les échantillons prélevés sont transportés et traités au niveau du laboratoire de parasitologie de la faculté des sciences biologiques et sciences agronomiques département de biologie animale et végétale de l'Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou (Figure 22).



Figure 22 : Douves de foie adulte récupérées (Original, 2021)

VI. Exploration des échantillons au niveau du laboratoire

VI.1. Étude de la morphologie de la grande douve du foie

Pour identifier la morphologie des vers adultes (*Fasciola hepatica*), nous avons suivi une technique de coloration spécifique des trématodes.

VI.1.1. Technique de coloration des trématodes (*Fasciola hepatica*)

Cette technique de coloration des trématodes se réalise en deux étapes :

➤ Préparation du colorant

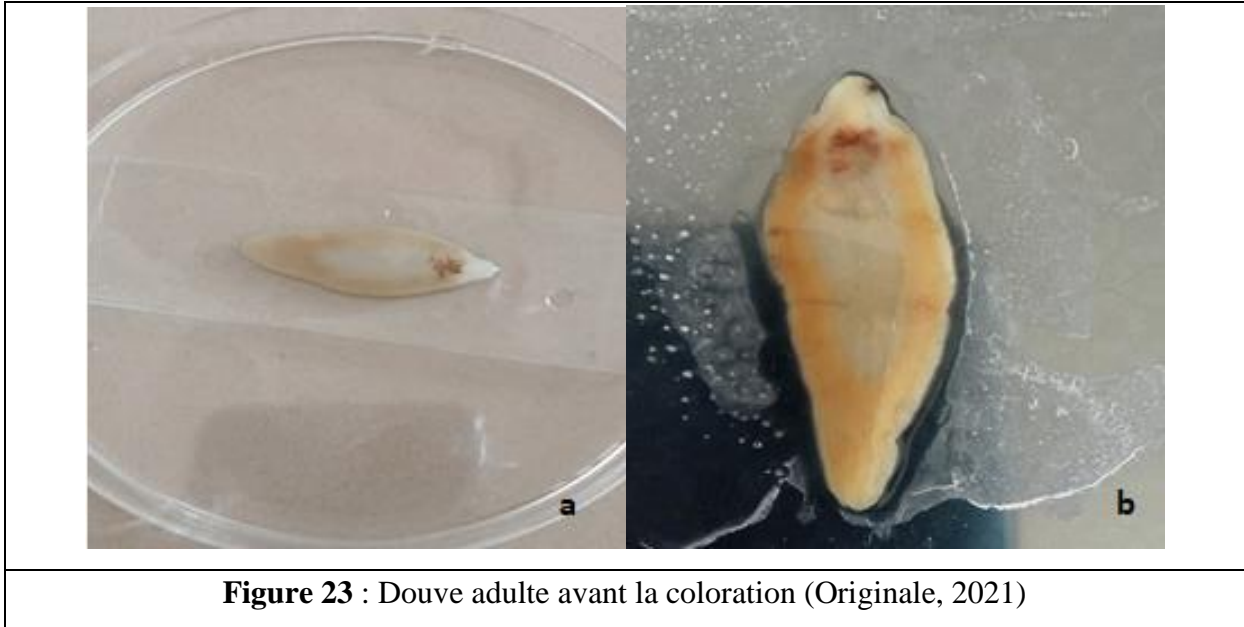
Le rouge carmin est un colorant utilisé pour la coloration de tous les plathelminthes. Il est constitué de :

- Carmin.....5 g
- Acide chlorhydrique pur5 ml
- Eau distillée.....5 ml

Laisser une heure puis compléter à 200 ml avec l'éthanol à 90°, faire bouillir au bain-marie dans un flacon à fond plat (Erlenmeyer) fermé par un bouchon en liège percé d'un petit trou jusqu'à la dissolution total du carmin (Göppert & Cohn, 1849)

➤ **Coloration des douves du foie**

Afin d'étudier l'anatomie interne de la douve, on place cette dernière entre deux lames de verre au fond d'une boîte de Pétri (Figure 23a). On verse l'éthanol à 90° jusqu'à ce que la lame supérieure soit immergée (Figure 23b).



On y ajoute quelques gouttes du colorant préalablement préparé (1ml pour 10 à 20 ml d'alcool) (Figure 24).



Laisser l'helminthe dans ce colorant pendant 12 à 24 heures. Pour que les organes internes s'imprègnent de la couleur rouge. La boîte de Pétri est bien fermée pour éviter l'évaporation de l'éthanol (Figure 25).

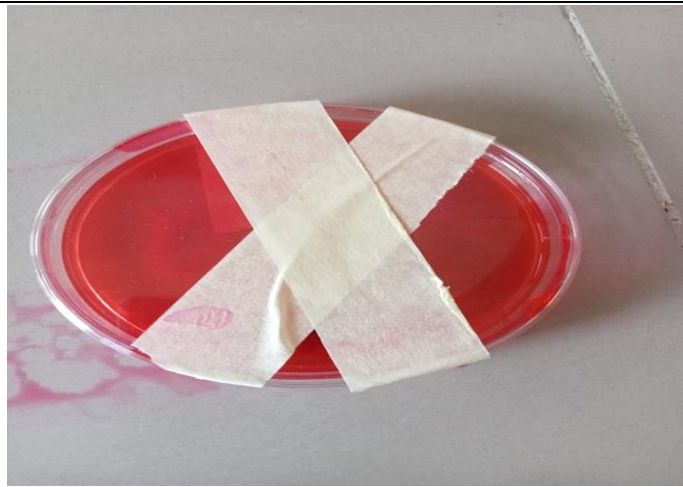


Figure 25 : Coloration de la douve adulte (Original, 2021)

VI.1.2. Rinçage et éclaircissement des douves

Après la coloration, on lave les douves dans une solution de :

- Alcool (éthanol) à 90° 100 ml
- Acide acétique 0.5 ml

Si la coloration est trop intense, laisser différencier l'helminthe dans cet alcool acide jusqu'à ce que sa couleur n'est plus qu'une teinte rouge pâle (Figure 26a). Et pour l'éclaircissement de la douve, on peut la placer entre deux lames de verres dans une boîte de Pétri contenant de l'acide acétique, comprimé par un poids pendant quelques minutes pour dissoudre les concrétions calcaire (Figure 26b).

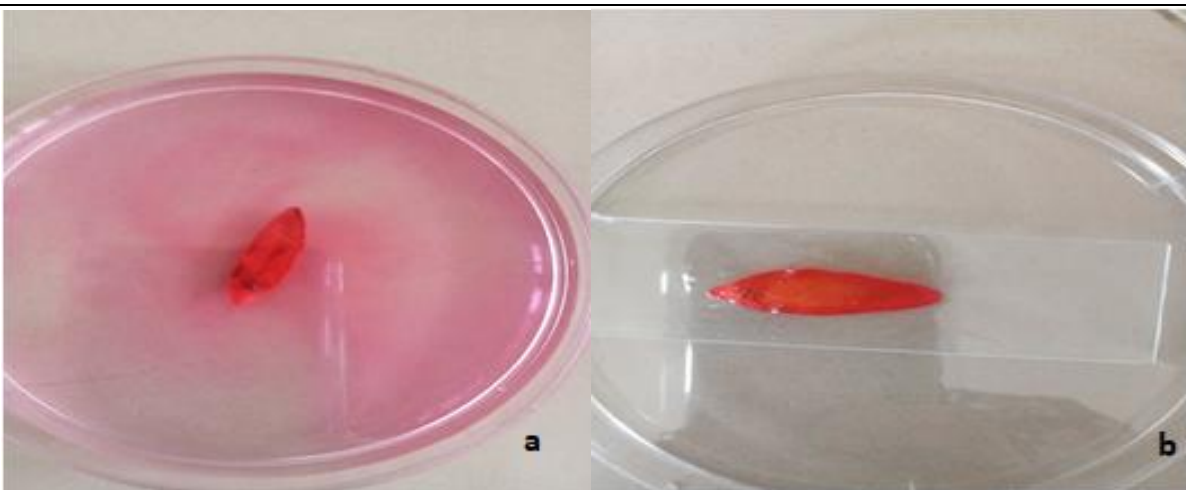
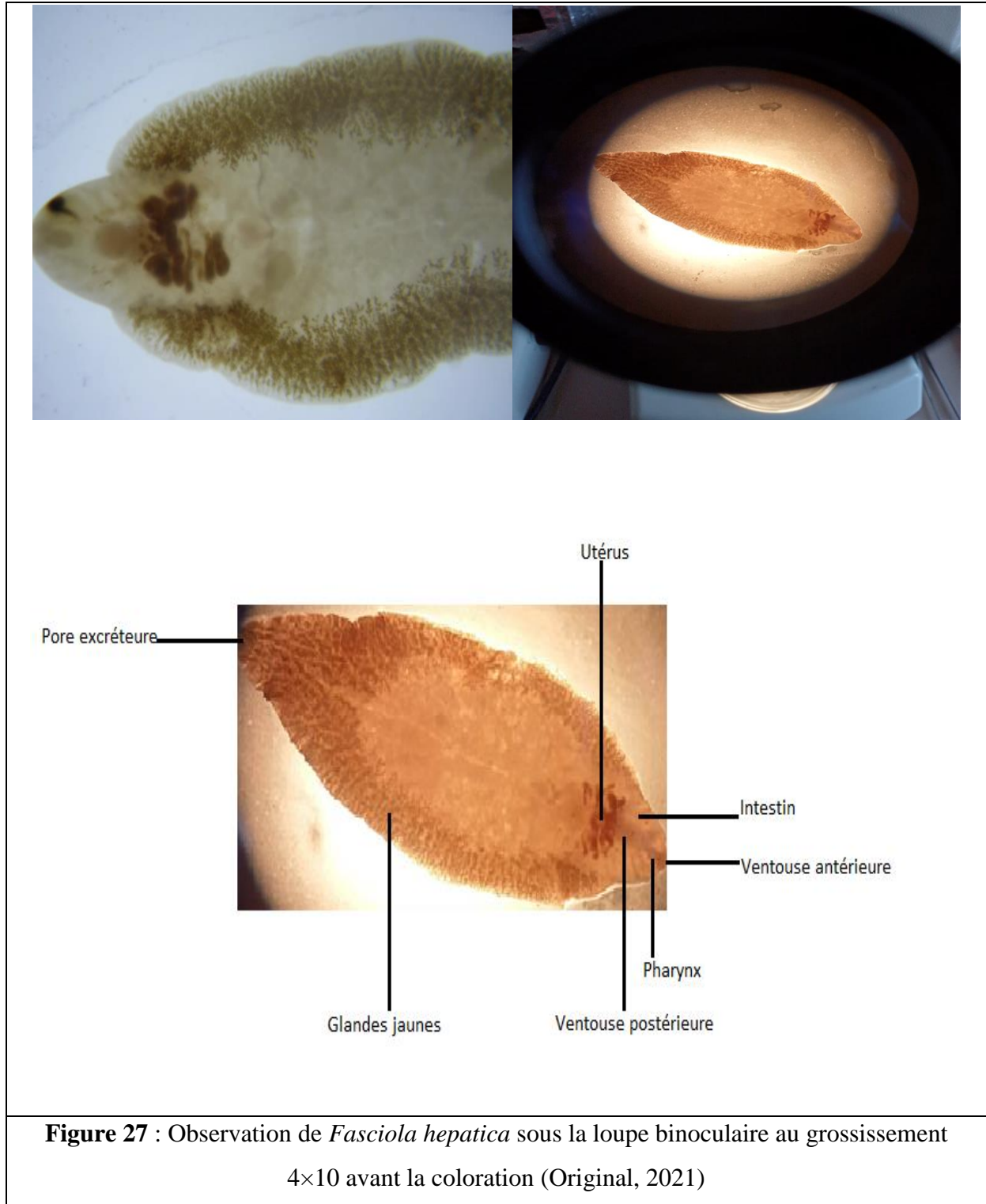


Figure 26 : *Fasciola hepatica* adulte après rinçage (Original, 2021)

VI.1.3. Observation de *Fasciola hepatica* avant la coloration

L'observation de la douve adulte (*Fasciola hepatica*) sous la loupe binoculaire avant la coloration (Figure 27).



VI.1.4. Observation de *Fasciola hepatica* après la coloration

L'observation du ver adulte (*Fasciola hepatica*) après la coloration sous le microscope optique (Figure 28) et la loupe binoculaire au laboratoire UMMTO (Figure 29).

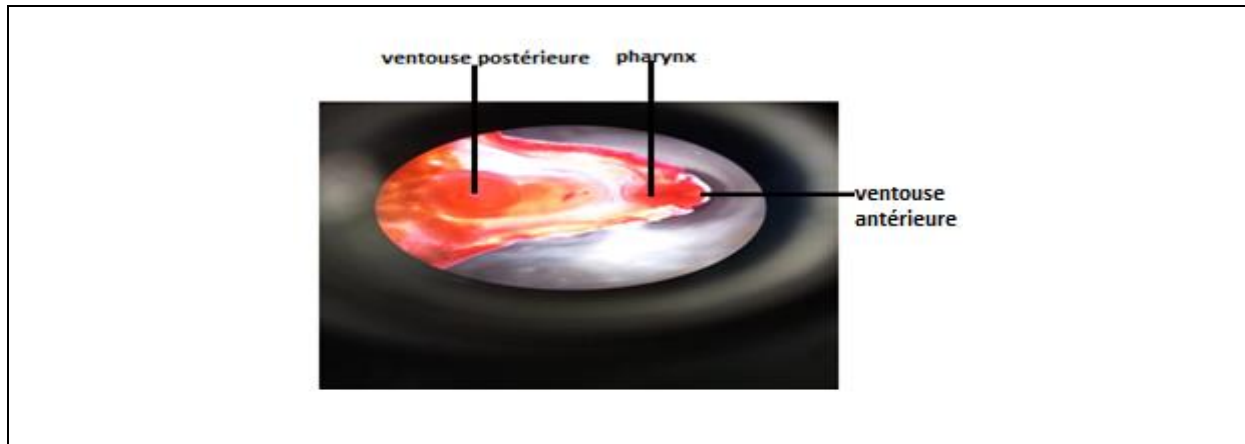


Figure 28 : Observation de la douve adulte au microscope optique après coloration (Original, 2021).

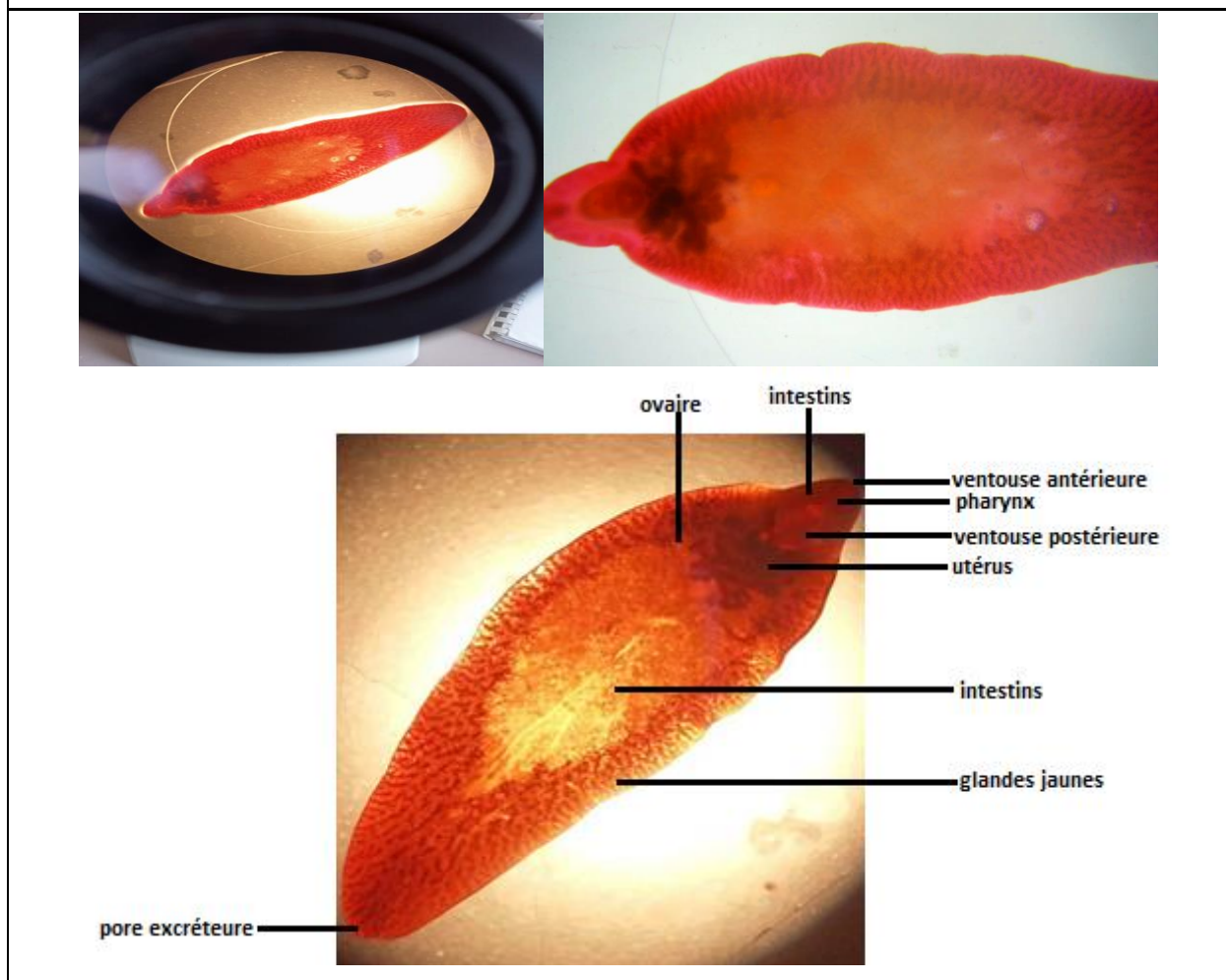


Figure 29 : Observation de *Fasciola hepatica* adulte à la loupe binoculaire au grossissement 4×10 après coloration (Original, 2021)

CHAPITRE III

I. Résultat

I.1. Total d'animaux abattus

I.1.1. Abattage des animaux par espèce et abattoir

Le total d'abattage des trois espèces ; bovins, ovins et caprins au niveau des trois abattoirs d'Azazga, DBK et Tizi-Ouzou (Tala Athman) durant les sept dernières années est présente dans la figure 30.

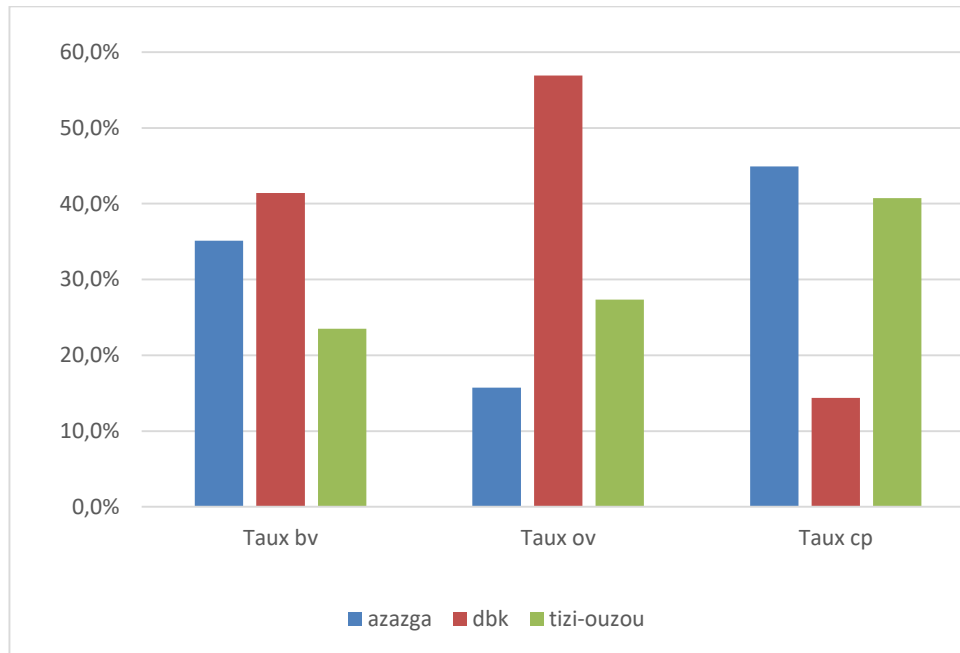


Figure 30 : Abattage par abattoir et par espèce

C'est l'abattoir de DBK qui a enregistré le plus grande nombre de têtes de bovins et d'ovins abattus durant les sept dernières années (2014/2020) (Annexes 06). Avec respectivement 39 236 et 12 309 têtes de $p < 0,001$. Par contre le record d'abattage des caprins est détenu par l'abattoir d'Azazga avec 3335 têtes de $p < 0,001$. Ceci est probablement lié aux habitudes alimentaires propres à chaque région.

I.1.2. Taux d'abattage des bovins par rapport à la saison

Le taux d'abattage des bovins dans la wilaya de Tizi-Ouzou depuis 2014 jusqu'à 2020 en fonction des saisons est présenté dans la figure 31.

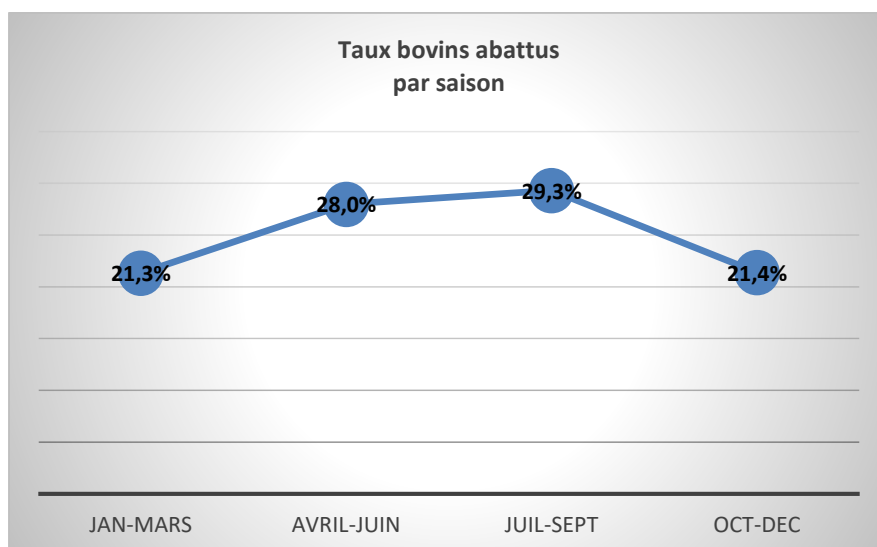


Figure 31 : Taux de bovins abattus par saison

Nous remarquons que le taux d'abattage des bovins est plus élevé au printemps (Avril-Juin) et en été (Juillet-Septembre). Cette différence entre les saisons est très significative de $p < 0,0001$ au seuil 5%.

I.1.3. Taux d'abattage des femelles

Les taux des femelles abattus de chaque espèce animale (bovins, ovins, caprins) au niveau des trois abattoirs ; Azazga, DBK, et Tizi-Ouzou (Tala Athman) sont présentés dans la figure32.

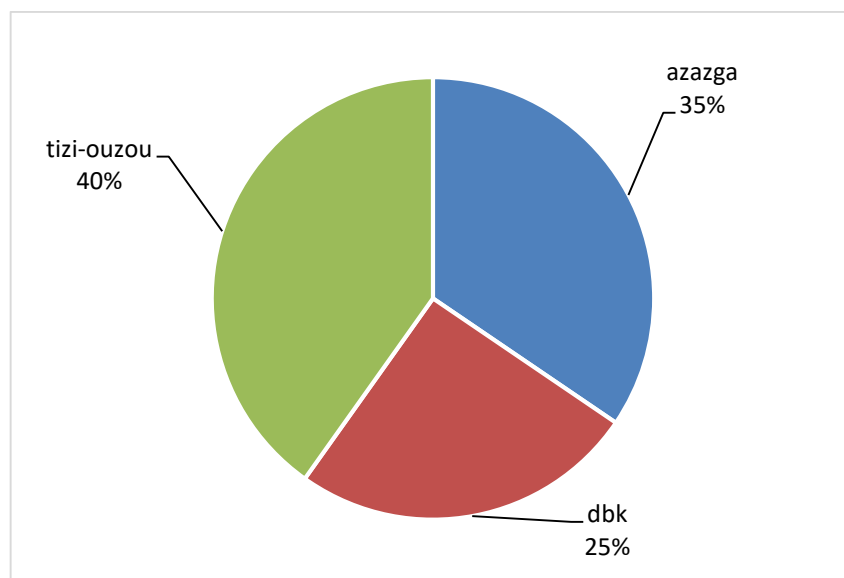


Figure 32 : Taux d'abattages des femelles

Seules les femelles malades ou ayant dépassé un certain âge, fixé par la réglementation en vigueur, peuvent être abattues.

C'est l'abattoir de Tizi-Ouzou (Tala Athman) qui a abattu le plus de femelles, toutes espèces confondues avec 40% du total des femelles abattues tandis que l'abattoir d'Azazga 35% et que l'abattoir de Draa Ben Khedda a enregistré le taux le plus faible d'abattage des femelles avec 25% durant cette période (2014/2020), cette différence entre l'abattage des femelles est très significative de $p < 0,001$.

I.1.4. Total d'abattage par années

Le nombre d'abattage des bovins dans la wilaya de Tizi-Ouzou durant les sept dernières années (2017-2020) est présenté dans la figure 33.

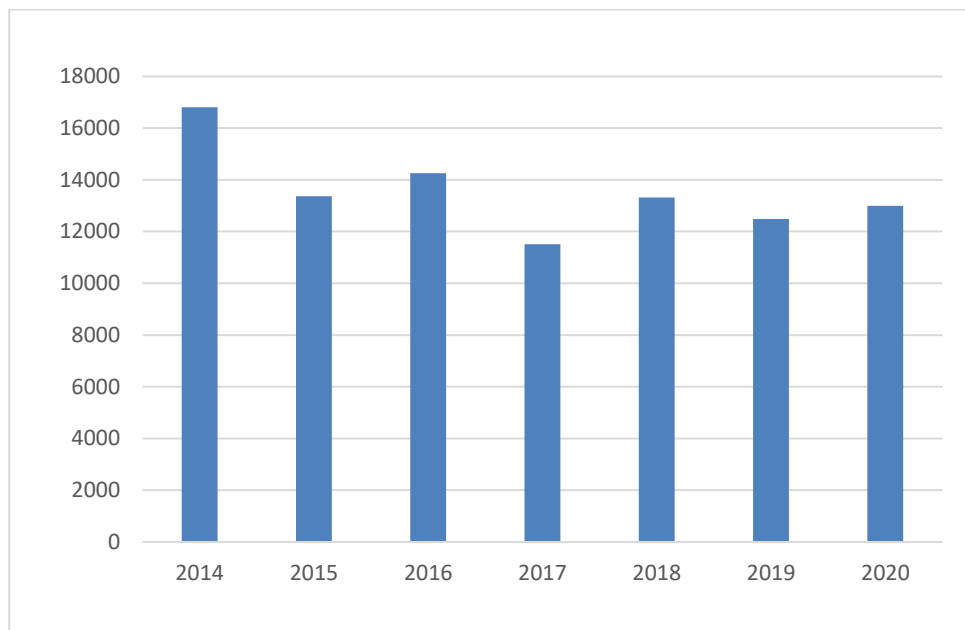


Figure 33 : Total des bovins abattus dans la région de Tizi-Ouzou entre 2014 et 2020

La répartition des abattages de bovins selon les années montre que c'est l'année 2014 qui a enregistré le maximum de bovins abattus dans la région de Tizi-Ouzou avec 16807 têtes. L'année 2017 est celle qui a enregistré le plus faible nombre d'abattage de bovins avec seulement 11509 têtes. La différence est très significative de $p < 0,0001$.

I.2. Contamination par *Fasciola hepatica*

I.2.1. Taux d'infestation par *F. hepatica* selon les abattoirs

La prévalence des foies saisis chez les trois espèces au niveau des trois abattoirs, Azazga, Tizi-Ouzou (Tala Athman) et DBK depuis 2014 jusqu'au 2020 est présentée dans le tableau 1.

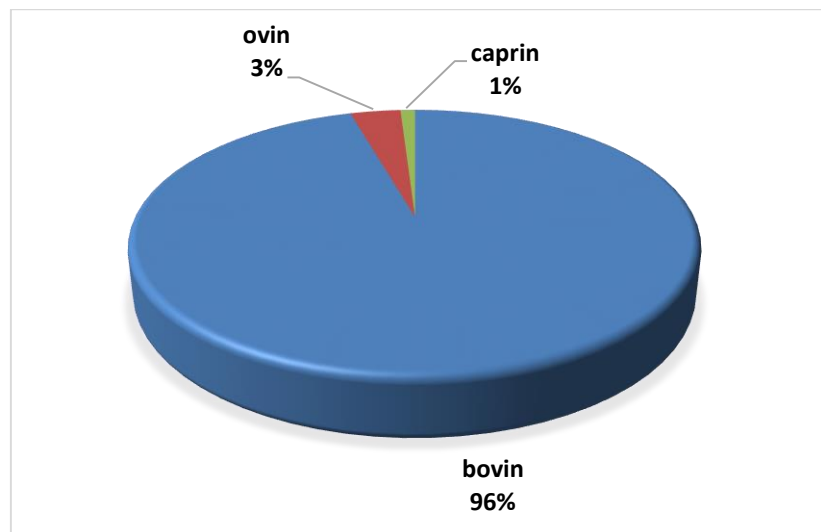
Tableau 01 : Contamination par *Fasciola hepatica* selon les abattoirs

Abattoir	foie-bovin	foie-ovin	foie-caprin	Total	Taux
Azazga	648	0	0	648	52,6%
DBK	393	7	0	400	32,4%
Tizi-Ouzou	181	3	1	185	15,0%
Total	1222	10	1	1233	100,0%

Sur 1233 foies saisis, 1222 proviennent de bovins, un seul foie caprin saisi en sept ans au niveau de l'abattoir de Tizi-Ouzou. Le plus grand nombre de foies saisis fut enregistré au niveau de l'abattoir d'Azazga, 648 sur 1233 correspondant à 52,6% des foies saisis dans la région de Tizi-Ouzou de $p < 0,001$.

I.2.2. Prévalence d'infestation par *F. hepatica* en fonction des espèces d'hôtes

Le taux d'infestation par la grande douve du foie selon les trois espèces ; bovins, ovins, caprins dans la wilaya de Tizi-Ouzou est présenté dans la figure 34.

**Figure 34** : Taux d'infestation par *Fasciola hepatica* selon l'espèce d'hôte

On remarque une prévalence relativement basse chez les bovins avec un taux de 1.29% et encore plus basses chez les ovins et les caprins dont les fréquences sont respectivement de 0,05% et 0,01%, $p < 0,001$. La différence des taux de prévalence est très significative en faveur des bovins

I.2.3. Prévalence de saisie en fonction des saisons

Le taux d'infestation par la grande douve du foie dans la région de Tizi-Ouzou selon les saisons est présenté dans la figure 35.

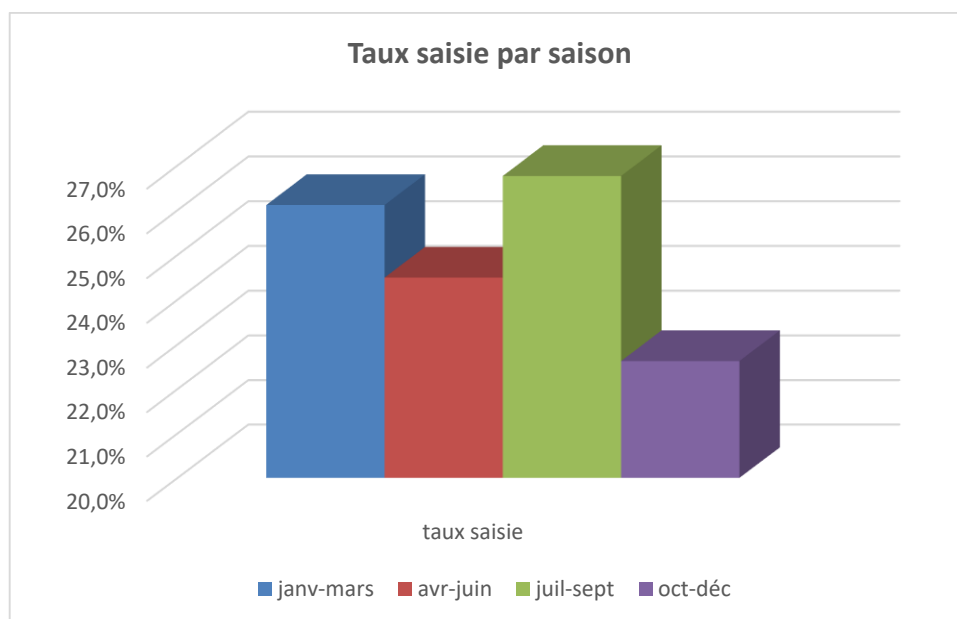


Figure 35 : Taux de saisie en fonction des saisons

La saison ne semble pas intervenir dans la fréquence des saisies des foies pour cause de fasciolose. En effet, on a enregistré des taux qui tournent autour de 25% pour l'ensemble des quatre saisons, un taux légèrement plus faible fut enregistré en automne (octobre-décembre) soit 22,6%, mais cette différence n'est pas statistiquement significative de $p = 0,25$.

I.2.4. Enquête rétrospective sur le taux de saisie selon les années

La prévalence d'intensité de *Fasciola hepatica* pendant les sept dernières années (2014-2020) dans la wilaya de Tizi-Ouzou est présentée dans la figure 36.

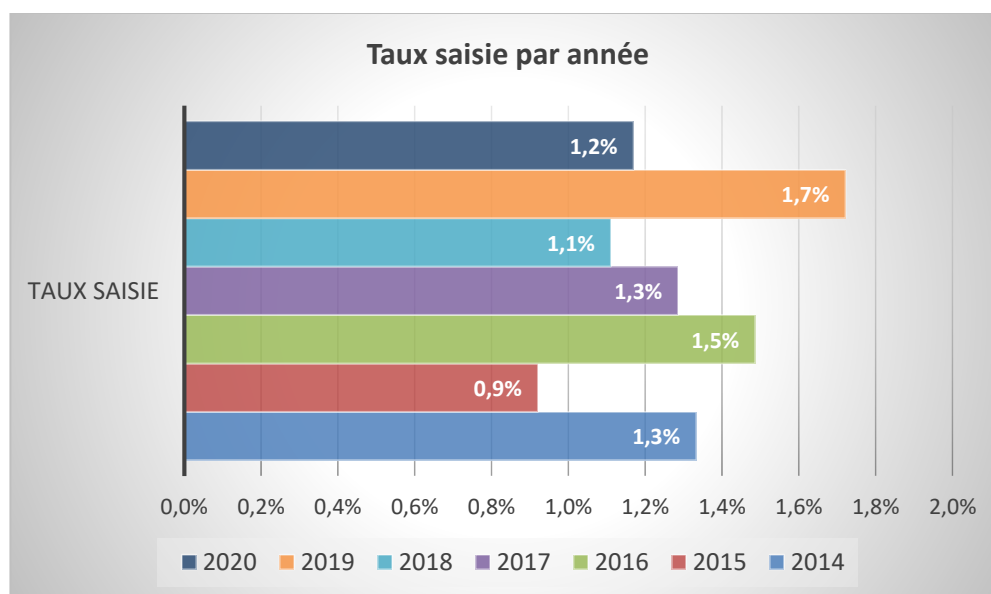


Figure 36 : Histogramme représente l'enquête rétrospective sur les taux de saisie par années

La prévalence de la *Fasciola hepatica* bovine dans la région de Tizi ouzou durant les sept dernières années successives 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, et 2020, montre que l'année la plus infestée est 2019 de 1.7% par contre l'année la moins infestée reste 2015 avec 0.9% de taux d'infestation, $p < 0.001$.

II. Discussion

Au cours de notre étude nous avons constaté que la prévalence totale de *Fasciola hepatica* chez les bovins dans la région de Tizi-Ouzou est de 1.29%. Nos résultats sont comparables à ceux obtenus par de nombreux auteurs tel que Molly *et al.*, (2006) en Queensland en Australie rapportant une prévalence bovine de 1.4% ,aussi Chougar *et al.* , 2016 ont rapporté un taux d'infestation de 0.5% , et en Egypte ou le taux d'infestation chez les bœufs de 3,59% (Hariday *et al.*, 1999).

D'autres auteurs ont rapporté des prévalences beaucoup plus élevées, c'est le cas de Kayouche (2009) qui a observé une prévalence de 5.77% dans la région de Sétif, Gimard, (2001) de son côté dans une enquête entreprise dans un abattoir de bovins dans les pays de la Loire a relevé un taux d'infestation de 7%, Mekroud en 2004 a enregistré à Constantine un taux de 8.4 %, et un taux de 27,2% dans la ville côtière de Jijel. Au nord de la Tunisie, Hamed *et al.*, en 2014 ont noté une prévalence chez les bovins de 12,6%.

Ainsi que Szymkowisk *et al* (2000) qui ont trouvés une prévalence de 9% chez les bovins. Sedraoui *et al.*, (2006) ont trouvé un taux d'infestation de 75,5% . Ces taux d'infestation trouvés par les auteurs cités précédemment sont bien supérieurs à ceux que nous avons rapportés dans notre travail.

II.1. Total d'abattage par rapport à l'espèce animale

L'analyse des données observées au sein des trois abattoirs de Tizi-Ouzou (Tala athman), Draa Ben Khedda et Azazga (Annexe 06) ; montre que le nombre de bovins abattus est de 94751 têtes plus élevé que celui des ovins 21624 têtes et celui des caprins qui ne représentent que 7428 têtes, ceci est dû au fait qu'en Kabylie, contrairement aux autres contrées d'Afrique du Nord, la consommation de la viande bovine est préférée aux autres viandes (Benkheira, 1999).

Par ailleurs, l'abattage d'ovins et de caprins, notamment l'abattage rituel (Aïd El Adha) est de type familial, très peu de personnes abattent leurs animaux à l'abattoir.

II.2. Taux d'abattage par rapport à la saison

On peut remarquer que le taux d'abattage des bovins est plus élevé au printemps et en été (avril-septembre). Cette différence entre les saisons est très significative de $p < 0,0001$.

Cela peut s'expliquer par le nombre des fêtes qui augmente en mois d'avril jusqu'au mois de septembre autrement dit la saison des mariages et que dans les traditions kabyles à la région de Tizi-Ouzou que ce soit les mariages ou les circoncisions ...etc. Tout se fête en égorgeant des bœufs pour ces cérémonies.

II.3. Taux d'abattage des femelles au niveau des trois abattoirs

Généralement les abattoirs abattent que des mâles et très rarement les femelles car la réglementation interdit l'abattage des femelles avant l'âge de la réforme. La femelle est considérée comme source de reproduction pour la descendance et de production laitière.

D'après la figure 61 on a constaté que le taux des femelle abattues est plus élevé au niveau de l'abattoir de Tizi-Ouzou (Tala Athman) toutes espèces confondues avec 40% de total des femelles abattues ; par contre l'abattoir de Draa Ben Khedda a enregistré le taux le plus faible d'abattage des femelles avec 25% durant cette période (2014/2020).

La différence de taux d'abattage des femelles en fonction des abattoirs est significative, $p < 0,001$.

II.4. Fréquence d'abattage selon les abattoirs

A propos des statistiques des abattoirs d'Azazga, Draa Ben Khedda et de Tizi-Ouzou (Tala athman), elles nous montrent que la prévalence de l'abattage des bovins à l'abattoir de DBK 41,4% est plus grande que celle trouvée à Azazga et à Tala athman soit 35,1% et 23,5% respectivement. Durant les sept dernières années (2014/2020) ou il existe une différence significative, $p < 0,001$.

Ceci est au fait qu'il y a deux abattoirs à DBK l'un c'est l'abattoir communal et le deuxième est un abattoir privé.

II.5. Nombre d'abattage en fonction des années (2014 -2020)

La répartition des abattages de bovins selon les années montre que c'est l'année 2014 qui a enregistré le maximum de bovins abattus dans la région de Tizi-Ouzou avec 16807 têtes alors que l'année 2017 est celle qui a enregistré le plus faible nombre d'abattage de bovins avec seulement 11509 têtes (Annexe 05).

La différence est très significative, $p < 0,0001$. Cela est tout simplement dû à la crise économique en Algérie, car en retournant sept ans en arrière depuis 2014 jusqu'à 2016 la vie ne coutais pas cher mais avec le temps depuis 2017 à nos jours-là un nouveau mot est utilisé en Algérie celui de l'austérité ou la crise économique en Algérie commença a envahir tout le peuple à l'exception des plus riches ce qui a causé l'augmentation des prix et a rendu la vie plus chère.

II.6. Prévalence de l'infestation de distomatose par espèce d'hôte

Nous remarquons que la fasciolose est plus fréquente chez les bovins avec 1,29% comparativement aux ovins et aux caprins avec 0,05% et 0,01% respectivement.

Cette différence est statistiquement significative au seuil de $p < 0,001$. Nos résultats sont en accord avec ceux de Hariday *et al.*, (1999) en Égypte, qui rapportent une prévalence de la fasciolose bovine à 3,59% et 2,02 % pour les caprins et les ovins, Szymkowisk *et al.*, (2000) en France, ont enregistré une fréquence de 9% de bovins atteints par *Fasciola hépatica* contre 3,57% d'ovins et 1,65% de caprins. Chez les ovins, Kayoueche en 2009 a trouvé une prévalence de 0,79% ce qui est proche de notre résultat.

II.7. Fréquence d'infestation Par rapport à la saison

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. Durant notre étude il semblait qu'il n'y ait pas de différence significative entre l'infestation fasciolienne et la saison, $p = 0.25$.

Nous pouvons justifier ces résultats, premièrement, par les conditions climatiques de ces dernières années où on a constaté une diminution de la pluviométrie et une augmentation de la température dans la région de Tizi-Ouzou, 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 toutes les conditions optimales pour le maintien du mollusque en vie et aussi pour le maintien du cycle de la distomatose (Bendiaf, 2011). Les années de sécheresses où les climats arides et semi-arides réduisent considérablement la transmission de la fasciolose aux ruminants.

Deuxièmement, par l'apparition de la résistance à la parasitose par les bovins avec le temps. D'après Doyle (1972), les ruminants développent avec l'âge une résistance vis-à-vis de ces parasites.

II.8. Taux d'infestation en fonction des abattoirs

Sur un total de 1233 foies saisis, 1222 proviennent de bovins, 10 foies proviennent d'ovins et un seul foie caprin saisi en sept ans au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou. Nous pouvons remarquer que le taux le plus élevé d'animaux infestés par *Fasciola hepatica* fut enregistré à l'abattoir d'Azazga avec 52,6%. comparant avec Sedraoui *et al.*, (2006) qui ont trouvés un taux d'infestation de 75,5%, et Al Atrakji (2004) qui a montré une prévalence de 42,8%, 33% et 28,57% d'infestation bovine dans les abattoirs de Skikda, Jijel et Constantine respectivement. Ces taux d'infestation trouvés par les auteurs cités ci-dessus se rapprochent à celui que nous avons rapporté dans notre travail.

L'abattoir de Tizi-Ouzou (Tala athman) représente le taux d'infestation relativement le plus bas de la fasciolose avec 15,0% durant les sept dernières années ; ce qui est compatible avec le résultat d'Acharet Ouakli en 2014, ils avaient trouvé un taux d'infestation chez les animaux les moins infestés provenant de Tala atman 6,66%.

On remarque une différence statistiquement significative de $p < 0.001$, cela tient au fait que par rapport à la distribution géographique, dans l'abattoir d'Azazga, les origines des animaux abattus sont d'Azazga, Bouzeguene, Fréha, Timizart, Tamassit et Yakouren où le climat est caractérisé par une pluviométrie relativement élevée qui est d'environ 800 mm/an est favorable au développement des mollusques, hôtes intermédiaires de *Fasciola hepatica* (Ripert, 1998).

Par ailleurs, Fréha qui se trouve dans la vallée du Sébaou, principale rivière du versant nord du Djurdjura, présente aussi un environnement très favorable aux limnées ; alors que les origines de celui de Tala Athman sont de Boudjima, Ouaguenoun, Tala Athman, Tizi Ouzou. Ces régions caractérisées par des conditions climatiques assez rudes, fortes chaleurs en été et hivers rigoureux, la pluviométrie est relativement basse, elle est d'environ 500 mm/an, conditions peu propices aux végétations aquatiques nécessaire aux métacercaires de *Fasciola hépatica* (Ripert, 1998). Ce qui favorisent guère le développement de l'hôte intermédiaire et entraîne certainement sa mort et par voie de conséquence la diminution de l'affection au sein du bétail et la réduction de la prévalence de l'infestation par la distomatose durant ces deux saisons clés de l'année.

Donc Les régions d'Azazga offrent au cycle évolutif de *Fasciola hepatica* les conditions les plus favorables à son développement que celles de Tizi-Ouzou (Tala Athman).

II.9. Enquête rétrospective sur la distomatose selon les sept dernières années (2014-2020)

Les résultats obtenus ont montré que la prévalence de la distomatose bovine dans la région de Tizi-Ouzou durant les sept dernières années successives varie entre 0.9% et 1.7%, cette différence est statistiquement significative de $p < 0.001$. Ceci pourrait être lié à la crise économique qui a entraîné une diminution dans la fourniture des antiparasitaires. Nos résultats sont proches du taux de 1,4% observé par Molly *et al.*, (2006) en Queensland en Australie.

Certains auteurs expliquent les fluctuations de la distomatose suivant les années, par les variations climatiques d'une année à l'autre induisant des variations importantes du niveau de contamination et de la charge parasitaire chez les animaux. D'autres facteurs peuvent influencer sur cette fluctuation de la prévalence de la parasitose telle que le lieu géographique et le biotope des mollusques etc...Car l'escargot pond trois fois entre Mars et Octobre à la température optimale de 20°C et à une humidité idéale de 90%, en dehors de ces conditions, la reproduction de l'escargot peut être perturbée.

Aussi la présence du prédateur la volaille gourmande en escargots, a contribué fortement à la diminution du nombre d'escargots dans les pâtures, et par conséquent, une diminution de la propagation de la parasitose. L'âge des animaux ou encore l'absence de programmes de lutttes appropriés peut causer l'élévation de la fréquence fasciolienne chez les bovins.

CONCLUSION

CONCLUSION

La Fasciolose à *Fasciola hépatica* est une parasitose qui occasionne des pertes considérables sur le plan économiques. Les quelques travaux réalisés en Algérie montrent que cette pathologie reste parmi les trois premières maladies parasitaires internes dominantes chez les ruminants.

La présente étude a pour but d'apporter une contribution à une connaissance épidémiologique sur cette parasitose au niveau de trois abattoirs de la wilaya de Tizi-Ouzou à savoir celui de Tizi-Ouzou (Tala Athman), Draa Ben Khedda et Azazga. Nos résultats montrent une prévalence non négligeable de la parasitose bovine de 1.29% au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou, et que l'abattoir d'Azazga est le plus touchée par *Fasciola hepatica* avec un taux de 52% comparant à l'abattoir de DBK 32% et à Tizi-Ouzou (Tala Athman) 15%. Par contre en fonction de la saison on n'a enregistré aucune différence significative. Enfin l'enquête rétrospective qu'on a réalisée a montré que le plus grand taux d'infestation par la fasciolose chez les bovins revient à l'année 2019 avec un taux de 1.7%.

L'agression par la grande douve du foie est responsable de la perturbation de la fonction hépatique, la fasciolose représente un problème économique pour les éleveurs en raison de son effet négatif sur la production laitière et de viande, et qui pourrait toucher l'homme accidentellement. Il est donc recommandé de limiter cette parasitose ainsi de mettre en place des moyens de luttés, soit par une prophylaxie sanitaire qui s'agit de la lutte contre l'hôte intermédiaire et les facteurs favorisants, soit par une prophylaxie médicale. C'est pour cela que le parasite de *Fasciola hépatica* reste sans cesse un problème économique et social dans l'environnement.



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Abdel-Ghani A. F., 1960. Biological observations on *lymnaea* cail-liaudi snail and its breeding in the laboratory. Agri. Res. Rev. Cairo, 38: 188-200.
2. 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.
3. Acha P. N. & Szyfres B., 1989. Zoonoses et maladies transmissibles commune à l'homme et aux animaux. Office Internationale des Epizooties, Paris ed., 735-743.
4. Achar L., Oukali F., 2014. Etat Sanitaire du kyste hydatique et de *Fasciola hepatica* retrouvées au niveau de l'abattoir de Tala athman. Mémoire. Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou, 53 p.
5. Aissi M., Harhoura K. H., Gaid S. & Hauriou B., 2009. Étude préliminaire sur la prévalence de la fasciolose due à *Fasciola hepatica* dans quelques élevages bovins du nord centre algérien (la Mitidja). Epidemiologie, 102 : 177-178.
6. Al Atrakji O., 2004. Contribution à l'étude de quelques paramètres biochimiques lors d'infestation fasciolienne, Thèse Magistère Vétérinaire, Constantine, 153 p.
7. Aldemir O. S., 2006. Distinction entre *Fasciola hepatica* d'origine bovine et ovine par RAPD-PCR. Rev. Med. Vet., 157: 65-67.
8. Almazan C., Avila G., Quiroz H., Ibarra F. & Ochoa P., 2001. Effect of parasite burden on the detection of *Fasciola hepatica* antigens in sera and feces of experimentally infected sheep. Vet. Parasitol. 97 : 101-112.
9. Alzieu J. P. & Dorchies P., 2007. (Communication présentée le 9 novembre 2006). Reemergence de la paramphistomose bovine en france : synthese des connaissances actuelles epidemiologiques, physiopathologiques et diagnostiques.
10. Andrews S., 1999. The life cycle of *Fasciola hepatica*. In Fasciolosis Dalton, J. Ed. Wallingford, CABI Publishing.
11. Anofel., 2014. Distomatose hépatique à *Fasciola hepatica*, autres distomatoses. Association Française des Enseignants de Parasitologie et Mycologie, 1-14.
12. Aubry P., 2003. Distomatoses–Fascioloses–Douves. <http://www.esculape.cominectiodistomatose.html>. Consulté le 16/02/2009.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

13. Ayadi A., Sellami H., Dani A., Bradai K., Hachicha M. & Triki A., 1991. Les manifestations neurologiques de la distomatose hépatique à *Fasciola hepatica*. Archs Inst Pasteur Tunis, 68: 275-283.
14. Barthe D. & Rondelaud D., 1986. Premiers études sur la susceptibilité de trois espèces de physidae et de *bultinus truncatus* Audoin à l'infestation fasciolienne. À propos de quelques observations histopathologiques .Bull. Soc. Fr. Parasitol., 4: 33-35.
15. Bayssade-Dufour C., Albaret J. L., Samnaliev P., Cassone J. & Dimitrov V., 1980. Les structures argyrophiles tégumentaires des stades larvaires (miracidium, rédie, cercaire) de *Fasciola hepatica*. Comparaison avec *Fasciola gigantica*. Ann. Parasitol. Hum. Comp., 55: 553-564.
16. Bendiaf H., 2011. Contribution à l'étude de la distomatose à *Fasciola hepatica* (Linné, 1758) : Aspects parasitologiques et sérologique. Mémoire en médecine vétérinaire. Université Mentouri de Constantine- Faculté des sciences, 109 p.
17. Benkheira M. H., 1999 Lier et séparer. Les fonctions rituelles de la viande dans le monde islamisé. L'Homme. Vol. 39. N° 152. pp. 89-114.
18. Bentounsi B., 2001. Parasitologie vétérinaire : helminthose des mammifères domestiques. Constantine, 70-77.
19. Berrai B., 2018. Contribution à l'étude de la distomatose hépatique chez les bovins dans les abattoirs de Boghni, Draa El Mizan et Tizi-Gheniff. Thèse de Doctorat Université Mouloud Mammeri.
20. Beugnet F., 2000. Maladies des bovins, Manuel Pratique, Institut de l'élevage. France agricole, 3eme édition.
21. Bhamrah H. S. & Juneja K., 1999. Modern zoology, 1ère édition. Kumar. J. L. for Anmol publications, New Delhi.
22. Blaise J., 2001. Prévalence et fréquence des lésions parasitaires du foie et du poumon des ruminants en Haïti. Rev .Med. Vet., 152 : 269-274.
23. Blood & Henderson., 1976 .Médecine vétérinaire. édit. vigot. Frères, 687-695.
24. 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.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

25. Boray J. C., 1978. The potential impact of exotic *Lymnaea spp.* On fascioliasis in Australia. *Vet. Parasitol.*, 4 : 127-141.
26. Boray J. C., 1985. Flukes of domestic animals. In : *Parasites, pests and predators*, by Gaafar, S. M., Howard, W. E. and Marsh, R.E., eds. Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo, 179-218.
27. Boray J., Jackson R. & Strong M., 1985. Chemoprophylaxis of fascioliasis with triclabendazole. *New Zealand Veterinary Journal*, 33: 182 - 185.
28. 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.
29. Boucher S. & Nauaille L., 1996. *Maladies des lapins*, France agricole, 113-114.
30. Bouix-Busson D., Rondelaud D. & Barthe D., 1984. Les déplacements du sporocyste de *Fasciola hepatica L.*, chez *limnaea glabra Muller*. *Bull. soc. Fr. Parasitol.*, 2: 103-107.
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. & Loggins P. E., 1987. Resistance to experimental infection with *Fasciola hepatica* in exotic and domestic breeds of sheep. *International journal for parasitologie*, 17 : 1233-1237.
33. Brugere-Picoux J., 1994. *Maladies des moutons, manuel pratique ; France agricole, premier édition*.144-147.
34. Bussieras J., Chermette R., 1995. *Abrégé de parasitologie vétérinaire. Fasc. III : helminthologie veterinaire.2eme édition. Service de parasitologie, école nationale vétérinaire, Maisons-Alfort, France, 199 p.*
35. Caillault I., 1993. La distomatose *Fasciola hepatica* dans le département du cantal. Enquête é de 1981- 1991. Etude d'un cas localisation sous cutané. Thèse Doct. Pharmacie, 169p.
36. Cawdery & Conway, 1971. Production effects of liver fluke *Fasciola hepatica* *parasitology*, 109: 113-118.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

37. 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.
38. Chapman C. B. & Mitchell G. F., 1982. *Fasciola hepatica*: comparative studies of fascioliasis in rats and mice. *International Journal for Parasitology* 12: 81-91.
39. Chauvin A. & Boulard C., 1996. Local immune response to experimental *Fasciola hepatica* infection in sheep. *Parasite*, 3 : 209-215.
40. Chauvin A., 2000. Sérologie de la fasciolose : intérêt, utilisation pratique. *Société Française de Buiatrie*, 190-197.
41. 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.
42. Chauvin A., Zhang W. & Moreau E., 2006. Fasciolosis of ruminants: immunity, immunomodulation and control strategie, 85-92.
43. Chougar L., Harhoura Kh., Aggad H., Aissi M., Zait H. & Hamrioui B., 2016. La prévalence de la Fasciolose bovine à *Fasciola hepatica* par le diagnostic sérologique (ELISA) et l'inspection des foies au niveau des abattoirs de la wilaya de Tizi-Ouzou. 1^{er} Colloque International d'Ecophysiologie Animale et Biodiversité (CIEAB2016). Maison de la science, FSB, USTHB, Alger.
44. Clery D., Mulcahy G., 1998. Lymphocyte and cytokine responses of young cattle during primary infection with *Fasciola hepatica*. *Res. Vet. Sci.*, 65: 169-171.
45. Cornelissen J. B. W. J., Cor P. H., Gaasenbeek C. P. H., Borgsteede F. H. M., Wicher G. Holland, W. G., Harmsen, M. M., Wim J. A & Boeresma, M. M. W., 2001. Early immunodiagnosis of fasciolosis in ruminants using recombinant *Fasciola hepatica* cathepsin L-like protease. *International Journal for Parasitology*, 31: 728-737.
46. Cwiklinski K., Allen K., Lacourse E., Williams D. & Paterson., 2005. Characterisation of a novel panel of polymorphic microsatellite loci for the liver fluke, *Fasciola hepatica*, using a next generation sequencing approach. *Infection, Genetics and Evolution*, 32 : 298-304.
47. D.S.A (Direction des Services Agricoles) wilaya de Tizi-Ouzou, 2012. Présentation du secteur disponible sur internet : URL : <http://www.tiziouzou-dz.com/dsa-presentation.html>.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

48. 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.
49. Dargie J. D., 1987. The impact on production and mechanisms of pathogenesis of trematode Infections in cattle and sheep. *Inst J Parasitol.*, 17: 453-463.
50. 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.
51. De Brie J., 1379. Le bon berger. Le vrai règlement et gouvernement des bergers et bergères. Réécrit en français moderne par Clevenot, M. Editions Stock, Paris, 1879, 160 pp.
52. Donnadiou J. D., 2001. Traitement et prévention de la fasciolose à *Fasciola hepatica* en élevage bovin laitier : Essai d'un protocole utilisant le Closentel et l'Oxyclozanide. Thèse de vétérinaire. Université Paul-Sabatier de Toulouse, 51p.
53. Doy T. G., Hughes D. L., 1984. Early migration of immature *Fasciola hepatica* and associated liver pathology in cattle. *Res. Vet. Sci. Sep.*, 37: 219-222.
54. 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. Doctorat, Toulouse : Ecole Nationale Vétérinaire, 64p.
55. Dreyfuss G., Abrous M., Vignoles P. & Randelaud D., 2004. *Fasciola hepatica* and *Paramphistomum daubneyi*: vertical distribution of metacercariae on plants under natural conditions. *Parasitology Research*, 94: 70-73.
56. 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. *Parasitology Research*, 98: 162-166.
57. Dreyfuss G., Vignoles P. & Rondelaud D., 2004. *Fasciola hepatica* : surveillance épidémiologique naturelle de cresson lits dans le centre de la France. pharma.unilim.fr.
58. Duménigo B. E., Espino A. M., Finlay C. M. & Mezo, M., 1999. Kinetics of antibody-based antigen detection in serum and faeces of sheep experimentally infected with *Fasciola hepatica*. *Vet. Parasitol.* 86: 23-31.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

59. Edwards C. M., Al-Saigh M. N., Williams G. L. & Chamberlain A. G., 1976. Correspondence: Effect of liver fluke on wool production in welsh mountain sheep. *Vet Rec.*, 98: 372p.
60. El-Tahir M., Haroun M., Hillier G. V., 1986. Resistance to fascioliasis. A review. *vet. Parasitol.*, 20: 63-93.
61. Esclaire F., Audouset J. C., Rondelaud D. & Dreyfuss G., 1989. Les métacercaires « flottantes » de *Fasciola hepatica* L. A propos de quelques observations sur leur structure et leurs variations numériques au cours d'une infestation expérimentale chez *Lymnaea truncatula* Müller. *Bull. Soc. Fr. Parasitol.*, 7: 225-228.
62. Esteban J. G., Bargues M. D. & Mas-Coma S., 1998. Geographical distribution, diagnosis and treatment of human fascioliasis: a review. *Res. Rev. Parasitol.*, 58: 13-42
63. Euzeby J., 1971. Distomatoses hépatobiliaires in : Les maladies vermineuses dans les animaux domestiques et leur incidence sur la santé humaine. Tome II. Vigot Frères Editeurs, pages 299-618.
64. Euzeby J., 1971. Les fascioloses hépatobiliaires des ruminants domestique. *Les cahiers de Médecine Vétérinaire*, 40 : 249-256.
65. Euzeby J., 1972. *Ann. Parasitol. Hum. Comp*, 47 : n°2, 351-352.
66. Euzeby J., 1998. Les parasites des viandes : épidémiologie physiologie incidence zoonotique. Lavoisier Tec et Doc, paris, 335p.
67. Euzeby J., Bourdoiseau G., Chauve C. M., 2005. Dictionnaire de parasitologie médical et vétérinaire. Lavoisier édit .171-172.
68. Fairweather I., Boray J. C., 1999. Fasciolicides: efficacy, actions, resistance and its management. *Vet. J.*, 158: 81-112.
69. Farag H. F., 1998. Human fascioliasis in some countries of the eastern Mediterranean region. *East. Mediterr. Health J.*, 4: 156-160.
70. Ferre I., Ortega-Mora L. M. & Rojo-Vázquez F. A., 1997. Serum and bile antibody responses (IgG and IgA) during subclinical *Fasciola hepatica* infection in sheep. *Vet. Parasitol.* 68: 261 267.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

71. Frut E., 1981. Contribution l'étude épidémiologique de la distomatose humaine *Fasciola hepatica* Linné dans le département de la Haute-Vienne A propos de 121cas. Thèse doct. Médecine, limoges, France, n°108, 73p.
72. Gaillet P., 1983. Contribution l'étude épidémiologique de la distomatose humaine *Fasciola hepatica* Linné en France métropolitaine depuis 1958. A propos de quelques 10.000 cas. Thés doct. Médecine, paris-crteil, France, n°32 : 151.
73. Garcia H. H., Moro P. L. & Schantz P. M., 2007. « Zoonotic helminth infections of humans: echinococcosis, cysticercosis and fascioliasis ». *Current Opinion in Infectious Diseases*, 20: 489- 494.
74. Gautier B. MFG., 1973. Etude de la fasciolose dans poitou. Publischeding in (thèse.doc.vet.de l'I.S.V.) de Constantine 1979. bouchair G (region de les algerien favorable au developpementexogene de *F.Hepatica* : Incidence de la fasciolose dans la Wilaya de Jijel).
75. Gimard G., 2001. Fasciolose bovine : enquête épidémiologique en abattoir et évaluation de la sensibilité des tests sérologiques. Thèse méd. vét. Nantes, n° 114, 96p.
76. Goppert H. R; Cohn, F. (1849). As to the rotation of the cell contents of *Nitella flexilis*. *Bot. Z.*, 7: 681p.
77. Goumghar M. D., 2000. Recherches écologiques, éthologiques et parasitologiques sur les populations marocaines et françaises de *galba truncatula* (mollusca). Thèse doctorat, fes-atlas, Maroc, 270p.
78. Gutierrez A., Perera G., Yong M., Sanchez J. & Wong L., 2000. Life-history traits of *Fossaria cubensis* (Gastropoda: Lymnaeidae) under Experimental Exposure to *Fasciola hepatica* (Trematoda: Digenea). *Mémoires do Instituto Oswaldo Cruz*, 95: 747-752.
79. Guy Y., Khati B., Rocha E., Le Coroller Y., Ouffriha A., Adaki K. : Distomatose hépatique à *Fasciola hepatica*. A propos d'un cas. *Arch. Inst. Pasteur Algérie*, 1969, I, 67-73.
80. Hamed N., Ayadi & Hammami H., 2014. Epidemiological studies on fasciolosis in northern Tunisia. *Fungal and Parasitic Molecular Biology Laboratory*.
81. Hammami H. & Ayadi A., 1999. Ecologie de *Lymnaea truncatula* Müller, hôte intermédiaire de *Fasciola hepatica* Linné dans le microclimat de Tozeur (sud-ouest de la Tunisie). *Parasitologie*, 2047 p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 82.** Hamrioui B., Belkaid M., Oussalah S. & Tabetderraz O., 1980. Un nouveau cas de distomatose hépatique en Algérie. Arch. Inst. Pasteur Alger, 54: 94-96.
- 83.** Hanna, R. E. B., 1980. *Fasciola hepatica*: Glycocalyx replacement in the juvenile as a possible mechanism for protection against host immunity. Exp Parasitol., 50: 103-114.
- 84.** Hariday F. M., Ibrahim B. B., Morsey T., Sharkawy Y., 1999. Fasciolose une augmentation zoonose en Egypte J. Egypt. Soc. Parasitology, 29: 35-48. Revue Méd. Vét 165: 49-56.
- 85.** 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.
- 86.** Hawkins C. D. & Morris R. S., 1978. Depression of productivity in sheep infected with *Fasciola hepatica*, vet. parasitol., 4 : 341-351.
- 87.** Hazoug-Boehm E., Chaker E., Abdi A., Molet B., Kien T.T. & Kremer M., 1979. La distomatose à *Fasciola hepatica* dans le Maghreb. A propos de deux cas algériens nouveaux. Arch. Inst. Pasteur Tunis, 56: 105-116.
- 88.** Hope Cawdery M. J., Gettinby G., Grainger J. N. R., 1978. Mathematical models for predicting the prevalence of liver-fluke disease and its control from biological and meteorological data. In: Weather and Parasitic Animal Disease. World Meteorological Organization, Technical Note, n° 159: 21-38.
- 89.** Hubert-Valleroux P., 1890. La charité avant et depuis 1789 dans les campagnes de France : avec quelques exemples tirés de l'étranger. Librairie Guillaumin.
- 90.** Hurtrez-Bousses S., Duran D. P., Jabbour-Zahab R., Guegan J., Meunier C., Bargues M., Mas-Coma S. & Renaud F. 2004. Isolation and characterization of microsatellite markers in the live fluke (*Fasciola hepatica*). Molecular Ecology, 4: 689-690.
- 91.** Hurtrez-Bousses S., Meunier C. & Durand C. & Renaud F., 2001. Dynamics of host-parasite interactions: the example of population biology of the liver fluke (*Fasciola hepatica*). Microbes and Infection, 3 : 841-849.
- 92.** Juvain Y & Roux P., 2002. Larousse médicale, VUEF, marié-pierre. Levallois. 306- 307.
- 93.** Kayoueche F. Z., 2009. Epidémiologie de l'hydatidose et de la fasciolose chez l'animal et l'homme dans l'est algérien. Thèse Doct. Université Mentouri Constantine, Sci. Vet. 131p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 94.** Leclipteux Th., Torgerson P. R., Doherty M. L., McCole D., Protz Famir F. & Losson B., 1998. Use of excretory/secretory antigens in a competition test by *Fasciola hepatica* in cattle. *Vet Parasitol.* 77 : 103-114.
- 95.** Lejoly-Bousseau H. Lucchese F., Tribouley-Duret J. & Tribouley J., 1996. Epidémiologie de la distomatose humaine á *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.
- 96.** Loisel J., Bonnaud P. & Mage C., 1986. Douve et fécondité en élevage laitier. CEIAM, EDE, ITEB, Paris, 10p.
- 97.** Mage C., 1990. Conséquences zootechniques de l'infestation naturelle par *Fasciola hepatica* chez des tourillons limousins. *Rev. Méd. Vét.*, 141 : 205-208.
- 98.** Mage C., 1991. Epidémiologie, conséquence économique et traitement de la grande douve. *Bull groupe technique. Vet.*, 389 : 287-289.
- 99.** Mage C., 1998. Parasite des moutons, prévention, diagnostic, traitement. Edition France agricole. 1ere édition.
- 100.** Mage C., 2002. La semaine vétérinaire, CEVA, santé animale.
- 101.** Masade S., 2010. Parasitoses transmises par les viscères animaux : incidence chez l'homme. Thèse en pharmacie. Université Henri Poincaré-Nancy. 85 p.
- 102.** Mas-Coma S., 2005. Epidemiology of fascioliasis in human endemic areas. *Journal of Helminthology*, 79: 207-216.
- 103.** Mas-Coma S., Bardues M. & Valero M., 2005. Fascioliasis and other plant-borne trematode zoonoses. *International Journal for Parasitology*, 35: 1255-1278.
- 104.** Mas-Comas S., Valero M. A. & Bargues M. D., 2009. *Fasciola*, lymnaeids and human fascioliasis, with a Global Overview on Disease Transmission, Epidemiology, Evolutionary Genetics, Molecular Epidemiology and Control. *Advances in Parasitology*, 69: 41-146.
- 105.** McCole D. F., Doherty M. L., Baird A. W., Davies W. C., McGill K. & Torgerson P. R., 1999. T cell subset involvement in immune responses to *Fasciola hepatica* infection in cattle. *Parasite Immunol.*, 21 : 1-8.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 106.** McCole D. F., Doherty M. L., Baird A. W., Davis W. C., McGill K. & Torgerson P. R., 1998. Concanavalin A-stimulated proliferation of T cell subset-depleted lymphocyte populations isolated from *Fasciola hepatica* infected cattle. *Vet. Immunol Immunopathol.* 66 : 289-300.
- 107.** Meek A. H. & Morris R. S., 1979. The longevity of *Fasciola hepatica* metacercariae encysted on herbage. *Aust. Vet. J.*, 55: 58-60.
- 108.** Mekroud A, Benakhla A, Vignoles P, Rondelaud D & Dreyfuss G., 2004. Preliminary studies on the prevalences of natural fasciolosis in cattle, sheep, and the host snail (*Galba truncatula*) in northeastern Algeria. *Parasitol. Res.*, 92: 502-505.
- 109.** 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.
- 110.** 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. Thèse doctorat d'état.
- 111.** Menard A., Agoulon A., L'hostis M., Rondelaud D., Collard S. & Chauvin A., 2001. *Myocastor coypus* as a reservoir host of *Fasciola hepatica* in France, *Veterinary Research*, 32: 499-508.
- 112.** Menard A., L'hostis M., Leray G., Marchandea S., Pascal M., Roudot N., Michel V. & Chauvin A., 2000. Inventory of wild rodents and lagomorphs as natural hosts of *Fasciola hepatica* on a forme located in a humid area in Loire Atlantique (France) *Parasite*, 7: 77-82.
- 113.** Mocsy J., 1960. *Trait des maladies internes des animaux domestiques ; tome 2 : pathologie internes.* Vigot frères éditeurs. 339-350.
- 114.** Molly J. B. & Anderson G. R., 2006. The distribution of *Fasciola hepatica* in Queensland Australie, and the potential impact of introduced snail intermediates hosts. *Veterinary parasitology.* 137 : 62-64.
- 115.** Mollusca Base ed., 2021. Mollusca Base. Accessed at <http://www.MolluscaBase.org> 2021-10-02.
- 116.** Moukrim A., 1991. Etude écologique et éthologique de *Lymnaea truncatula* Müller et de son parasite, *Fasciola hepatica* L., dans le système d'irrigation de Tassila, province d'Agadir.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Charge parasitaire et conséquences histopathologie. Thèse Doct. Es-sci. Nat, Parasitol, Agadir, Maroc, n°2, 203p.

117. Novobilsky A., Kasny M., Beran L., Rondelaud D. & Hoglund J., 2013. *Lymnaea palustris* and *lymnaea fuscus* are potential but uncommon intermediate hosts of *Fasciola hepatica* in Sweden. *Parasite & Vectors*, 6 : 251p.

118. Nozais J. P., 1996. Fascioloses (distomatoses à *Fasciola hepatica*, *F. gigantica*). In : *Traité de parasitologie médicale*, par Nozais, J.-P., Datry, A. et Danis, M., eds. Editions Pradel, Paris, 651-670.

119. Oakley G. A., Owen B. & Knapp N. H., 1979. Production effects of sub-clinical liver fluke in growing dairy heifers. *Vet. Rec.*, 104: 501-507.

120. Ollerenshaw C. B. & Smith L. P., 1969. Meteorological factors and forecasts of helminthic disease. *Adv In Parasitol* (Ben Dwes Edit), Acad Press, Londres et New York, 7: 283-323.

121. 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.

122. Ono Y., Isoda M. & Matsumura S., 1954. Preventive study of *Fasciola hepatica* infection. II. Effects on metacercariae of various environmental conditions and drugs. *J. Jap. Vet. Med. Assoc.*, 7: 153-155.

123. Pouplard L. & Pecheur M., 1974. Lutte stratégique contre les verminoses du bétail. *Compte rendus de recherches n° 38 de Décembre. Faculté de Médecine Vétérinaire (Université de Lige).*

124. Pourquoier 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. de France*, juin-juillet, T. 79 : n° 6-7, 285-307.

125. Raynaud J. P., 1970. Etude de l'efficacité d'une technique de coproscopie quantitative pour la diagnostic de routine et le contrôle des infestations parasitaires des bovins, ovins, équins et porcins. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 45: 321-343.

126. Reid J. F. S., Armour J., Jennigs F. W & Urquhart G. M., 1967. The fasciolosis/ostertagiasis complex young cattle. A guide to diagnosis and therapy, *Veterinary research*, 80: 371-374.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 127.** Reinaldo Gonzalez 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 Elev. Méd. vét. Pays trop., 55: 31-34.
- 128.** Ripert C., 1998. Distomatoses. In : Ripert c., Touratier L., Pajot F.X., Dorchies Ph., Magnaval J. F., Brasseur Ph., Ango V. T., Glickman VMD, DrPH L., Epidémiologie des maladies parasitaires Helminthoses, Editions Médicales Internationales et Edition Tec & Doc Lavoisier, Paris, 101-170.
- 129.** Rippert C., Lallane J., Giap G. & Gefard D., 1998. Epidémiologie des maladies parasitaires protozooses et helminthoses réservoirs, vecteurs de transmission. Tome II : les helminthoses,
- 130.** Rondelaud D. & Vincent M., 1974. Laboratoire de Biologie animale (Pr R. Sourie), Faculté des Sciences, F 87100 Limoges et Laboratoire d'Histologie et d'Embryologie (Pr J.-F. David) Faculté de Médecine, F 87000 Limoges. Annales de Parasitologie (Paris), 1974, t. 49 : n° 4, pp. 427-434.
- 131.** Rondelaud D., 1974. L'évolution des rédies de *Fasciola hepatica* L. chez *Galba truncatula* Müller en Limousin. Rev. Méd. Vét., 124 : 1079-1090.
- 132.** Rondelaud D., 1978. Contribution à l'étude écologique et éthologique de *lymnaea (Galba) truncatula* Müller vecteur de *Fasciola hepatica* L. recherche des moyens de lutte biologiques en limousin. Thèse Doct., és Sci. Nat, Limoges, France, 4 : 302.
- 133.** Rondelaud D., 1988. Le control mixte et alterné de *lymnaea truncatula* Müller : étude comparative de trois techniques pour l'épandage du molluscicide. Ann. Rech. Vet, 19: 279-282.
- 134.** Rondelaud D., Belfaiza M., Vignoles P., Moncef M. & Dreyfuss G., 2009. Redial generations of *Fasciola hepatica*: a review. Journal of Helminthology, 83: 245-254.
- 135.** Rondelaud & Mage, 2006. La limnée tronquée. <http://www.pharma.unilim.fr>. Consulté le 4 / 2 / 2008.
- 136.** 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.
- 137.** Roseby F. B., 1970. The effect of fasciolosis on the wool production of Merino sheep. Australian Veterinary Journal, 46: 361-365.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 138.** Ross J. G., 1970. The economic incidence of the *Fasciola hepatica* of liver fluke infestation on milk quality. Vet. Rec., 90 : 71-72.
- 139.** Saint-Guillain M., 1968. Etude histologique des premiers stades évolutifs de *Fasciola hepatica* L. Acta. Zool. Pathol. Antwerp., 46 : 77-132.
- 140.** Sedraoui S., Gherissi D. E., Righi S. & Benakhla A., 2006. Enquête sur la fasciolose et la paraphistomose chez les bovins en zone humide dans la région d'Etaref. Enquête de prévalence des parasitoses. 1ere journées maghrébines d'épidémiologie animale, Tipaza les 09 et 10 Mai 2009.
- 141.** Senevet G. & Champagne R., 1928 : Troisième cas algérien de distomatose humaine à *Fasciola hepatica*. Bons effets du Stovarsol. Bull. Soc. Pathol. Exo., 21, 222-224.
- 142.** Senevet G. & Champagne R., 1929. A propos d'un cas de distomatose à *Fasciola hepatica*. Arch. Inst. Pasteur Algérie, 7: 207-216.
- 143.** Smith A. M., Dowd A. J., Heffernan M., Robertson C. D., Dalton J. P., 1993. *Fasciola hepatica*: A secreted Cathepsin L-like proteinase cleaves host immunoglobulin. Inst J Parasitol., 23: 977-983.
- 144.** Sonsino p., 1890. Di un nuovo trematode raccolto dal *pagrus orphus*. Cenno preliminare. Atti della societh toscana de scienze Naturali, Pisa, prosecci Verbali, 7: 172p.
- 145.** Soulsby E. J. L., 1982. Helminths, arthropods and protozoa of domesticated animals. 7th edit. Lea and Febiger, Philadelphia, USA, 809 p.
- 146.** Souza C., Magalhaes K., Jannotti-Passos L., Dos Santos G., Ribeiro F. & Katz N., 2002. Aspects of the Maintenance of the life cycle of *Fasciola hepatica* in *Lymnaea columella* in Minas Gerais, Brazil. Mémoires do Instituto Oswaldo Cruz, 97 : 407-410.
- 147.** Szymkowisk D., Rondelaud D., Dreyfus G., Bouteille B., Darde M.L & Camus D., 2000. Etude épidémiologie de 69 cas de distomatose humaine à *Fasciola hepatica* survenus dans le département de la Haute vienne entre 1981 et 1998, Med. Mal. Infect., 30: 262-269.
- 148.** Thomas A. P., 1883. The life history of the liver fluke (*Fasciola hepatica*). Quart. J. Micr. Sci., N. S., 23: 99-133.
- 149.** Thomas A. P., 1883. The natural history of the liver fluke and the prevention of rot. J. Roy. Agric. Soc. Engl., 19: 276-305.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 150.** Tilahun Z., Nemomsa. A., Haimanot D. & Girma K, 2014. Study on prevalence of bovine fasciolosis at Nekemte veterinary clinic, east Wollega zone, Oromia, Ethiopia, Eur. J. Biol. Sci., 6: 40-45.
- 151.** Torgerson P. & Claxton J., 1999. Epidemiology and control, in Dalton J.P. (ed.) : Fasciolosis. CABI Publishing, Oxon, 113-149.
- 152.** Trap C. & Boireau P., 2000. Les protéases chez les helminthes, Vet. Res., 31 : 461-471.
- 153.** Valenzuela G., 1998. Evolucion de huevos de *Fasciola hepatica* en el medio ambiente en Temuco, IX Region de Chile. Arch. Med. Vet., 30, 1, 109-114.
- 154.** 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
- 155.** 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.
- 156.** Vazquez A., Sanchez J., Pointier J., Theron A. & Hurtrez-Bousses S., 2014. *Fasciola hepatica* in Cuba: compatibility of different isolates with two intermediate snail hosts, *Galba Cubensis* and *Pseudosuccinea Columella*. Journal of Helminthology, 88: 434-440.
- 157.** Vignoles P., Menard A., Rondelaud D., Chauvin A. & Dreyfuss G., 2001. *Fasciola hepatica*: the characteristics of experimental infections in *lymnaea truncatula* subjected to miracidia differing in their mammalian origin. Parasitology Research, 87: 945-949.
- 158.** Vilas R., Vazquez-Prieto S. & Paniagua E., 2012. Contrasting patterns of population genetic structure of *Fasciola hepatica* from cattle and sheep: implications for the evolution of anthelmintic resistance. Infection, Genetics and Evolution, 12: 45-52.
- 159.** Who., 2007. The neglected worms. Actions Against Worms Newsletter, December, 1-8.
- 160.** Wilson L. R., Good R.T., Panaccio M., Wijffels G. L., Sandeman R. M & Spithill T.W., 1998. *Fasciola hepatica*: Characterization and Cloning of the Major Cathepsin B Protease Secreted by Newly Excysted Juvenile Liver Fluke. Exp Parasitol., 88: 85-94.
- 161.** Wilson R. & Denison J., 1970. Short-chain fatty acids as stimulants of turning activity by the miracidium of *Fasciola hepatica*. Comparative Biochemistry and Physiology, 32 : 511-517.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 162.** Wolter R., 1994. Alimentation du cheval. Edition de la France-Agricole, Paris, 1994. In : Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France tome 147 n°2, 1994. pp. 155-156.
- 163.** Wright W. R., 1927. Studies on larval from North Wales. Part I. Observations on the redia, cercaria and cyst of *Fasciola hepatica*. Ann. Trop. Med. Parasitol., 21 : 47-60.
- 164.** 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.

ANNEXES

ANNEXES

Annexe 01 : Enquête rétrospective sur le taux de saisie

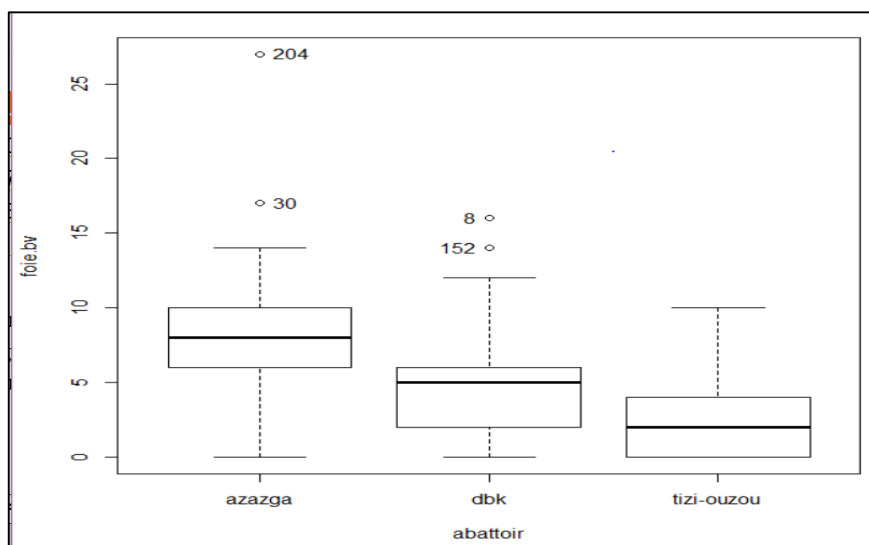
Année	Total bovins	foie-bovin	Taux saisie
2014	16807	224	1,3%
2015	13365	123	0,9%
2016	14262	212	1,5%
2017	11509	148	1,3%
2018	13323	148	1,1%
2019	12491	215	1,7%
2020	12994	152	1,2%
Total général	94751	1222	1,3%

Annexe 02 : Taux d'infestation selon les espèces

Espèces	Total abattage	Total foie	Taux d'infestation
Bovin	94751	1222	1,29%
Ovin	21624	10	0,05%
Caprin	7428	1	0,01%
Total	123803	1233	1,00%

Annexe 03 : Taux de saisie suivant les saisons

Saison	foie-bovin	foie-ovin	foie-caprin	Total	Taux saisie
jan-mars	321	1	0	322	26,1%
avril-juin	295	6	1	302	24,5%
juillet-sept	329	1	0	330	26,8%
octobre-décembre	277	2	0	279	22,6%
Total général	1222	10	1	1233	100,0%



Annexe 04 : Diagramme représentant les moyennes des foies saisis au niveau des trois abattoirs

Annexe 05 : Taux de bovins abattus dans la région de Tizi-Ouzou suivant les années et selon les saisons

Saison	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total bovins	Taux bovins
Jan-Mars	3702	3097	2850	2630	2705	2527	2700	20211	21,3%
Avril-Juin	3964	3592	3757	3539	3928	3698	4032	26510	28,0%
Juil. Sept	5492	4123	4329	2970	3915	3675	3260	27764	29,3%
Octobre- Déc	3649	2553	3326	2370	2775	2591	3002	20266	21,4%
Total bovins	16807	13365	14262	11509	13323	12491	12994	94751	100,0%

Annexe 06 : Abattage selon les espèces et les abattoirs

Abattoir	Nombre bovins	Nombre ovins	Nombre caprins	Taux bovins	Taux ovins	Taux caprins
Azazga	33265	3405	3335	35,1%	15,7%	44,9%
DBK	39236	12309	1067	41,4%	56,9%	14,4%
Tizi-Ouzou	22250	5910	3026	23,5%	27,3%	40,7%
Total général	94751	21624	7428	100,0%	100%	100%

Annexe 07 : Abattage des femelles

Abattoir	ovin-femelles	bovin-femelles	caprin-femelles	Total femelles	Taux/abattoir
Azazga	26	661	32	719	34,5%
DBK	25	503	0	528	25,3%
Tizi-Ouzou	37	764	36	837	40,2%
Total général	88	1928	68	2084	100%

RESUME

La Distomatose hépatobiliaire ou fasciolose est une affection parasitaire due à l'invasion du foie et des canaux biliaires par une espèce de Trématode, *Fasciola hepatica* appelé communément grande douve du foie. C'est une maladie cosmopolite qui représente des problèmes économiques et de santé dont le diagnostic est rarement fait, c'est généralement une découverte à l'abattoir. Elle touche principalement les animaux et quelque fois l'homme.

Notre travail est une étude rétrospective portant sur les sept dernières années (2014 à 2020). Nous avons enregistré une prévalence de la fasciolose bovine de 1.29% au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou, l'abattoir d'Azazga a connu le plus grand nombre de cas der *Fasciola hepatica* avec un taux de 52% sur l'ensemble des cas de distomatose enregistrés. Les deux autres abattoirs ont présenté des taux plus modestes, l'abattoir de DBK 32% et celui de Tala Athman 15%. En ce qui concerne la dynamique saisonnière, nous n'avons enregistré aucune différence significative entre les différentes époques de l'année. Enfin l'enquête rétrospective qu'on a réalisée a montré que le plus grand taux d'infestation par la fasciolose chez les bovins revient à l'année 2019 avec un taux de 1.7%.

Mot clés : Fasciolose, Tizi-Ouzou, abattoirs.

ABSTRAT

Hepatobiliary distomatosis or fascioliasis is a parasitic affection due to the invasion of the liver and the bile ducts by a species of Trematode, *Fasciola hepatica* called collectively big liver fluke. It is the cosmopolitan disease that represents economic and health problems whose diagnosis is rarely made; it is usually a discovery in the slaughterhouse. It mainly affects animals and sometimes humans.

Our work is a retrospective study covering the past seven years (2014 à 2020). We recorded a prevalence of bovine fascioliasis of 1,29% in the wilaya of Tizi ouzou, the Azazga slaughterhouse has seen the highest number of cases of fasciola hepatica with a rate of 52% on all cases of distomatosis recorded. The other two slaughterhouses presented rates that are more modest, the slaughterhouse of DBK 32% and that of Tala Athman 15%. Regarding seasonal dynamics, we did not record any significant difference between the different times of the year. Finally, the retrospective survey that was carried out showed that the highest rate of fascioliasis infestation in cattle was in 2019 with a rate of 1.7%.

Keywords: fasciolosis, Tizi-Ouzou, slaughterhouses.