

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique



Institut des sciences vétérinaires de Blida



Université SAAD DAHLEB de Blida-1

Projet de fin d'études en vue de l'obtention du

Diplôme de Docteur vétérinaire

Thème

Contribution à l'étude épidémiologique de la fasciolose bovine dans les wilayas de Bejaia et Jijel

Présenté par : KINZI ROZA ET KEMIHA YOUSRA

Devant le jury :

Président :	ZIAM Hocine	MCA	ISV-BLIDA
Examineur :	OUCHENE Nassim	MCA	ISV-BLIDA
Promoteur :	SAIDANI Khelaf	MCB	ISV-BLIDA

Année universitaire 2017/2018

Remerciement

Au terme de ce travail, nous voudrions remercier avant tout ALLAH le tout puissant de nous avoir accordé le courage, la volonté et la santé afin d'élaborer ce modeste travail.

Nous remercions

Dr SAIDANI KHELAF, notre encadreur pour la direction de ce travail, pour tous ses conseils, ses remarques, sa disponibilité et ses orientations.

Le président ZIAM HOCINE et l'examineur OUCHENE NASSIM d'avoir accepté d'évaluer ce travail.

Nos sincères remerciements à tous ceux qui ont participé de près ou de loin dans la réalisation de ce travail.

Dédicaces Roza

Grace à Dieu, le tout puissant, je dédie ce travail :

*A Mes très chers parents **Abdeslam** et **Khokha**, Ceux que j'aime le plus au monde, qui étaient toujours présents dans le pire et dans le bien qui m'ont soutenue qui m'ont financé, qui ne cessent pas de me combler de belles choses et de prier pour moi.*

Pour tout l'amour que vous me portez, je prie ALLAH pour qu'il vous protège

*A Mes frères ; **Nacer** et sa femme, **Rayane** et surtout à toi **yanis** mon fidèle compagnon, à ma sœur unique **Nassima** et son marié. Je vous souhaite beaucoup de bonheur et de réussite.*

*A Mes deux cousines préférées **Thanina** et **Didouch**, celles avec qui je partage mes secrets mes meilleurs moments, vous êtes pour moi plus que des cousines vous êtes mes sœurs mes amies sur qui je peux compter, je vous aime.*

A Toute ma famille, mes oncles, mes tantes, mes cousins et mes cousines.

*A mes amies, **FARIZA** avec qui j'ai partagé de bons moments, **fatma** mon amie d'enfance et mon intime, **Lydia** qui était toujours derrière moi pour me pousser vers l'avant, elle était comme une maman. Et surtout à toi **Adel**.*

Les souvenirs que j'ai partagé avec vous seront toujours gravés dans ma mémoire.

*A **Kemiha Yousra**, mon binôme mon amie, avec qui j'ai partagé plusieurs années à l'université et des moments difficiles, je te souhaite que de la réussite dans ta vie.*

Dédicaces Yousra

Grace à Dieu, le tout puissant, je dédie ce travail :

*A ceux qui m'ont appris à faire la différence entre le bien et le mal :
Aux deux êtres les plus chères à mon cœur, qui ont fait de moi ce que je
suis aujourd'hui .*

*Ma chère mère **Soraya** : ma raison de vivre, symbole de courage et de
sacrifice, sa patience, son amour ont été pour moi le meilleur apport
durant toute ma formation*

*Mon père **Kamel** pour ses nombreux sacrifices et ses mots
d'encouragement*

Que Dieu les protège et les garde en bonne santé.

*A ma sœur **Loubna** et mon frère **Farouk** qui m'ont soutenue dans
tous les domaines et que j'aime énormément*

*A mes très chers **grands-parents***

*A ma meilleure amie **Lydia** à qui je souhaite toute la réussite et le
bonheur du monde*

*A mon binôme, sœur et amie : **Roza** avec qui j'ai partagé des
moments inoubliables*

A tous ceux que n'ai pas cités mais à qui je pense

Liste des tableaux

TITRE	PAGE
Tableau 1 : Nombre d'animaux abattus pour chaque espèce , selon l'année et la wilaya	37
Tableau 2 : Nombre de fois fortement infestés par la grande douve selon l'espèce animale hôte durant les 2 années	38
Tableau 3 : Effet annuel et pourcentage	38
Tableau 4 : Evolution mensuelle du nombre de foies douvés	39
Tableau 5 : Le pourcentage des foies et des poumons saisis selon les dominantes pathologiques	40
Tableau 6. Prévalence des trois pathologies selon l'espèce animale	41
Tableau 7. Détermination des organes infectés en fonction de motifs de saisies	41

Liste des figures

Figure 1 : Morphologie des différents stades évolutifs de <i>Fasciola hépatica</i> (Sousby, 1982) 3A: oeuf de <i>Fasciola hépatica</i> . 3B: Miracidium. 3C : Sporocyste. 3D : Ridie. 3 ^E Cercaire. 3F : Meta cercaire. 3G : Adulte.....	4
Figure 2: Cycle de <i>Fasciola hépatica</i> (D'après Tliba, 2001).....	8
Figure 3 : Carte géographique de la wilaya de Bejaia.....	29
Figure4 : Carte geographique de la wilaya de Jijel.....	30

Résumé

Notre étude a été conduite pour évaluer la prévalence de la fasciolose chez les bovins destinés à l'abattage dans les wilayas de Jijel et Bejaia. Les données d'inspection sanitaire au niveau de l'ensemble des abattoirs de Bejaia et l'abattoir principal de Jijel ont été obtenues auprès des services vétérinaires des deux wilayas respectives et ont été soumises à l'analyse.

Durant l'année 2017, 23760 bovins ont été abattus et 319 ont été atteints de la fasciolose aux abattoirs de Bejaia par contre 5587 de bovins abattus et 447 d'entre eux étaient fortement parasités par la douve à l'abattoir de Jijel.

Le nombre le plus élevé de foies totalement saisis a été enregistré durant le mois de décembre en atteignant un nombre de 42 et le plus bas 15 a été enregistré au cours du mois de mai, au niveau des abattoirs de Bejaia. Les saisies totales du foie sont motivées par la fasciolose dans les abattoirs étudiés.

Mots-clé : Fasciolose, Bovins, abattoirs, Bejaia et Jijel

Abstract

Our study was conducted to evaluate the prevalence of fasciolosis in cattle for slaughter in the departments of Jijel and Bejaia. Sanitary inspection data for all slaughterhouses in Bejaia and the main slaughterhouse in Jijel were obtained from the veterinary services of the two respective departments and submitted for analysis.

During 2017, 23,760 cattle were slaughtered and 319 were affected by fascioliasis at the Bejaia slaughterhouses, while 5,587 cattle were slaughtered and 447 of them were parasitized by the fluke at the Jijel abattoir.

The highest number of fully seized livers was recorded in December, reaching 42 and the lowest 15 recorded in May at Bejaia slaughterhouses. Total seizures of the liver are motivated by fasciolosis in the slaughterhouses studied.

Keywords: Fasciolosis, Cattle, slaughterhouses, Bejaia and Jijel

ملخص

أجريت دراستنا لتقييم مدى انتشار داء المتورقات عند الأبقار المخصصة للذبح في ولايتي جيجل وبجاية. تم الحصول على البيانات من التفتيش الصحي لجميع المسالخ ببجاية والمسالخ الرئيسي بجيجل. خلال عام 2017، تم ذبح 23760 من الأبقار 319 يعانون من داء المتورقات في مسالخ بجاية ، في حين تم ذبح 5587 في مسلخ جيجل 447 منهم مصاب بالطفيل تم تسجيل أعلى عدد من الأعداد المصادرة بالكامل في شهر ديسمبر ، حيث بلغ 42 وأقل حالة سجلت في شهر ماي 15 في مسالخ بجاية. تمت المصادرة الكلية للاكباد بدافع الإصابة بالطفيل في المسالخ التي تمت دراستها.

الكلمات المفتاحية: داء المتورقات ، الأبقار ، المسالخ ، بجاية و جيجل

Table des matières

Remerciements	I
Dédicaces	II
Liste des tableaux	IV
Liste des figures	V
Résumés	VI
Table des matières	VIII
Introduction générale	1
1. Définition.....	2
2. Présentation du parasite :	2
2.1. Morphologie	2
2.1.1. Adulte.....	2
2.1.2. L'œuf	3
2.1.3. La larve	4
2.2. Systématique.....	4
2.2.1. Position taxonomique	5
2.3. Biologie de parasite	5
2.3.1. Habitat.....	5
2.3.2. Nutrition.....	5
2.3.3. Reproduction	6
2.3.4. Cycle évolutif	6
3. Les hôtes :	8
3.1. L'hôte intermédiaire	8
3.1.1 Morphologie	Erreur ! Signet non défini.
3.1.2. Biologie.....	9
3.1.3. Ecologie	9
3.1.4. Distribution géographique	10
3.2. L'hôte définitif	10
4.Épidémiologie	Erreur ! Signet non défini.
4.1 Epidémiologie descriptive	11
4.1.1. Répartition géographique	11
4.1.2. Prévalence	11

4.1.3. Espèces affectées.....	11
4.2. Epidémiologie analytique.....	12
4.2.1. Sources de parasites	12
4.2.2. Modalités d'infestation	12
4.2.3. Réceptivité et sensibilité	13
4.2.4. Facteurs de risque.....	13
4.3. Epidémiologie synthétique	15
5. Pathologie.....	15
5.1. Pathogénie	15
5.1.1 .Action des adolescaria (formes immatures).....	15
5.1.2. Action des adultes (formes matures)	16
6. Symptômes.....	17
6.1. Forme aiguë	18
6.2. Forme chronique	18
6.2.1. Phase de début ou phase d'invasion	18
6.2.2. La période d'état ou d'anémie	18
6.2.2.1. Symptômes locaux.....	19
7. Lésions.....	19
7.1. La fasciolose aiguë	19
7.2. La fasciolose chronique.....	20
8. Diagnostic	20
8.1. Diagnostic clinique.....	20
8.2. Diagnostic différentiel.....	20
8.2.1. La forme aiguë	21
8.2.2. La forme chronique.....	21
8.3. Diagnostic necropsique.....	21
8.4. Diagnostic de laboratoire.....	21
8.4.1. Coproscopique.....	21
8.4.2. Immunologique	22
9. Pronostic.....	23
10. Méthodes de lutte :.....	23
10.1. Traitement.....	23
10.2. Prophylaxie.....	24
10.2.1. Prophylaxie médicale	24
10.2.2 Prophylaxie sanitaire	25

II Matériel et Méthodes	29
II.1. Régions d'étude.....	29
II.1.1. Wilaya de Bejaia	31
II.1.2. Wilaya de Jijel	32
II.2. Période d'étude et animaux abattus	33
II.4. Méthodologie, abattoirs et inspection des foies.....	34
II.5. Analyse statistique.....	36
III. Résultats et Discussion	36
III.1. Origine des viandes rouges à Bejaia et Jijel	37
III.2. Fasciolose bovine aux abattoirs de Bejaia	38
III.3. Fasciolose bovine à l'abattoir communal de Jijel	40
III.4. Prévalence et synthèse dans les 2 abattoirs	42
IV. Conclusion générale.....	44
V. Références bibliographiques	45

Introduction générale

Les parasites sont des êtres vivants unicellulaires et pluricellulaires responsables de différentes affections, notamment les trématodes qui sont des organismes plats possédant des cycles évolutifs très compliqués, avec la présence d'hôte intermédiaire qui dès qu'ils se rencontrent, donnent des formes infestantes dangereuses (**MIRATION,2008**), ce qui signifie que la contamination n'étant pas directe mais qu'elle peut se transmettre à partir d'un mollusque gastéropode (**SEINMENIS et al.,2006**). Ce dernier se retrouve en permanence au pâturage et dans les surfaces fourragères (**BAYAU, 2003**).

La Fasciolose est une distomatose hépatobiliaire commune à divers mammifères et à l'homme (**MEKROUD et al.,2002**), affectant particulièrement les ruminants (**WEI et al.,2005**).Elle est due à la migration dans le parenchyme hépatique puis à l'installation dans les canaux biliaires d'un trématode adulte : *Fasciola hépatica* qui est très répandue dans toutes les régions d'élevages d'herbivores (**SZYMKOWISK et al., 2000**), à l'exception des zones froides comme le Canada, le nord de la Scandinavie, l'Islande et la Sibérie (**AlAtrakjy, 2004**).

La contamination par la grande douve du foie occasionne des pertes économiques très importantes dues à une diminution de la production laitière, de la croissance, des troubles de la fécondité, augmentation de la mortalité et affection hépatique (**NOZAIS et al., 1997 ; BUSSIERAS et CHERMETTE, 1995**). Les saisies de foies occasionnées par cette infection engendrent des pertes considérables (**HIOUM, 2004**).

C'est cet état de choses qui nous a incités à mener une étude épidémiologique sur la grande douve dans les 2 wilayas côtières donc forcément humides, à savoir Bejaia et Jijel. Les données de toute l'année 2017 pour les wilayas, et celles de 2016 également concernant la wilaya de Bejaia ont été obtenues auprès des directions des services agricoles respectives. Ainsi, le présent mémoire comporte deux parties. La première partie bibliographique est consacrée à l'étude du parasite, à son importance économique et sa distribution géographique, aux symptômes et lésions, à la pathogénie, au diagnostic et aux moyens de lutte.

La deuxième partie consiste en l'analyse de données, leur discussion et proposition de quelques recommandations.

1. Définition

La fasciolose est une affection parasitaire résultant de la migration dans le parenchyme hépatique des formes immatures, puis de la localisation dans les voies biliaires des formes adultes d'un trématode distome hématophage douve de la famille des fasciolidés et du genre *Fasciola*.

La fasciolose est considérée comme une maladie grave chez les ruminants du fait de l'importante perte de production qu'elle entraîne. La principale espèce de douve observée dans les zones tropicales ou subtropicales d'Afrique et d'Asie est *Fasciola gigantica* mais *Fasciola hepatica* espèce cosmopolite, peut aussi être observée de façon localisée. *Fasciola* spp est un parasite à cycle biologique hétéroxène l'hôte intermédiaire étant un mollusque gastéropode aquatique étant (**ALAINCHAUVIN et WEIGIHUANG, cité par PIERRE-CHARLES et al, 2006**).

D'un point de vue clinique la maladie se manifeste par une anémie chronique (**CAUVINA., HUANGW. 2003**), distomatose hépatique, distomatose hépatobiliaire, maladie de la grande douve, pourriture du foie (**CHARTIER et al. 2000**), Anémie vermineuse (**BUSSIERASJ., CHARMETTER. 1995**), cachexie aqueuse, Anémie d'hiver.

2. Présentation du parasite

2.1. Morphologie

2.1.1. Adulte

2.1.1.1 Externe

Fasciola hepatica est un ver de forme foliacée, aplati, de 20 à 30 mm de long sur 8 à 13 mm, de teinte brunâtre plus foncée aux bords. La partie antérieure est rétrécie formant un cône céphalique où se situe une ventouse musculaire, la ventouse buccale. Au niveau d'élargissement du corps, se trouve une deuxième ventouse musculaire la ventouse ventrale ou acétabulum plus grande et sphérique. Cette dernière n'a pas de relation avec l'intérieur du corps, elle permet au parasite de se fixer aux tissus de l'hôte. Le corps est recouvert d'épines épidermiques de 0.058 mm (**DUJARDIN, 1845**), dirigées vers l'extrémité postérieure (**NOZAIS, 1996**).

2.1.1.2. Interne

Anatomiquement on distingue 4 appareils :

. Appareil digestif :

De la ventouse orale part un tube digestif qui se caractérise par un pharynx qui est ramifié en 2 caecums latéraux, en rapport avec son mode de nutrition (l'hématophage). *Fasciola hepatica* semble se nourrir de la bile, de mucus et de débris cellulaires.

. Appareil génital :

Les testicules, qui occupent la plus grande partie de la région moyenne du corps, sont très ramifiés, les canaux déférents leur font suite débouchant dans le sinus génital.

L'appareil génital femelle comprend :

-Des glandes vitellogènes latérales visible sous forme de deux bandes marginales.

-Un ovaire réduit, impair et médian.

-Un oviducte en tube contourné dans lequel aboutissent les glandes vitellogènes et coquillères, puis l'utérus rempli d'œuf aboutissant au port génital, le canal de Laurer relie l'utérus à la face dorsal du ver.

Citons enfin l'existence, entre l'ootype et la partie proximale de l'utérus d'une valvule empêchant le reflux des œufs de l'utérus dans l'ootype.

. Appareil excréteur :

Elle est formé par un réseau de canaux excréteur qui se ramifient dans tout le corps et se terminent par des cellules à flamme, tous les canaux confluent dans un canal unique et large qui parcourt la douve d'avant en arrière et sur une ligne médiane pour se terminer en un port excréteur à l'extrémité postérieure.

. Appareil nerveux :

Un collier de tissu nerveux entoure l'extrémité antérieure du tube digestif, deux longs nerfs s'en détachent pour se disperser dans le corps, *Fasciola hepatica* n'a ni les yeux ni les organes de sens.

2.1.2. L'œuf

Les œufs (Figure 1) de *Fasciola hepatica* sont ovoïdes, mesurant 130 à 150 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 épaissement s'observe dans le pôle opposé de l'opercule (Nozais, 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 (EUZEBY, 1998).

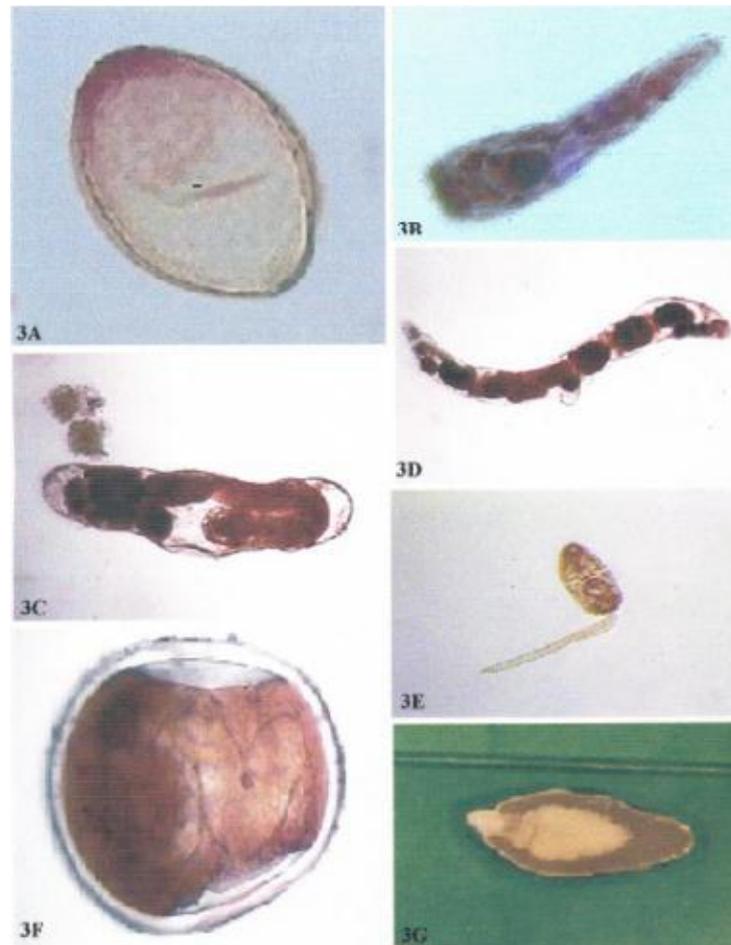


Figure 1 : Morphologie des différents stades évolutifs de *Fasciola hepatica* (Sousby, 1982). 3A: œuf de *Fasciola hepatica*. 3B: Miracidium. 3C : Sporocyste. 3D : Ridie. 3E : Cercaire. 3F : Meta cercaire. 3G : Adulte.

2.1.3. La larve

Les formes immatures sont histophages durant leur migration à travers le parenchyme hépatique tandis que la forme adulte est hématoophage : elle se nourrit du sang des capillaires de la paroi des canaux biliaires.

2.2. Systématique

2.2.1. Position taxonomique

Embranchement : Invertébrés
 Sous Embranchement : Plathelminthes
 Classe : Trématodes

Sous classe :	Digenea
Super ordre :	Anepitheliocystidia
Sous ordre :	Fasciolidea
Famille :	Fasciolidae
Sous Famille :	Fasciolinae
Genre :	Fasciola
Espèce:	Fasciola hepatica
Nom vernaculaire :	Grande Douve du foie

2.3. Biologie de parasite

2.3.1. Habitat

Les formes larvaires évoluent chez un seul hôte intermédiaire qui est un mollusque gastéropode (*Limnea truncatula*) les douves immatures appelée (*Adolescarias*) migrent dans l'organisme à travers le péritoine puis le foie, elles cheminent dans le parenchyme hépatique pendant 7 à 9 semaines avant de passer dans les canaux biliaires au elles deviendront adultes (**BENTOUNSI, 2001**). Quelques localisations erratiques sont à signaler cependant dans le poumon, la rate et l'encéphale.

2.3.2. Nutrition

Les besoins nutritifs de la grande douve diffèrent selon le stade de développement, les stades juvénile et immature ont besoin d'énergie pour la migration et le développement alors que le stade adulte a besoin d'énergie pour la croissance et surtout pour la production des œufs. Les nutriments sont ingères par voie buccale ou absorbés à travers le tégument, c'est le cas pour certains acides aminés, des glucides et quelques protéines (**NOZAIS, 1996**).

La digestion est à la fois externe et interne. Des enzymes produites par la douve dégradent les protéines de l'hôte notamment l'hémoglobine. Cette digestion se continue à l'intérieur du tube digestif par le biais d'enzymes sécrétées des cellules glandulaires situées au niveau des caecums digestifs (**SCHMIDTetROBERTS, 2000**).

2.3.2.1. Stade immature

C'est un stade histophage, se nourrissant de cellules au cours de la migration dans le parenchyme hépatique de l'hôte et provoquant la destruction des tissus par la dégradation

des protéines de la extracellulaire (collagène, laminine et fibronectine) (**BERASAIN et al. 1997**).

2.3.2.2. Stade adulte

La douve adulte est essentiellement hématophage (**DONNADIEU, 2001**). Elle érode et lyse le tissu hépatique y compris l'épithélium des canaux biliaires provoquant des hémorragies. Un mélange de sang, de cellules et de bile se forme, procurant à la douve un repas nécessaire pour son développement et la ponte des œufs. Grâce à ses enzymes protéolytique, telles que les cathepsines, elle peut dégrader de nombreuses protéines de l'hôte comme : le collagène, la laminine, la fibronectine (**BERASAIN et al, 1997**), l'hémoglobine (**YAMASAKI et al, 1992**) et les immunoglobulines (**BOIREAU et TRAP, 2000**). Les produits résultants de cette dégradation sont utilisés comme sources pour la synthèse des protéines parasites à l'aide des transaminases et des carboxylases (**NOZAIS, 1996**).

2.3.3. Reproduction

Chez l'hôte définitif, les adultes sont hermaphrodites se produisent par autofécondation, la fécondation croisée est de règle lorsque plusieurs parasites sont présents. Chez l'hôte intermédiaire, les parasites se multiplient par polyembryonie. (**BUSSIERAS et CHARMETTE, 1995. BENTOUNSI, 2001**).

2.3.4. Cycle évolutif (Figure 2)

2.3.4.1. Fécondation et ponte

Les adultes pondent des œufs ellipsoïdes, de grande taille, operculés, jaunâtres (couleur de la bile), emplis d'un zygote et d'une masse de cellules vitellines. Les œufs sont véhiculés par les canaux biliaires vers la vésicule biliaire, puis sont déversés dans le contenu intestinal et finissent par être rejetés dans le milieu extérieur avec les fèces. Pour chaque parasite, le nombre d'œuf pondus varie en fonction de nombreux paramètres : saison, heure de la journée, facteurs immunitaires, etc. (**ESPINASSEC. 2006**).

2.3.4.2. Développement exogène

Une fois dans le milieu extérieur, l'œuf ne poursuit son développement que si certaines conditions sont remplies : humidité, oxygénation, température. L'éclosion de l'œuf libère un miracidium nageur de 130 µm de longueur (il faut 9 jours à 25°C, 7 jours à 30°C). Ce

miracidium possède un chimiotactisme positif pour un hôte intermédiaire gastéropode, *Galba truncatula* (limnée tronquée), nécessaire à la poursuite de son développement. La durée de vie du miracidium est de moins de 2 jours. Après avoir pénétré activement dans la limnée, le miracidium nageur devient un sporocyste de 300 µm de diamètre et donne naissance de 5 à 20 rédies (nom donné en hommage à Rédies). Chaque rédie donne ensuite, après s'être parfois multipliée, 15 à 20 cercaires qui sont éliminées passivement par la limnée. Les cercaires se déplacent peu de temps en milieu aquatique et se fixent sur des plantes immergées (durée de vie dans l'eau 2 heures). Elles s'enkystent sur un végétal immergé et deviennent des métacercaires d'un diamètre d'environ 200 µm (**BUSSIERASJ., CHERMETTER. 1995**).

2.3.4.3. Développement endogène

L'hôte définitif (Figure 2) s'infeste en ingérant des végétaux sur lesquels sont présentes des métacercaires qui vont se libérer de leurs coques protectrices dans le tube digestif de l'hôte et traversent la paroi intestinale pour gagner la cavité péritonéale en 24 h environ. La douve immature va alors se diriger vers le foie, dans lequel elle pénètre en perforant la capsule de Glisson, puis elle migre dans le parenchyme hépatique dont elle se nourrit. Environ 8 à 9 semaines après l'infestation, les premières douves traversent la paroi des canaux biliaires, (**SOULSBY,1982**). Dans ces derniers, les douves deviennent hématophages et acquièrent leurs maturités sexuelles. Le cycle de *Fasciola hepatica* est donc très long et complexe, 3 mois dans le milieu extérieur (dont environ 6 semaines dans la limnée tronquée), 2,5 à 3 mois dans l'organisme de l'hôte définitif. La période prépatente est longue puisqu'elle dure de 10 à 11 semaines chez le bovin et le mouton (**SOULE et al, 1989**).

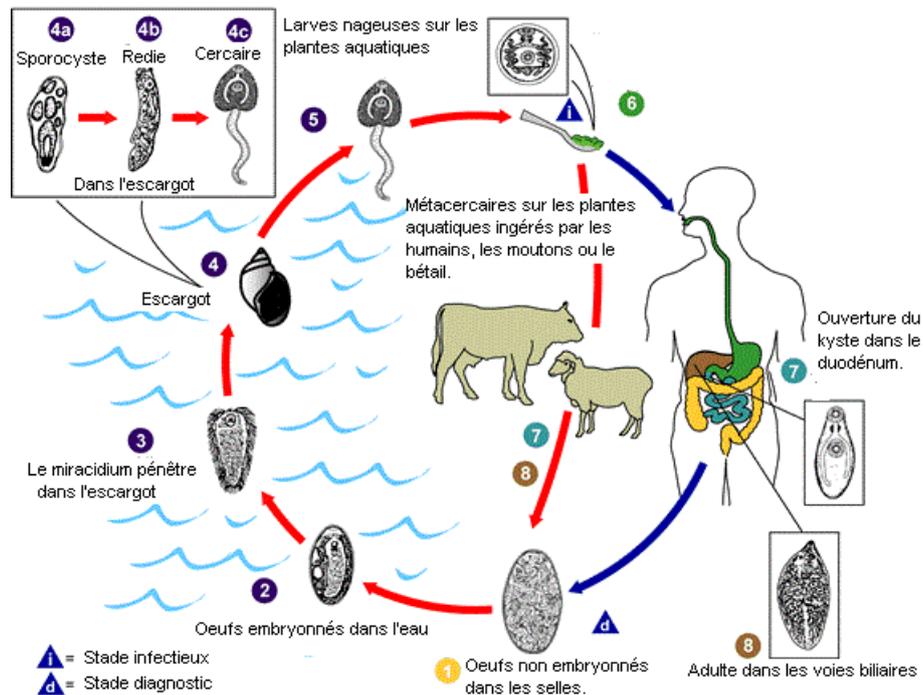


Figure 2: Cycle de *Fasciolahépatica*(D'après Tliba, 2001)

3. Les hôtes

3.1. L'hôte intermédiaire

L'hôte intermédiaire de *Fasciola hepatica* est un mollusque gastéropode pulmoné d'eau douce, appartenant aux Basomatophora qui sont caractérisés par la position des yeux au niveau de la base des tentacules. Ce groupe de mollusques revêt une grande importance en médecine humaine et vétérinaire parce qu'il permet la transmission d'un grand nombre de parasites à l'homme et aux animaux. Il se divise en cinq familles dont celle des Lymnaeidae (JARNE et al, 2008) constituée d'espèce qui jouent le rôle d'hôte intermédiaire pour environ 71 espèces de trématodes. Au moins 20 espèces de Lymnaeidae sont impliquées dans la transmission de le grande Douve du foie mais la principale espèce signalée est *Lymnaea Truncatula* appelée communément limnée tronquée (DAWES, 1968 ; BARGUES et al, 2001).

3.1.1 Morphologie

C'est un petit mollusque qui ne dépasse pas 12 mm de long à l'état adulte (LEIMBACHER et al ; 1972). Il présente une coquille hélicoïdale à enroulement dextre, dépourvue d'un opercule (MARIERIEU ; 2002) et caractérisée selon l'âge par 5 à 6 tours de spires séparées

par une suture profonde (**SEVO, 1971**). Le dernier tour de spire présente une ouverture ovalaire égale à la demi-hauteur totale de la coquille (**EUZEBY, 1998**). La couleur de cette dernière dépend du milieu écologique où se trouve la limnée, elle est en général brunâtre ou grisâtre finement striée (**LEIMBACHER et al, 1972**).

3.1.2. Biologie

3.1.2.1. Nutrition

Les algues cyanophycées et chlorophycées constituent la source alimentaire préférable de *Lymnaea truncatula* (**NOZAIS, 1996**).

3.1.2.2. Habitat

C'est une espèce amphibie d'eau douce qui colonise l'extrémité distale des rigoles où se trouvent les sols humides argileux légèrement calcaires. D'autres gîtes existent dans la nature comme les rigoles de drainage, les empreintes laissées par les animaux sur les sols humides, les fossés, les ornières tracées par les tracteurs, les sources, les petites mares temporaires et les petites flaques d'eau à flanc de colline (**LEIMBACHER et al, 1972**). Cette limnée est absente dans les zones inondées temporairement par l'eau de mer à marée haute, dans les eaux pauvres en O₂ et l'eau courante (**MARIE RIEU, 2002**).

3.1.3. Ecologie

Le développement nécessite certaines conditions comme la température qui doit être égale ou supérieure à 10°C, la présence d'une source de nourriture et un certain seuil d'humidité. Pendant l'hiver, la limnée est immergée dans l'eau, elle s'émerge peu au printemps et complètement pendant la saison sèche (**XIMENES et al, 1993**). A ce moment, son corps est rétracté dans la coquille et l'ouverture de celle-ci est appliquée contre le sédiment. C'est un mollusque qui ne supporte ni les grandes températures d'été ni les très basses températures d'hiver. Il estive et hiberne quand les conditions sont défavorables et reprend son activité au début de l'automne et du printemps, ceci explique les périodes d'infestation de l'hôte définitif (**NOZAIS, 1996**).

3.1.4. Distribution géographique

Selon Hubendick (1951), la limnée tronquée est présente en Europe comme la grande Bretagne, l'Islande, les pays bas et dans la plupart des pays de la méditerranée. Elle est signalée en Afrique du nord (Maroc, Algérie et Egypte) ainsi qu'en Afrique du sud (Kenya, Cameroun et Ethiopie). Elle est également présente en Asie (Syrie, Iraq, Iran, Afghanistan et le nord-est du Pakistan à une altitude de 1200 m) (**KENDALL, 1954**). Hubendick (1951) la signala en Amérique du nord principalement au Canada.

3.2. L'hôte définitif

Les bovins, les chèvres et les moutons sont les animaux les plus touchés (**FARAG, 1998**). Le chameau a été signalé comme un hôte supplémentaire pour *Fasciola gigantica* (**HARIDY et MORSY, 2000**). Les chevaux et les ânes ont été aussi trouvés parasités par *Fasciola* sp (**HARIDY et al, 2002**). Des lapins naturellement infestés par *Fasciola gigantica* ont été détectés pour la première fois par Ezzat et Abdel Ghani (1960) ainsi que par Abdou (1961). Ce fait a été aussi retrouvé lors d'infestations expérimentales de ces lagomorphes et les douves mûres pondent des œufs dans les fèces de leur hôte (**HASSANAIN et al, 1990 ; EL-SAYAD, 1997**).

✓ Cas particulier de l'homme

Les œufs de *Fasciola* sp ont été trouvés dans une momie, ce qui indique l'existence de la fasciolose humaine en Egypte depuis l'ère pharaonique (**TAYLOR, 1965 ; FARAG, 1998**).

Si l'on se base sur les données que Farag et al (1979) ont rapportées pour ce pays, 13 cas sporadique au total auraient été détectés entre 1928 et 1958. En 1978, quelques cas ont été détectés dans une région rurale près d'Alexandrie, avec une prévalence de 7,3 %. Ensuite, plusieurs laboratoires ont diagnostiqué cette maladie sur la plus grande partie du territoire égyptien. Même si l'espèce de *Fasciola* n'a pas été précisée, *Fasciola hepatica* est considérée comme l'espèce la plus commune (FARAG et al, 1979).

4.Épidémiologie

Elle est conditionnée par les exigences écologiques de l'hôte intermédiaire principal : la limnée tronquée.

4.1 Epidémiologie descriptive

4.1.1. Répartition géographique

Elle est calquée sur les lieux de présence de l'hôte intermédiaire. En conclusion, la fasciolose est une parasitose à large répartition géographique et il est intéressant de noter, que le pourcentage d'animaux infestés, dans une zone donnée, est en général, en relation directe avec l'étendue de pâturages humides.

4.1.2. Prévalence

Au début des années 1990, en Limousin, **MAGE** a observé 42% d'élevages infestés sur 1519 contrôlés. Puis, une enquête, réalisée par l'observatoire de la grande douve et présentée au congrès GTV de Nantes en 2005, a montré que sur un échantillon de 1300 bovins issus de 132 cheptels, 90% des troupeaux ont connu une circulation de grande douve et 20% d'entre eux étaient excréteurs d'œufs. En 2007, ce même observatoire trouve une prévalence supérieure avec 52% des cheptels comportant des animaux excréteurs d'œufs et 71% des bovins ayant connu une circulation du parasite (cette enquête a été réalisée sur 520 génisses issues de 52 élevages différents).

4.1.3. Espèces affectées

Fasciola hepatica peut contaminer de nombreuses espèces de mammifères, herbivores ou omnivores, sauvages ou domestiques. Tous les ruminants, sauvages ou domestiques, peuvent être contaminés par la grande douve. Les ovins et les bovins sont les plus touchés par ce parasite. Les niveaux d'infestation des ovins sont souvent plus élevés que chez les bovins. La contamination des caprins est possible mais reste exceptionnelle (en effet, le mode d'élevage et la préférence des chèvres pour les terrains secs et les végétaux ligneux expliquent le peu d'ingestion de métacercaires). Les équins peuvent se contaminer mais le pourcentage de métacercaires qui se développe est faible. Les ragondins et les léporidés font partie des espèces sauvages fréquemment atteintes par ce parasite (**MERDAS, 2015**).

4.2. Epidémiologie analytique

4.2.1. Sources de parasites

Il existe des sources d'infestation immédiates, représentées par les limnées libérant des cercaires. D'autres sont médiatees et elles sont représentées par les animaux parasités (mammifères) (BENTOUNSI, 2001).

- **L'hôte intermédiaire**

Le cycle parasitaire ne peut se réaliser sans la présence d'un hôte intermédiaire. L'hôte intermédiaire préférentiel des formes immatures de *Fasciola hepatica* est la limnée tronquée (*Galba truncatula*). De temps en temps, le cycle peut se réaliser avec un autre.

- **les animaux infestés**

Les animaux parasités recontaminent les zones humides par excrétion d'œufs dans leurs bouses. Les rongeurs représentent un véritable véhicule de la grande douve. Un fort pourcentage d'entre eux est naturellement infesté par ce parasite et dissémine un grand nombre d'œufs, pouvant être alors à l'origine de la contamination ou de la recontamination d'un cheptel. De même, les ruminants sauvages peuvent être à l'origine du maintien de la fasciolose à bas bruit. Une importante population de chevreuils et de cerfs autour d'une pâture constitue un véritable réservoir de douves.

4.2.2. Modalités d'infestation

L'infestation ne peut être réalisée que par les métacercaires (élément infestant). Les cercaires n'ont aucun pouvoir infestant. L'infestation se fait au pâturage, par ingestion de l'herbe qui contient les métacercaires. Ces derniers peuvent se détacher de leurs supports végétaux, et flotter dans l'eau des mares et être entraînés dans les fosses où les animaux s'observent (BENTOUNSI, 2001).

L'infestation fasciolienne peut intervenir également chez les animaux en stabulation, en cas d'ingestion de fourrage récolté de prairies infestées et administrés trop vert ou mal séché chez les bovins, un passage transplacentaire a pu être mis en évidence mais c'est très rare, c'est la contamination prénatal par les jeunes douves. Au cours de leur migration intrahépatique, les adoloscarias peuvent tomber dans les veines sus-hépatique, puis elles

sont distribuées par la grande circulation jusque dans les vaisseaux placentaires et le foie du fœtus où le parasite peut déjà acquérir sa maturité (**EUZEBY, 1971**).

4.2.3. Réceptivité et sensibilité

Les facteurs de réceptivité sont nombreux :

Espèce

De nombreuses espèces sont réceptives à la grande douve, mais leur sensibilité n'est pas la même. Par exemple ; les ovins sont particulièrement réceptifs et sensibles à la fasciolose. Chez eux, l'installation du parasite est excellente et sa prolificité importante car la réaction de l'organisme est faible (pas de calcification des canaux biliaires); de ce fait, la longévité de la douve chez le mouton est de plusieurs années.

Les bovins sont moins sensibles et moins réceptifs à la grande douve que les ovins. Chez eux, l'installation est moindre (4 à 5 fois plus faible) et la prolificité est faible suite à une réponse très importante de l'organisme face à l'infestation (calcification des canaux biliaires); par conséquent, le parasite est moins bien toléré et sa longévité est inférieure à 6mois.

Puis viennent les caprins, les léporidés, le porc et enfin l'homme

Age

La sensibilité est plus marquée chez les jeunes animaux

Facteur individuel

Les sujets poly-parasités, en mauvais état général carencés, sont les plus sensibles (**BENTOUNSI, 2001**). Il y a aussi des facteurs qui peuvent agir sur la sensibilité et la réceptivité, nous citons à titre d'exemple : la dose infestante, le mode d'élevage, certaine thérapeutique (corticothérapie).

4.2.4. Facteurs de risque

- **Présence de gîtes à limnées**

Les gîtes à limnées sont indissociables de la transmission de la fasciolose. En effet, sans ces zones où le parasite rencontre ses deux hôtes (intermédiaire et définitif), le cycle évolutif ne peut avoir lieu.

Il existe des gîtes à limnées permanents et temporaires. Les gîtes à limnées permanents sont des zones avec une humidité constante qui permet une installation pérenne de limnées. En général, ce sont des prairies basses à sous-sol imperméable, inondables en hiver, humides en toute saison et caractérisées par une végétation riche en joncs et renoncules, des rives basses de rivières à débit lent, des fossés, des rives d'étang, des canaux d'irrigation....

Les gîtes à limnées temporaires sont des zones humides à saturation hydrique périodique. Ce sont par exemple les zones de piétinement autour des points d'eau, les sillons de roues de tracteur, les eaux de ruissellements.

- **Durée de pâturage et conduite d'élevage**

La conduite d'élevage, et notamment le protocole antiparasitaire appliqué par chaque éleveur a évidemment un rôle primordial dans la présence ou non de parasites.

L'extensification de l'élevage s'accompagne d'un allongement très significatif de la durée de séjour au pâturage (qui atteint souvent huit à neuf mois). De plus, la diminution de la main d'œuvre a pour conséquence la réduction des manipulations des animaux. Ainsi très souvent un seul traitement parasitaire est réalisé, pas forcément à la bonne période, ni forcément avec la forme galénique appropriée ou le spectre d'action adéquat. Il est aussi important de noter qu'un sous dosage des médicaments favorise la survie du parasite.

De plus, les mesures de prévention appliquées par l'éleveur (pose de clôture, drainage des zones humides..) et l'entretien de son exploitation (nettoyage des fossés et des réseaux de canalisations) conditionnent les risques de contamination en favorisant ou non la survie des limnées dans l'environnement.

Notons finalement que les animaux de race allaitante sont habituellement plus touchés par la grande douve que ceux de race laitière. En effet, ils passent plus de temps au pré et souvent sur les parcelles plus étendues et moins saines, ils se retrouvent donc plus exposés au parasite.

- **Facteurs individuels**

Des résistances naturelles à la douve ont été mises en évidence chez des races de moutons des pays tropicaux. Ils limitent l'installation des douves et ainsi souffrent moins de ce parasite (MIRATON ; 2008)

4.3. Epidémiologie synthétique

Pour qu'il y ait fasciolose, quatre éléments doivent se rencontrer en un même lieu : des œufs de *fasciola hepatica*, des limnées, une température favorable et de l'eau en nature. Les gîtes à limnées étant le plus souvent d'une superficie limitée, il est possible de parler de focalisation de la transmission. En effet, la transmission n'a lieu que dans les zones humides où habite le gastéropode d'eau douce indispensable à la réalisation du cycle parasitaire. De plus, une fois libéré, la cercaire ne nage que durant une période très courte (10 à 15 minutes) avant de se fixer sur un végétal immergé situé, par conséquent, à proximité de la limnée dont il est issu. Ceci contribue donc à la focalisation de la transmission. Le climat influence énormément la transmission du parasite.

Le risque de transmission varie ainsi d'une année à l'autre et même d'une saison à l'autre. Par exemple, certaines années, aux étés particulièrement humides, sont fortement favorables au développement de la grande douve puisque l'éclosion des œufs, la prolifération et la croissance des limnées ainsi que la dispersion des cercaires se trouvent favorisées.

De même, il est possible d'observer des saisons à fasciolose et de distinguer une fasciolose d'été et une fasciolose d'hiver. La première est consécutive d'une population hivernale de limnées parasitées qui excrètent de nombreuses métacercaires au printemps et la seconde est consécutive d'une population estivale de limnées parasitées qui excrètent de nombreuses métacercaires à l'automne (**MIRATON, 2008**)

5. Pathologie

5.1. Pathogénie

Ça résulte des effets néfastes causés à l'organisme de l'hôte par les deux formes parasitaires de *fasciola* ; les immatures et les douves adultes.

5.5.1 .Action des adolescaria (formes immatures)

5.1.1.1. Action mécanique et traumatique

Au cours de leur migration dans le parenchyme hépatique, les douves immatures ont une action traumatique importante, à l'origine de lésion de la capsule de glisson et de la formation de trajets hémorragique hépatiques ; l'histophagie aggrave ces lésions traumatiques.

5.1.1.2. Action favorisante des infections

Suite à l'infestation du foie par les parasites, ce dernier est plus sensible aux infections et par exemple, il n'est pas rare d'observer des abcès hépatique chez les bovins ou une hépatite nécrosante.

S'il est difficile de le démontrer, on suppose que les douves sont à l'origine d'une diminution de la réponse immunitaire face à une infection virale ou bactérienne.

5.1.1.3. Action antigénique

L'action antigénique surtout la migration des adoloscarias. A ce moment, il y a apparition d'anticorps circulants et une hypersensibilité avec éosinophilie.

5.1.2. Action des adultes (formes matures)

5.1.2.1. Action mécanique et traumatique

Les vers matures irritent la paroi des canaux biliaires par leurs épines cuticulaires et par leurs œufs qui ayant pénétré dans la paroi des conduits biliaires à la faveur des microlésions causées par les épines, déclenchent la formation d'un granulome.

Cette irritation de l'épithélium induit une cholangite chronique et cirrhose péricanaliculaire puis une sténose de la veine porte qui va donner une hypertension portale participant à l'apparition de la diarrhée.

Les douves adultes obstruent les voies biliaires lors d'accumulation et l'enroulement dans les canaux biliaires, en provoquant des « bouchons » d'aspect glaireux muqueux avec possibilité de rétention biliaire (**MAGE,1998**).

5.1.2.2. Action toxique

Une action toxique est due à la sécrétion de proline par le parasite. Cet acide aminé perturbe la résorption de glycine par les reins, aboutissant à une diminution de synthèse de l'hème d'où anomalie de synthèse de l'hémoglobine (**BENTOUNSI ,2001**).

5.1.2.3. Action spoliatrice

L'adulte est hématophage, il absorbe le sang des vaisseaux de la paroi des canaux biliaires, consommant jusqu'à 0.5 millilitre de sang par ver et par jour. Ceci aggrave l'anémie et entraîne la perte progressive de fer et d'albumine chez l'hôte. Il y a également une fuite des protéines plasmatiques via l'abrasion des canaux biliaires. A ces pertes sanguines, s'ajoutent les conséquences de la fibrose hépatique qui débouche sur une hypoprotéinémie, non favorable à la restitution de la masse sanguine. L'hypoprotéinémie et l'hypoalbuminémie réorientent les synthèses protéiques au détriment des protéines du muscle ou du lait, d'où les baisses de production ou de croissance observées chez les animaux parasités (**MERDAS, 2015**).

5.1.2.4. Action métabolique

La douve provoque une altération des systèmes métaboliques hépatiques et la toxicité de certains xénobiotiques se trouve alors augmentée par une rétention accrue des molécules dans l'organisme

De plus, elle entraîne des modifications de la pharmacocinétique d'hormones comme les hormones stéroïdes ou de médicaments comme certains antiparasitaires, de nombreux antibactériens ou des anti-inflammatoires comme les corticoïdes.

Ceci peut se traduire, par exemple, par une altération de la reproduction des vaches douvées.

Le foie parasité et fibrosé ne peut plus réaliser ses fonctions métaboliques. Or, c'est lui qui gère la synthèse de protéines comme l'albumine, le stockage des réserves avec le glycogène ou encore assure le catabolisme de détoxification de l'organisme.

Finalement, la modification du métabolisme hépatique a également une action anorexigène sur l'animal contaminé.

6. Symptômes

Les conséquences cliniques qu'entraîne ce parasite, chez l'animal diffèrent d'abord selon l'espèce animale atteinte, le stade de l'évolution et surtout la forme de la maladie.

La fasciolose se manifeste habituellement sous une forme chronique mais peut revêtir une forme aigue

6.1. Forme aiguë

La durée de la période d'incubation varie de 3 à 6 semaines. Les symptômes se manifestent en été (fin juillet) et fin d'automne et début hiver (cité par **DJABOUB, 1986**).

Les principaux signes cliniques sont :

- Douleur abdominale lors de la palpation de l'aire de projection du foie associée à une distension de l'abdomen.
- Une perte de poids et une asthénie.
- Un syndrome hépato-péritonéal qui s'installe progressivement

Evolution

L'évolution de la maladie est en fonction du degré de l'infestation et de la résistance des animaux. La mort peut survenir 1 ou 2 jours à la suite d'une respiration accélérée ou dyspnéique à muqueuses décolorées manifestant parfois des douleurs abdominales. (**BENTOUNSI, 2001**).

L'évolution peut être lente et dure pendant plusieurs semaines dans ce cas on parle de la forme subaiguë où on remarque une perte de poids « signe du jarret » (animal faible se laisse facilement attraper), anémie, ascite, douleur abdominale, parfois œdème de l'auge, la mort survient en 1 à 2 semaines.

6.2. Forme chronique

C'est la forme la plus fréquente, elle se manifeste en automne et en hiver quand les parasites s'installent dans les canaux biliaires. La période d'incubation est 1 à 2 mois.

6.2.1. Phase de début ou phase d'invasion

Correspondant à la phase de migration des adolescaria (jeunes douves immatures) dans le parenchyme hépatique.

Les animaux atteints sont nonchalants, trainant en queue de troupeau, (signe de jarret). Cependant l'appétit est généralement conservé et souvent même on constate chez les malades quelques cas de mortalités par hépatite nécrosante.

6.2.2. La période d'état ou d'anémie

Cette période vers le 3ème mois de la maladie, elle correspond à la phase d'installation des parasites dans les canaux biliaires ; elle est essentiellement marquée par le

développement d'un syndrome anémie et dont la gravité est en fonction de l'importance du parasitisme.

Ce syndrome se traduit cliniquement, par de symptômes locaux et des symptômes généraux

6.2.2.1. Symptômes locaux

Les muqueuses explorables (conjonctival, buccal, anale, vulvaire) sont décolorées, blanchâtres sur le globe oculaire les arborisations vasculaires scléro-conjonctivales s'effacent, on dit que les animaux n'ont pas de veine. Par ailleurs, dès cette période, les conjonctives et les paupières ont tendance à s'oedematiser ce qui donne un aspect plus ou moins infiltré du globe oculaire, la conjonctive est luisante, blanc jaunâtre « œil gras ».

6.2.2.2. Symptômes généraux

Ils sont caractérisés par les troubles des grandes fonctions organiques respiratoires, circulatoires... etc. La polypnée, baisse d'appétit, amaigrissement et le plus souvent l'anémie normochrome et normocytaire (devenant hypochrome et macrocytaire en phase terminale). L'évolution de cette phase conduit à la cachexie et qui s'accompagne d'œdème des régions déclive (abdomen et membre), et en plus œdème de la conjonctive « œil gras » (cité par **DJABOUB,1986**). Chez les bovins lors de complication, il y a apparition des diarrhées fétides et noirâtres. L'évolution est souvent mortelle en absence de traitement (**BENTOUNSI ,2001-EUZEBY ; 1971**)

7. Lésions

7.1. La fasciolose aigue

Les lésions hépatiques sont caractéristiques d'une hépatite traumatique. Le foie est hypertrophié, la capsule de Glisson est irrégulière et on peut observer la présence de trajets hémorragiques sinueux de 5 à 6mm de largeur à la surface du parenchyme hépatique ; on les observe aussi dans la profondeur de l'organe ; ils sont prolongés par un trajet de couleur jaune-grisâtre, correspondant à un infiltrat inflammatoire dans la zone la plus anciennement lésée. En plus de ces lésions hépatique, la carcasse de l'animal parasité apparait cachectique et anémiée. Une péritonite hémorragique ou séro-fibrineuse peut aussi être observé ; la cavité abdominale contenant de liquide d'ascite de couleur rosé (présence de sang) et des trajets hémorragiques sont visibles sur le péritoine, ainsi que des

plaques fibrineuses jaunes-rougeâtres (**ALAIN CHAUVAIN et WAIYI HAUANG**, cité par **PIERRE-CHARLES et AL , 2006**).

7.2. La fasciolose chronique

A l'autopsie des animaux, la carcasse est hydrocachectique. Les lésions du foie sont très marquées.

Le foie augmenté de volume, les lésions de cholangite chronique sont particulièrement visibles, les canaux biliaires formant de larges trainés blanc-grisâtres, notamment sur la face viscérale où elles convergent vers le hile du foie. La vésicule biliaire peut être dilatée avec une paroi épaisse, signe d'une cholangiocystite chronique.

A la coupe, le parenchyme dur en raison d'une cirrhose plus ou moins marqué ; les canaux et canalicules biliaires sont très dilatés et restent béants ; leur paroi est épaissie et d'aspect blanc-nacré ; elle peut parfois être calcifiée chez les bovins infestés par *fasciola hepatica*.

La bile est épaisse, d'aspect boueux et contient des parasites en nombre variable.

Le nœud lymphatique hépatique, localisé près du hile du foie, est hypertrophié. Lors de parasitisme par *fasciola hepatica*, des localisations erratiques peuvent être observées chez les bovins, notamment dans le poumon ou la rate ; les douves sont alors contenues dans un kyste granulomateux renfermant un magma verdâtre (**ALAIN CHAUVAIN et WAIYI HAUANG**, cité par **PIERRE-CHARLES et al, 2006**).

8. Diagnostic

8.1. Diagnostic clinique

Il est très difficile de parler avec certitude de la fasciolose surtout chez les bovins. Toutefois devant une anémie nette, une baisse d'état générale et de production pouvant conduire à la cachexie nous guide vers le diagnostic de la maladie. Cependant, la diarrhée est rare, les formes chroniques sont les plus fréquents chez les bovins. La forme aigue surtout chez les ovins entraîne toujours la mort avant apparition de symptômes.

8.2. Diagnostic différentiel

Varie suivant que l'on a affaire à une forme aigue ou à une forme chronique :

8.2.1. La forme aigue

Elle doit être différenciée des hépatites infectieuses nécrosantes déclenchées soit par des désordres nutritionnels (surtout chez les bovins), soit par la migration intra-hépatique des larves de *Ténia hydatigena* (*cysticercustenuicollis*). Dans les deux cas, la différence sera faite, en post mortem, par la recherche de stades immatures de *Fasciola*. Pour cela, il faut mettre un fragment de foie dans un vers d'eau ; au bout d'un certain temps, les parasites sortent de l'organe et on voit leurs mouvements au fond du verre.

8.2.2. La forme chronique

Elle doit être différenciée des autres helminthoses digestives : téniasis, strongyloses gastro-intestinales. Dans la fasciolose, l'anémie est forte elle précède toujours la diarrhée. Accessoirement, il faut aussi penser à la différencier de l'entérite paratuberculeuse des bovins se traduisant en particulier par l'anémie et une cachexie (**CHRISTOPHE CHARTIER et al, 2000**).

8.3. Diagnostic necropsique

Il est possible de mettre en évidence directement le parasite adulte dans les canaux biliaires d'un foie contaminé par coupe dans l'organe. Au cours de l'autopsie ; les lésions évocatrices de la fasciolose peuvent également être observées : hépatomégalie ; cholangite ; calcification des canaux biliaires. A l'abattoir, les foies sont systématiquement examinés et saisis en cas de fasciolose.

8.4. Diagnostic de laboratoire

8.4.1. Coproscopique

Les œufs de *Fasciola* sont lourds, il faut utiliser la coproscopie par sédimentation, notamment la méthode de BORAY (suspension sur tube 2ml), en flottaison seul un liquide très dense : l'iodomercurate de potassium peut faire monter les œufs. Les œufs sont caractéristiques. Il y a irrégularité de rejet en fonction de l'heure (vidange biliaire) et absence d'œufs en période prépatente (**BENTOUNSSI,2001**). Dans les cas où il est impossible d'utiliser l'iodomercurate, l'utilisation de sulfate de zinc à saturation (par solubilisation dans l'eau chaude) est envisageable ; toutefois, la technique est moins sensible

: la remonte des œufs est beaucoup plus lente et la lecture est difficile en raison de la présence de débris végétaux plus abondants.

Les coproscopies ne donnant, en général, des résultats positifs que 15 à 16 semaines après l'infestation, elles ne sont d'aucune aide pour le diagnostic de la fasciolose aiguë ; elles présentent toutefois l'avantage de ne nécessiter que des moyens techniques limités (**ALAIN CHAUVAIN et WEIYI HAUANG**, cité par **PIERRE-CHARLES et al**, 2006).

8.4.2. Immunologique

En matière de fasciolose humaine, celle-ci fait appel aux techniques séro-immunologiques. L'utilisation des tests immun-enzymatique (ELLISA) est envisageable en médecine vétérinaire dans le cas des sujets de valeur, ou pour des enquêtes épidémiologiques (**CHRISTOPHE CHARTIER et al**, 2000). Du fait de l'absence fréquente d'œufs dans les fèces (surtout lors de la phase prépatente) d'une part, et de la disproportionnalité possible entre le nombre d'œufs comptés et de l'intensité de l'infestation d'autre part ; les méthodes sérologiques reposent sur la mise en évidence d'anticorps de classe IgG et IgM spécifiques antigéniques de la grande douve de foie.

-Imagglutination indirecte (HAP) :

Elle permet une recherche individuelle sur l'animal ou l'homme. Ce test est surtout employé chez les espèces non ciblées, comme le cheval. L'HAP est positif 3 semaines après l'infestation (**BENTOUNSI**, 2001)

-Sérodiagnostic par ELLISA : (Enzyme linked Immuno-sorbent assay)

Les principaux avantages de la technique sont une grande sensibilité et une précocité dans la détection (2 à 3 semaines après l'infestation) (**MEKROUD**, 2004). Il est possible notamment de réaliser précocement un diagnostic par la méthode ELLISA en utilisant divers antigènes définis (produits d'excrétion-sécrétion du parasite ou diverses protéines issues de ces excréta-sécréta). Il faut toutefois noter qu'il existe de nombreuses réactions croisées entre *fasciola hepatica* et *fasciola gigantica*. Les anticorps dirigés contre *fasciola hépatica*, persistent 2 à 6 mois après disparition des parasites.

9. Pronostic

Grave dans les formes aiguës et suraiguës dont l'évolution est toujours fatale et le traitement impossible. Il est sérieux dans les autres formes, mais un traitement reste possible.

10. Méthodes de lutte

10.1. Traitement

Le traitement de la fasciolose a longtemps fait appel aux dérivés des hydrocarbures : tétrachlorure de carbone, hexachloréthane, hexachlorophène... ces corps sont assez toxiques et seulement actifs sur les douves arrivées à la maturité.

Actuellement on peut proposer les fasciolicides suivants :

- Les dérivés du **diphényl-sulfure** : le **bithionol** est déconseillé chez le mouton. Il n'est actif à la posologie standard que contre *Fasciola* à maturité.
- Le **Clorsulon** est proposé contre les formes adultes et immatures (moins de 7 mois) de *Fasciola*, il est nécessaire des dosages élevés. La posologie chez les caprins doit être une fois et demie celle préconisée chez les bovins.
- Les **Salicylanilides** :
 - L'**Oxyclozanide** est actif contre les douves matures et certains Anoplocéphalidés ; contre les immatures, il nécessite des doses très élevées.
 - Le **Rafoxanide** est efficace contre *F. gigantica* de 6 semaines et plus et contre *F. hepatica* de 4 semaines et plus ; le rafoxanide est en outre efficace contre certains strongles et contre *Oestrus ovis*.
- Les dérivés du **Benzène** : le **Nitroxynil** est efficace contre *Fasciola* (*F. gigantica* et *F. hepatica*) de 6 à 8 semaines ; il élimine aussi, comme le closantel, certains nématodes hématophages du tube digestif et certaines larves de diptères parasites (*Oestrus ovis*).
- L'**albendazole** : nématocide majeur, est actif contre les adultes de *Fasciola* à dose double de dose thérapeutique usuelle ; à dose très élevée, il est également efficace contre les douves immatures.
- Le **Triclabendazole** est plus encore le médicament de choix de la fasciolose aiguë. Il est en effet efficace contre la forme immature même très jeune, et il est en outre utilisable chez les bovins. Sa remarquable efficacité sur l'ensemble des stades larvaire et adulte de *Fasciola*

doit être cependant tempérée par son spectre d'activité très restreint, limité à ce parasite. **(CHRISTOPHE CHARTIER et al, 2000)**.

Le délai d'attente :

Viande : délai généralement de 2-4 semaines selon les molécules.

Lait : interdiction d'emploi si le lait est destiné à l'alimentation humaine, à l'unique exception de l'oxyclozanide **(BUSSIERAS J., CHERMETTE R., 1995)**.

Comme le marché ravitaillé en médicament aussi actif sur les parasites adultes que sur les immatures, il est d'un bon acte clinique d'agir par l'emploi de molécules actives sur les différents stades parasitaires. Le tableau ci-dessous présente les principaux fasciolicides **(CHAUVI A, HUANG W. 2003)**.

10.2. Prophylaxie

10.2.1. Prophylaxie médicale

Celle-ci consiste à éliminer les douves par des traitements systématiques. Le moment du traitement doit être choisi en tenant compte du climat de la région considérée, puisque la climatologie locale conditionne les infestations. Dans la pratique, il faut aussi tenir compte des autres interventions que l'on est susceptible de pratiquer : traitement contre les strongyloses gastro-intestinales, vaccinations diverses. Toutefois, comme pour toute opération de contrôle des helminthoses, il est nécessaire au préalable d'évaluer, pour chaque situation, intérêt médical et/ou zootechnique d'une telle opération. Ainsi, les petits ruminants et en particulier les chèvres, dans les conditions habituelles, sont rarement parasités par fasciola et il est indispensable de définir l'importance réelle de ce parasitisme pour ces espèces avant d'engager un programme de prophylaxie.

Pour les bovins, en zone d'endémie, l'infestation est très commune et il s'agit dans ce cas de déterminer l'âge auquel les animaux sont plus sensibles afin de concentrer les interventions médicamenteuses sur les animaux cibles. On propose classiquement deux traitements par an, en région sahélienne : la première intervention a lieu en fin de saison sèche (octobre-novembre...). Son rôle est à la fois de libérer les animaux de leurs parasites adultes.

Afin de leur permettre de passer la saison dans de meilleures conditions, et également d'éviter la contamination des points d'eau de saison sèche. La seconde intervention doit être programmée dans la cour terminal de la saison des pluies (selon les cas : mars, avril ou mai, rarement plus tard) ; à cette période, les douves immatures migrent au sein du parenchyme

hépatique. Ce second traitement ne peut évidemment se réaliser qu'avec des antidiostomiens actifs contre les douves immatures.

En zone humide, aucun schéma type de prophylaxie ne peut être proposé. Les quelques études réalisées montrent l'inefficacité totale d'une ou deux interventions par an. Compte tenu des possibilités multiples d'infestation dans l'année. La répétition des vermifugations doit être plus importante pour s'accompagner d'un effet tangible mais il est indispensable, dans ce cas, de mesurer le bénéfice réel d'une telle prophylaxie et d'adopter une démarche commerciale cohérente conduisant à une vente des animaux lorsqu'ils ont atteint leur meilleur état.

10.2.2 Prophylaxie sanitaire

Celle-ci peut se concevoir selon trois axes d'interventions :

D'une part, il faut aménager les points d'abreuvement là où cela est possible. Pour empêcher tout à la fois la souillure de l'eau par les excréments d'animaux infestés, et le développement de *Lymnaea natalensis*.

Pour cela, il serait nécessaire de supprimer toute mare ou marigot, qui devraient être remplacées par des puits ou des citernes. Ceci n'est concevable que dans les structures très élaborées, comme les ranches ou les fermes d'élevage. On doit, près des puits, surélever les abreuvoirs et les maintenir propres. Une mesure plus rustique serait, si l'abreuvement en mare pérenne est inévitable, de cimenter les aires où les animaux viennent habituellement pour boire. Ces mesures doivent être considérées comme des interventions à long terme et leur coût important doit être rapproché des pertes constantes bien que difficilement chiffrables, liées à la fasciolose.

Ensuite, il faut disperser les animaux sur un maximum de points d'eau : ceux-ci recevront ainsi un ensemencement moindre par les œufs de douves, et la probabilité d'infestation du bétail s'en trouvera réduite d'autant. Il faut retenir que toute concentration massive de troupeaux autour d'un point d'eau est un facteur de contamination très puissant.

Enfin, il faut lutter contre les mollusques hôtes intermédiaires. On propose, pour le faire, des moyens écologiques et des moyens chimiques.

Parmi les moyens écologiques, sont préconisées :

- Le drainage des zones marécageuses ;

- Le faucardage des mares et des cours d'eau (c'est-à-dire la suppression de la végétation des mares et des cours d'eau, dans lesquels les mollusques se réfugient) ;
- L'élevage et la protection d'oiseaux aquatiques prédateurs de mollusques (canards, par exemple, qui limitent incontestablement la trop grande pollution des mollusques) ;
- L'utilisation des mollusques, non vecteurs de trématodes, et concurrents des basommatophores pulmonés (genre *Marisia*) ou même mollusques prédateurs de mollusques.

Tous ces moyens n'ont qu'une efficacité limitée, ce qui ne signifie pas qu'ils doivent être réglés, quand ils sont utilisables. Les moyens chimiques reposent sur l'utilisation des molluscicides. Ces moyens ont été tout particulièrement étudiés dans le cadre de la lutte contre la bilharziose humaine. Un bon molluscicide doit répondre à un grand nombre de critères : efficacité, sélectivité, toxicité, stabilité, cout, facilité d'emploi... et aucun des 12 ou 15 molluscicides utilisables ne sont satisfaisant. L'OMS, pour ce qui est la lutte antibilharzienne, retint cinq groupes de molluscicides possibles : composés insolubles du cuivre, composés organiques de l'étain et du zinc, ainsi que des composés complexes (isobutyl-triphényl-méthyl-amine, n-trityl-morpholine). Les premiers sont toxiques pour tous les hôtes du biotope aquatique et n'agissent que dans les limites de PH étroites ; les autre sont, soit toxique pour les poissons ou pour les leur alevins, ou encore pour les larves d'insectes, ou phytotoxiques. Le dernier, très actif et très rémanent, montre néanmoins un certain degré de toxicité pour les alevins ainsi que pour les têtards de batraciens (ceci, même à dose infime), or les batraciens sont des prédateurs de mollusques.

D'une manière générale, l'efficacité de molluscicides est d'autant plus contestable que ces invertébrés ont un intense pouvoir de multiplication et de dispersion. De sorte que l'élimination, par voie chimiques d'une zone donnée peut être que temporaire, à moins de renouveler les épandages régulièrement : alors se pose le problème du cout de ces interventions répétées.

En fait, au moins pour ce qui est de l'Afrique, toutes les tentatives de lutte contre les mollusques avec des molluscicides se sont soldées, en dernier ressort, par des échecs, même dans des biotopes très fermés comme certains lacs volcaniques de l'Adamaoua camerounais, n'ayant aucune communication avec d'autres collections aquatiques. On

retiendra que la lutte contre les mollusques est un problème ardu, qui est loin d'avoir trouvé une solution satisfaisante (**CHRISTOPHE CHARTIER et al, 2000**).

PARTIE EXPERIMENTALE

II Matériel et Méthodes

II.1. Régions d'étude

COMMUNES DE LA WILAYA DE BEJAIA (BGAYET)

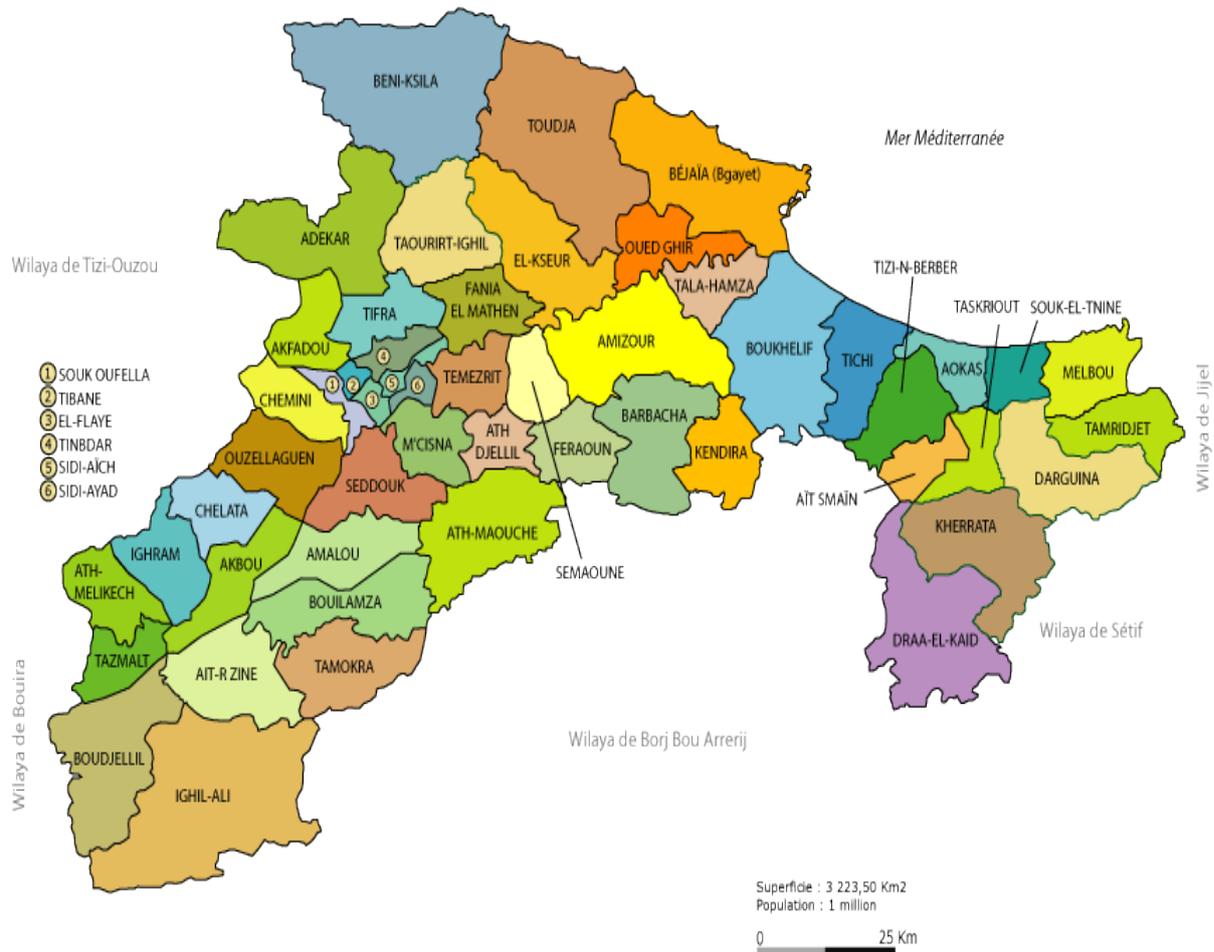


Figure 3: Carte géographique de la wilaya de Bejaia

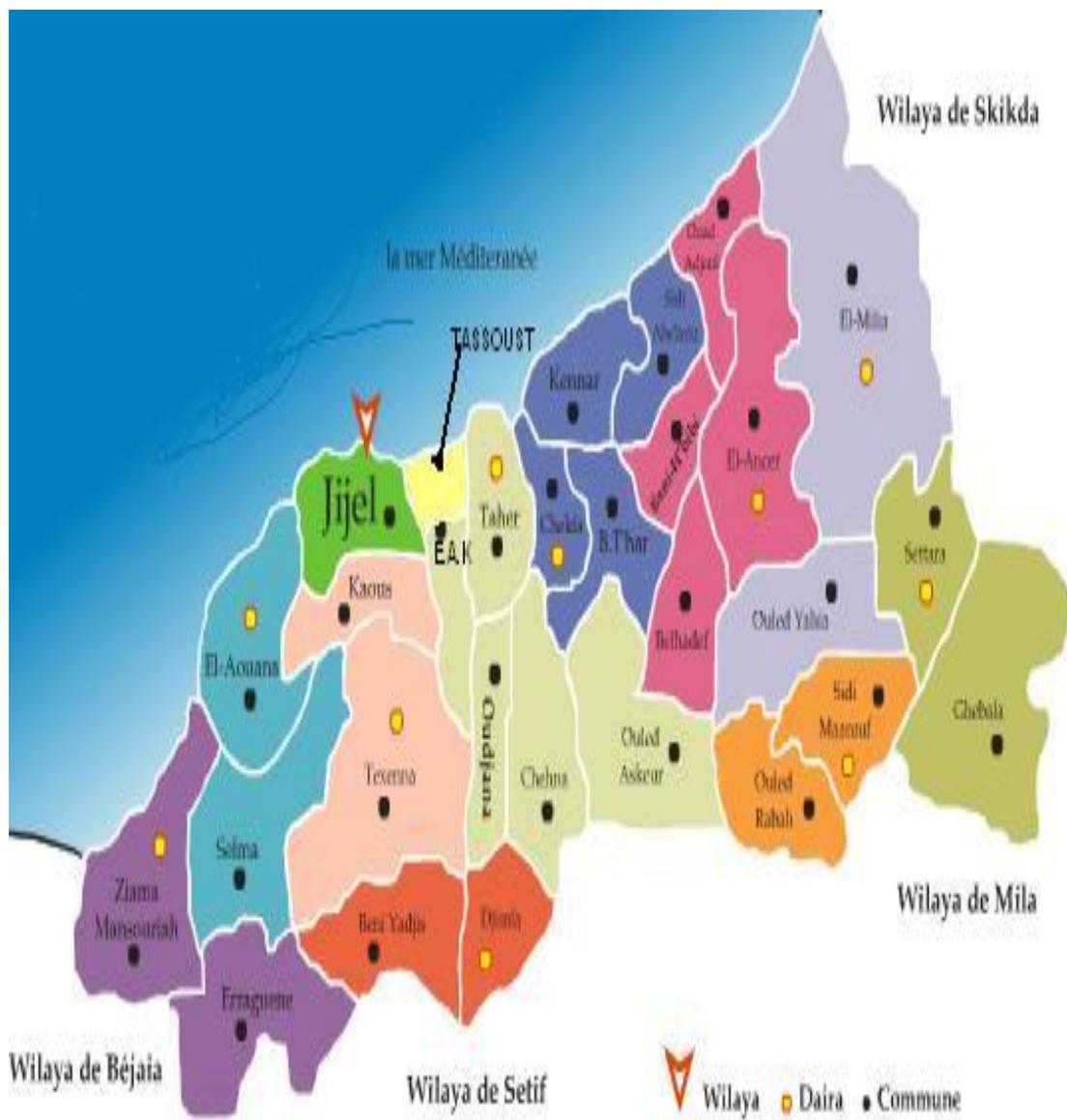


Figure 4 : Carte géographique de la wilaya de Jijel

II.1.1. Wilaya de Bejaia

La wilaya de Bejaïa est située au nord de l'Algérie, dans la région de la Kabylie. Elle est délimitée :

- à l'ouest par les wilayas de Tizi-Ouzou et Bouira ;
- au sud par les wilayas de Bouira et Bordj-Bou-Argeridj ;
- à l'est par les wilayas de Sétif et Jijel;
- au nord par la mer Méditerranée.

Le relief de la wilaya se compose de trois (03) zones bien distinctes :

- La plaine côtière, d'une largeur de 30 km s'étendant de l'embouchure de l'oued Soummam à l'ouest à l'embouchure de l'oued Agrioun à l'est.

- La vallée de la Soummam, d'une longueur de 80 km et d'une largeur maximale de 4 km sépare les deux ensembles de montagnes « Bibans » à l'est et « Akfadou», « Gouraya » à l'ouest.

- La zone montagneuse prédominante, occupe les trois quarts (3/4) de la superficie totale de la wilaya et présente des pentes supérieures à 25 %; les sols en majorité siliceux sont érodés.

L'étude du climat d'une région revêt une importance primordiale étant donné qu'il joue un rôle déterminant dans la biologie des êtres vivants, d'origine animale ou végétale.

Le climat de la wilaya est méditerranéen, il se caractérise par une pluviométrie très importante en hiver ; il est chaud et sec en été avec des températures qui avoisinent les 40°C durant les mois de juin, juillet et août. La pluviométrie annuelle dans cette région peut atteindre jusqu'à 1000mm, les tombées de neige sont aussi à signaler dans les zones de montagne. Mais il y a des nuances de climat. En effet, les températures sont adoucies sur le littoral (hiver doux, été chaud), un peu moins dans la vallée de la Soummam. La zone montagneuse voit au contraire des gelées fréquentes. Les vents dominants sont les vents du nord-ouest (vents marins qui s'engouffrent facilement dans la vallée de la Soummam). Le littoral n'est pas à l'abri du sirocco (**WIKIPEDIA, 2018**).

La wilaya dispose d'une superficie agricole utile de 129 848 hectares dont 6599 irrigués. La fertilité des sols confère au secteur de l'agriculture des aptitudes à une exploitation

intensive dans le domaine du maraichage, des agrumes, des fourrages et des élevages bovins laitiers et avicoles.

Les zones de piémonts et de montagne, qui constituent l'essentiel du territoire de la Wilaya concentrent presque toutes les activités arboricoles. Les espèces dominantes sont l'olivier et le figuier, les cultures maraîchères sont aussi présentes mais pratiquées sur des espaces réduits avec le recours aux serres et orientées vers l'autoconsommation ainsi que vers le marché.

La superficie forestière totalise 122.500 ha, 38% de la superficie totale de la wilaya (www.andi.dz/PDF/monographies/Bejaia.pdf).

II.1.2. Wilaya de Jijel

La wilaya de Jijel est située au nord-est de l'Algérie. Elle est limitée au nord par la mer Méditerranée à l'ouest par la wilaya de Béjaïa, à l'est par la wilaya de Skikda, au sud-ouest la wilaya de Sétif, au sud par la wilaya de Mila et enfin au sud-est par la wilaya de Constantine.

Les plaines côtières de la région de Jijel sont entourées au sud par les reliefs de la Kabylie Orientale. La topographie est sub-plane au niveau de la plaine de l'oued Mencha et augmente en progressant vers le sud.

La plaine est située au nord, le long de la bande littorale allant des petites plaines de Jijel, les plaines d'El Aouana, le bassin de Jijel, les vallées de Oued Kébir, Oued Boussiaba et les petites plaines de Oued Z'hour. Dans cette région, la montagne tombe souvent à pic dans la mer et forme une côte très découpée appelée Corniche jijelienne, où l'on admire caps, falaises, presqu'îles et promontoires. On y trouve aussi de très belles grottes et des gouffres encore inexplorés. Le bassin versant culmine à 1 589 m d'altitude avec une altitude moyenne de 406,02 m. Les principales cimes montagneuses sont : Tamazgida, Tababort, Seddat, Bouazza.

La végétation du bassin versant est marquée par une couverture forestière peu abondante constituée en majeure partie de chênes-lièges.

Comme toutes les régions du littoral algérien, la Wilaya de Jijel bénéficie d'un climat tempéré avec un hiver doux caractéristique des zones méditerranéennes et d'une pluviométrie de l'ordre de 1 200 mm/an. Elle est parmi les régions les plus arrosées d'Algérie. On note aussi qu'au col de Texanna, qui se situe à 725 m d'altitude, l'enneigement

de plus de 11 jours/an. Les vents dominants soufflent généralement de la mer vers le continent (WIKIPEDIA, 2018).

Les précipitations dans la région de Jijel apparaissent d'une façon intense pendant la période hivernale, qui s'étale de Décembre à Février, où les stations de Jijel, Taher et Texenna reçoivent une quantité non négligeable de pluies variant entre 541mm et 1407.9 mm annuellement. Les volumes d'eau reçue s'observent essentiellement en hiver pour pratiquement les trois stations, au mois de décembre et Novembre, alors que pour juillet et août, elles enregistrent une forte diminution.

Les moyennes mensuelles de température les plus élevées sont enregistrées durant les mois de Juillet et Août avec 25,13°C et 25,60°C respectivement. Tandis que les moyennes les plus basses sont relevées en hiver durant les mois du Janvier (11,23°C) et Février (11,42°C). Quand à la moyenne des températures maximales la plus élevée elle est enregistrée pour le mois d'Août où elle atteint 31,47°C, alors que celle des températures minimales la plus basse elle est observée au mois du Janvier où l'on enregistre 6,25°C.

Le réseau hydrographique de la région est très dense. Il est dominé par une direction Sud-Nord et des affluents de directions différentes favorisent l'écoulement des lames d'eau précipitées qui déversent généralement dans la mer. Les plus importants oueds sont:

- Oued El-Kébir: qui prend naissance de la jonction d'Oued Rhumel et Oued Endja, traverse El-Milia et El-Ancer et se jette à la mer dans la région de Beni-Belaid.
- Oued Djen-Djen qui prend sa source au Babors (Erraguene) est constitué de trois étages bioclimatiques (partie supérieure Erraguene barrage, partie centrale Oued Missa+ Taballout et partie maritime Azzaouane à Taher) (**BOUDJEDJOU, 2010**).

II.2. Période d'étude et animaux abattus

Les données d'inspection sanitaire au niveau de l'ensemble des abattoirs de Bejaia a couvert 24 mois, de janvier 2016 à décembre 2017, et couvrant toute l'année 2017 à Jijel (uniquement l'abattoir principal), ont été obtenues auprès des services vétérinaires des deux wilayas respectives et ont été soumises à l'analyse.

Dans l'abattoir communal de Jijel, de janvier à décembre 2017, ont été abattus 5587 bovins, 557 ovins et 379 caprins, ce qui totalisait 6520 ruminants abattus.

Dans l'ensemble des abattoirs de Bejaia (Bejaia ville, Sidi Aich, El-Kseur, Aokas, Kharrata), durant l'année 2016, 23098 bovins, 15375 ovins et 15053 caprins ont été abattus dans les 5

établissements d'abattage. Parallèlement, 23760 bovins, 14671 ovins et 18145 caprins ont été abattus dans ces mêmes établissements durant l'année 2017.

II.4. Méthodologie, abattoirs et inspection des foies

Sont utilisées les données d'inspection des carcasses et des abats de tous les animaux abattus durant la période d'étude (2016 et 2017 pour Bejaia) et (2017 pour Jijel).

Abattoir de Bejaia

L'abattoir de Bejaia est situé dans la zone de l'arrière-port, sur la route menant à l'aéroport, à quelques centaines de mètres de la gare routière, arrêt de bus inter-wilayas, non loin de la gare de Bejaia. Il est éloigné des habitations, mais près de locaux à vocation commerciale. Il a été hérité de la période coloniale bien qu'il ait fait l'objet de travaux de rénovation, lesquels concernent l'entretien de la faïence et le système des poulies. L'exploitation de l'abattoir est l'apanage d'un privé qui loue l'abattoir pour une période renouvelable de trois ans suite à des enchères qui cèdent l'exploitation au plus offrant. C'est la commune qui s'en charge. L'architecture n'a pas changé par rapport à l'époque de l'avant-guerre. Il est fonctionnel six jours sur sept (à part le vendredi). L'inspection vétérinaire s'effectue en ante mortem et en post mortem, l'abattoir étant muni d'un local de stabulation, mais la diète hydrique n'est jamais observée. Ni la tête ni les réservoirs digestifs ni les intestins ne font l'objet d'inspection. Les trachées ne sont jamais ouvertes ni les reins non plus. La salle d'abattage est divisée en deux parties : aire pour l'abattage des ovins et caprins, une autre pour les bovins. Il y a deux portes par lesquelles entrent les animaux : une porte pour les petits ruminants, une deuxième réservée aux bovins. En principe, seuls les mâles y sont abattus, exception faite de cas exceptionnels où le propriétaire présente un certificat d'abattage d'urgence (surtout pour problème digestif ou traumatique) ou bien un certificat de réforme délivré par le vétérinaire traitant. Les animaux sont suspendus par un pied puis renversé avant d'être saignés.

Abattoir de Jijel

C'est un abattoir communal qui se trouve proche du littoral ouest de la ville précisément « Errabta ».

Les salles d'abattages sont rectangulaires et au nombre de deux avec 02 portes latérales (l'une en face de l'autre). La longueur est de 13 mètres et la largeur est de 11 mètres. L'autre salle mesure 10 mètres de longueur et 5 mètres de largeur avec des robinets. L'abattage des ovins et bovins est réalisé au même endroit.

La salle de nettoyage des viscères : après l'éviscération les réservoirs gastriques et les intestins des bovins sont dirigés vers la triperie près de la salle d'abattage des bovins avec un bassin qui contient de l'eau pour le nettoyage.

Les peaux et les cuirs sont traités dans une salle en face de l'incinérateur puis sont vendus. Les os sont jetés, le sang n'est pas récupéré. Après le désossage des têtes de bovins les cerveaux sont récupérés et les intestins sont orientés à la fabrication de merguez.

La chambre froide en face de la chambre de pesée mais généralement elle n'est pas utilisée car les viandes sont commercialisées et emportées juste après l'abattage.

Il n'existe pas de salle d'abattage des animaux malades. Ils sont abattus après les animaux sains. Un simple nettoyage est pratiqué.

L'abattage des femelles est interdit, l'inspection se fait en deux temps, ante et post-mortem.

Inspection des foies

Le contrôle des viscères de bovins sacrifiés à l'abattoir (Bejaia ou Jijel) s'effectue sous la responsabilité de l'inspecteur vétérinaire. L'inspection vétérinaire a lieu après éviscération totale. L'inspection des foies se fait par observation visuelle des deux faces et du parenchyme après au moins une coupe au couteau du lobe gauche, plusieurs coupes si nécessaires.

Le vétérinaire inspecteur de l'abattoir examine l'aspect général du foie notamment l'hypertrophie et l'épaississement des canaux biliaires, puis il procède à une saisie partielle ou à une saisie totale de la masse hépatique pour la distomatose.

Les foies peuvent être saisis pour les motifs suivants : présence de douve vivante, douve calcifiée, processus inflammatoire, abcès, coloration anormale ou autre motif.

II.5. Analyse statistique

Les tests du χ^2 (chi-deux, chi-carré) sont basés sur la statistique du χ^2 proposée par Karl Pearson, mathématicien britannique. L'objectif de ces tests est principalement de comparer des distributions entre elles (des proportions de bovins abattus infestés par la douve). Ces tests peuvent être appliqués à des variables de nature qualitative (binaire, nominale, ordinale, quantitative regroupée en classes comme les classes d'âge de bovins).

Ce test peut être utilisé pour comparer la prévalence d'une maladie selon les différentes classes d'âges, comme c'est le cas quand il s'agit d'étudier l'effet mensuel sur la prévalence de fasciolose bovine.

Trois types de test du χ^2 peuvent être distingués :

- Le test du χ^2 d'ajustement dont l'objectif est de comparer une distribution observée sur un échantillon à une distribution théorique (binomiale, Poisson, normale) ou à une distribution connue dans la population sous-jacente.
- Le test du χ^2 d'homogénéité dont l'objectif est de comparer deux ou plusieurs distributions observées sur des échantillons.
- Le test du χ^2 d'indépendance qui est utilisé pour étudier sur un même échantillon la liaison entre deux variables qualitatives.

Quelque soit le type de test, le principe consiste à comparer les effectifs des classes des distributions et le calcul de la statistique de test reste identique. Cette section va s'attacher à décrire les différentes hypothèses énoncées en fonction du type de test, le calcul de la statistique de test et l'interprétation du test du χ^2 dans le cadre général.

Le test exact de Fischer a été appliqué comme alternative au test Khi-deux de Pearson quand l'effectif théorique ou calculé de l'une modalité était très faible (moins de 5).

L'estimation par intervalle de confiance ($\alpha = 5\%$) de la prévalence d'infestation par la grande douve est donnée par la formule mathématique qui suit :

$$P - 1,96\sqrt{PQ/n} < p_0 < P + 1,96\sqrt{PQ/n}$$

Où :

P est la proportion estimée sur l'échantillon de n individus (n bovins abattus) présentant des varons

p_0 la proportion de bovins atteints de fasciolose bovine dans la population de bovins de la wilaya par exemple.

Q est la proportion de bovins abattus indemnes de fasciolose, alors $Q=1-P$.

Le logiciel gratuit R (ultime version 3.5.0) a été utilisé pour réaliser les différents tests d'hypothèses mais aussi pour les statistiques descriptives (R Core team, 2018). Dans tous les cas le seuil 5% a été adopté pour déclarer qu'une différence est significative.

III. Résultats et Discussion

III.1. Origine des viandes rouges à Bejaia et Jijel

Dans le tableau 1, sont résumées les données relatives à l'abattage des 3 principales espèces de ruminants, bovins, ovins et caprins.

Tableau 1 : Nombre d'animaux abattus pour chaque espèce selon l'espèce, l'année et la wilaya

Abattoirs	Année	Bovins	Ovins	Caprins
Les 5 abattoirs de Bejaia	2016	23098	15375	15053
	2017	23760	14671	18145
Abattoir communal de Jijel	2017	5587	554	379
Total d'animaux inspectés dans Les 2 régions		52445	30600	33577

Pour étudier les préférences des consommateurs ou des clients en fait de viandes rouges des 3 espèces de ruminants, le tableau 1 a été soumis au test de khi-deux. Il en résulte que le client de ces 2 wilayas préfère de loin la viande bovine qu'il perçoit plus salubre étant moins grasse ($\chi^2 = 7220.5$, $df = 2$, $p\text{-value} < 2.2e-16$), sans pratiquement aucun risque d'erreur en le déclarant.

Concernant la viande des petits ruminants, on constate nettement un regain d'intérêt pour la viande caprine, au détriment de la viande ovine, considérée comme étant la plus maigre des trois. Ce constat est en parfait désaccord avec ce qu'ont déclaré Mebirouk-Boudechiche et al (2014), pour qui l'espèce ovine est la principale source de viandes rouges en Algérie. On peut expliquer aisément cela par une préférence régionale (littoral versus région steppique).

III.2. Fasciolose bovine aux abattoirs de Bejaia

Le tableau 2 se réfère au nombre de foies saisis en fonction de l'espèce de l'animal sacrifié. En d'autres mots, on se propose de savoir chez espèce de ruminants parmi les 3 étudiées la grande douve est la plus fréquente.

Tableau 2 : Nombre de fois fortement infestés par la grande douve selon l'espèce animale hôte durant les 2 années

Nombre	Bovins	Ovins	Caprins
Abattus	46858	30046	33198
Douvés	804	14	363

Sans pratiquement aucun risque d'erreur ($\chi^2 = 472.56$, p-value < $2.2e-16$), le test χ^2 d'indépendance montre que la fasciolose est de loin la plus fréquente chez les bovins abattus comparativement aux ovins et caprins. Cela s'explique facilement par le fait que les bovins ont plus d'accès aux endroits trop humides voire marécageux, ce qui est en concordance avec la biologie de l'hôte intermédiaire de cette parasitose. En outre, les petits ruminants sont généralement abattus avant l'âge d'un an, donc ils ont moins de chances d'être en contact du parasite.

Dans le tableau 3, se résume la prévalence annuelle de la fasciolose bovine, afin que puisse être exploré un éventuel effet annuel.

Tableau 3 : Effet annuel et pourcentage

Année	Nombre de foies		Pourcentage Annuel d'atteinte
	Inspectés	Douvés	
2016	23098	485	2,21%
2017	23760	319	1,34%

Pour savoir s'il y'a une liaison statistiquement significative entre l'année et le pourcentage de bovins, le test χ^2 d'indépendance a été appliqué. Il en résulte que durant l'année 2016, la fasciolose bovine était plus fréquente ($\chi^2 = 38.029$, p-value = $6.971e-10$), avec un effet annuel hautement significatif. Ce résultat est en parfait avec ceux d'études antérieures. Ainsi, les travaux de recherches de Merdas (2015) sur 5 années ont mis en évidence une variation annuelle des taux d'infestation hautement significative.

Tableau 4 : On s'intéresse maintenant à l'évolution mensuelle du nombre de foies douvés.

Mois	Foies inspectés		Total	Foies douvés		Total
	2016	2017		2016	2017	
Janvier	1643	1881	3524	50	34	84
Février	1597	1441	3038	36	18	54
Mars	1672	1474	3146	35	27	62
Avril	1598	1647	3245	36	25	61
Mai	1793	2014	3807	47	15	62
Juin	2608	2636	5244	44	34	78
Juillet	2476	2034	4510	38	19	57
Aout	2825	3685	6510	63	33	96
Septembre	2000	1703	3703	37	18	55
Octobre	1452	1642	3094	28	21	49
Novembre	1666	1809	3475	41	33	74
Décembre	1768	1794	3562	30	42	72
Total	23098	23760	46858	485	319	804

En effet, le test khi-deux a mis en évidence un effet mensuel très significatif ($\chi^2 = 26.628$, p-value = 0.005228). Cet effet s'explique par les variations mensuelles des températures et des précipitations, ce qui a un impact indéniable sur la biologie du vecteur et par conséquent le pourcentage de bovins atteints.

Des variations mensuelles ou du moins saisonnières des pourcentages d'infestations sont bien établies par des études antérieures (MERDAS, 2015).

Selon Tliba (2001), les périodes les plus favorables au développement de la maladie chez l'hôte définitif sont le printemps (Mars-Avril) et l'automne (Septembre-Octobre). Elles correspondent aux infestations hivernales et estivales des limnées par les miracidiums, de sorte que l'on distingue classiquement deux types de fasciolose :

- La Fasciolose d'hiver qui elle est liée à l'infestation des mollusques à partir du mois de juin et pendant l'été. Elle est due à la reprise de l'activité et de la multiplication intense de la limnée tronquée au printemps, ainsi qu'à la reprise de l'embryogénèse des oeufs du fait de l'augmentation de la température ambiante. Par conséquent, les formes infestantes ou métacercaires sont libérées à partir du mois d'aout. Elles sont à l'origine de formes aiguës de la fasciolose en automne et chronique en hiver. Cette forme de maladie est la plus importante et la plus sévère.

- La Fasciolose d'été qui, elle, est liée à la survie des métacercaires sur le pâturage pendant l'hiver, il s'y ajoute une génération de cercaires ayant hivernés dans la limnée et qui sont émises au printemps.

Bejaia et Jijel, villes côtières où les températures hivernales sont basses et la pluviométrie importante. Les températures estivales sont très élevées ne favorisent guère le développement de l'hôte intermédiaire ce qui 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 Fasciolose durant ces deux saisons clés de l'année. Seulement, il ne faut jamais confondre le moment d'infestation par la grande douve, qui dépend de plusieurs éléments épidémiologique surtout la biologie de l'hôte intermédiaire, avec le moment d'abattage et de diagnostic post mortem de la fasciolose au niveau de l'abattoir, qui, lui, est une variable aléatoire.

III.3. Fasciolose bovine à l'abattoir communal de Jijel

On trace le tableau 5 pour pouvoir étudier une éventuelle relation entre le viscère saisi et la pathologie qui en est responsable.

Tableau 5. Le pourcentage des foies et des poumons saisis selon les dominantes pathologiques.

Contaminations	Nombre de ruminants abattus	Nombre des animaux contaminés	Pourcentage (%)
Hydatidose	6520	311	4,8
Tuberculose		67	1,0
Fasciolose		451	6,9
Moyenne		276,3	4,2
Analyse statistique			p-value < 2.2e-16

Dans le tableau 6, sont résumés les données concernant les 3 motifs majeurs de saisies totales (la fasciolose, l'hydatidose et la tuberculose), et ce chez les 3 espèces de ruminants sources de viandes rouges.

Tableau 6. Prévalence des trois pathologies selon l'espèce animale

Espèce animale	Hydatidose n (%)	Tuberculose n (%)	Fasciolose n (%)	Total n (%)	Analyses statistiques
Bovins	310	67	447	824 (99,4)	p-value < 2.2e-16
Ovins	1	0	3	4 (0,5)	p-value = 0.173
Caprins	0	0	1	1 (0,1)	p-value = 0.3676
Total n	311	67	451	829	p-value = 0.8
Analyses statistiques	p-value < 2.2e-16	p-value < 2.2e-16	p-value < 2.2e-16	p-value < 2.2e-16	

De même que dans les résultats du tableau 2 relatif aux abattoirs de Bejaia, l'analyse du tableau 6 montre que la fasciolose est le motif majeur de saisie d'organes dans l'espèce bovine, suivi de kyste hydatique.

Tableau 7. Détermination des organes infectés en fonction de motifs de saisies

Organes	Hydatidose n (%)	Tuberculose n (%)	Fasciolose n (%)	Total n (%)	Analyses statistiques
Foie	119	27	451	597	Le foie est plus fréquemment atteint par la douve : p-value < 2.2e-16
Poumons	192	40	0	232	Les poumons sont le plus souvent touchés par le kyste hydatique : p-value < 2.2e-16
Total n	311	67	451	829	p-value < 2.2e-16 on répond à la

					question : est-ce qu'il y'a une liaison entre l'organe examiné et la pathologie
--	--	--	--	--	---

On déduit clairement que la fasciolose, chez les trois espèces de ruminants, bovins, ovins et caprins, est à l'origine de la plupart des cas de saisies totales du foie, un abat très précieux et hautement apprécié par le consommateur, surtout les femmes et les enfants. En effet, Fasciolose hépatobiliaire ne cesse de poser un problème de solution difficile à notre économie (**SEIMENIS, 2006**). Vu les pertes qu'elle engendre non seulement dans la diminution de la production animale (**MAGE, 1989**), mais également dans les nombreuses saisies d'organe de choix (le foie) (**SELLAMI et al, 2002**).

III.4. Prévalence et synthèse dans les 2 abattoirs

La prévalence générale de la fasciolose bovine dans l'ensemble des abattoirs des 2 wilayas, autour de 7%, semble très faible en comparaison de celles enregistrées par plusieurs autres auteurs ayant mené des études dans la région du littoral algérien notamment Annaba, Skikda et El-Tarf (**BENTOUNSI, 2001 ; MEKROUD, 2004; MERDAS, 2015**).

En outre, la prévalence de la fasciolose varie grandement d'une région à autre du fait non seulement de différences de conditions climatiques et environnementales mais aussi de conduite d'élevage et de facteurs intrinsèque comme l'âge, le sexe et la race. A titre d'exemple des études menées dans la région de Constantine, de Jijel et d'El teref par Bentounsi (1999) ont montré des prévalences de 12%, 26% et 65% respectivement.

En Algérie, l'enquête épidémiologique menée par Khalfallah (1988), montre que la Fasciolose présente presque dans tout le pays, mais avec une répartition inégale. Les régions les plus atteintes sont celles de Guelma où les bovins sont parasités dans la proportion de 32%, et à Constantine avec un pourcentage de 35% chez les ovins et 27% chez les bovins.

Il faut seulement préciser que nos données concernaient uniquement les saisies totales d'organes pour fasciolose. Ainsi, les cas concernant les infestations faibles et moyennes nécessitant des saisies partielles ou des parages ne sont pas recensés dans les registres des services vétérinaires. Or, les cas de faibles et moyennes intensités d'infestation sont de loin

les plus nombreux. La majorité des animaux douvés sont situés dans la catégorie faiblement infestés, la catégorie fortement infesté est représenté par une minorité des animaux douvés (**MERDAS, 2015**).

Par conséquent, il faudrait s'attendre à des prévalences beaucoup plus élevées dépassant les 20%. D'ailleurs, lors d'études antérieures dans l'abattoir communal de Bejaia en 2011 et 2012 (donnée non publiées) la prévalence d'infestation par la grande douve, tous degrés d'infestation confondus, était autour de 25%. En effet, pour chaque 5 à 8 foies inspectés, il y avait au moins un seul porteur de douve.

La contamination par la grande douve du foie occasionne des pertes économiques très importantes dues à une diminution de la production laitière, de la croissance, des troubles de la fécondité, augmentation de la mortalité et affection hépatique (**NOZAIS et al,1997 ; BUSSIERAS et CHERMETTE, 1995**). Les saisies de foies occasionnées par cette infection engendrent des pertes considérables (**HIOUN, 2004**).

L'examen post mortem effectué au niveau du parenchyme hépatique reste le moyen de confirmation de la pathologie le plus certain (**BLONDEL, 2002**). Aussi, l'absence totale d'une stratégie de lutte contre la Fasciolose dans notre pays favorise la propagation de l'affection (**BEUGNET, 2000 ; BENTOUNSI, 2001**).

Cela justifie la mise en place d'une stratégie de lutte, étant donné que la fasciolose bovine est une des contraintes majeures de l'élevage bovin dans le nord Algérien notamment le littoral .

IV. Conclusion générale

Les régions du littoral algérien ont été classées selon Mekroud et al (2002) comme étant des régions à haute prévalence fasciolienne qui peuvent atteindre jusqu'à 35% au niveau de la wilaya de Jijel et 65% dans la wilaya d'El-Taref. D'autre part, le manque ou l'absence de tout traitement par des campagnes de lutte et une stratégie efficace et sérieuse de vaccination avant l'arrivée des saisons (Printemps-Automne) favoriserait l'apparition de l'affection et l'augmentation de la prévalence durant ces deux saisons.

Aujourd'hui, il est bien établi que la Fasciolose revêt une importance considérable sur le plan économique. Cette maladie représente une parasitose majeure et que les prévalences relevées à l'abattoir confortent cette infestation.

Il est nécessaire de mettre en œuvre une stratégie de lutte au niveau local et national contre ce fléau dangereux dans l'élevage et sur l'économie nationale. Il est utile aussi, d'entreprendre des enquêtes de séroprévalence dans différentes régions du pays pour mieux cerner la situation à l'échelle nationale. La sérologie permet un diagnostic précoce de la fasciolose et d'autres maladies parasitaires ou infectieuses, ce qui permet de traiter l'animal à temps et réduire considérablement les pertes économiques.

Il serait important à d'autres moyens diagnostiques comme la coproscopie et comparer les performances des différents tests.

Il serait souhaitable d'envisager les perspectives scientifiques suivantes :

- Mener une étude sur plusieurs années portant sur plusieurs régions appartenant à des étages bioclimatiques différents pour avoir une idée plus fiable et plus globale sur la situation épidémiologique associée à la fasciolose bovine.

- Entreprendre des études sur les mollusques vecteurs afin de concevoir une meilleure stratégie de lutte.

- Entamer une enquête épidémiologique de cette parasitose dans plusieurs régions appartenant à des étages bioclimatiques différents.

- Une étude sérologique à large échelle car la sérologie est le moyen de dépistage le plus sûr.

V. Références bibliographiques

1. **Al-Atrakji O (2004)**. Contribution à l'étude de quelques paramètres biochimiques lors d'infestation fasciolienne. These. Mag. Vet. Constantine. 153p
2. **Bargues MD, Vigo M, Horak P, Dvorak G, Patzner RA, Pointier JP, Gackiewicz M, Neier-Brook C, Mas-Coma S. (2001)**. European Lymnaeidae (Mollusca : Gatropoda), intermediate hosts of trematodiasis, based on nuclear ribosomal DNA ITS-2 sequences. Infection, Genetics and Evolution. 1 :85-107p.
3. **Bayau, A. (2003)**. Panorama des maladies parasitaires ovines. Actualités pathologiques et thérapeutiques. 198 :102-111.
4. **Bentounssi, B. (1999)**. Pathologies parasitaires des animaux domestiques Fascicule 1. Maladie dues aux plathelminthes. 4-19.
5. **Bentounsi B (2001)**. Parasitologie vétérinaire Ed P.U.M, Constantine, 2001, P 71-77-81.
6. **Berasain P, Goni F, McGonigle S, Dowd A, Dalton J.P, Frangione B, Carmona C. (1997)**. Protéinases secreted by *Fasciola hepatica* degrade extra cellular matrix and basement membrane components, J. parasitol. 83: 1-5p. In: Boireau P, Trap C. 2000. Les protéases chez les helminthes. Biologie Moléculaire et Immunologie Parasitaires et Fongiques, Vet. Res. 31 : 461-471p.
7. **Beugnet B, Guillot J, Polack B, Chermette R. (2000)**. Enquête sur le parasitisme digestif des chiens et des chats de particuliers de la région parisienne. Revue Méd. Vét., 151, 5, 443-446
8. **Bhamrah H.S, Juneja K. (1999)**. Modern zoology. 1ère édition. Kumar. J.L for Anmol publication, New Delhi.
9. **Blondel S. (2002)**. Epidémiologie de la Fasciolose en troupeaux bovins allaitants en Vendée. Thèse med. vet. Nantes, n°:130, 192.
10. **Boireau P, Trap C. 2000**. Les protéases chez les helminthes. Biologie Moléculaire et Immunologie Parasitaires et Fongiques, Vet.Res. 31 : 461-471p.
11. **Boudjedjou L(2010)**. Etude de la flore adventice des cultures de la région de Jijel. Mémoire de Magistère. Faculté des sciences. Département de Biologie. Université Ferhat Abbas de Sétif. 155pages.
12. **Bussieras J., Chermette R. (1995)** Parasitologie vétérinaire, tom III Helminthologie. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort , 22-24.
13. **Chartier C., Itard J., Morel J.C. & Troncy P.M. (2000)** Précis de parasitologie vétérinaire tropicale. Edition Tech & Doc et Editions Médicales Internationales, 55-68
14. **Chauvin A., Huang W. (2003)** Trématodoses hépatobiliaires. Principales maladies infectieuses et parasitaires du betail. Europe et régions chaudes. TEC & Doc, EM International, Paris, 1411-1423.
15. **Christian Mage** Parasite des moutons-prévention. Diagnostic et traitement. 1^{ère} Ed, France agricol, 1998.
16. **Christophe Chartier, Jacques Itard, Riene-Clauds Morel, Rierre-Maurdice Troncy** Précis de parasitologie vétérinaire tropicale, 2000, P29-64-65-263.

17. **Djaboub Mohammed** La fasciolose des ruminants : fréquence et importance économique dans la wilaya de Jijel. Mémoire : MED. VET. Constantine **1998**.
18. **Donnadieu J.D.** Traitement et prévention de la fasciolose à Fasciolahépatica en élevage bovin laitier : essai d'un protocole d'utilisant le closantel et l'oxyclozanide. Grade de Docteur vétérinaire. Université Pole Sabatier de Toulouse. Ecole nationale vétérinaire de Toulouse, **2001**,61p.
19. **Dujardin F. (1845)**. Histoire naturelle des Helminthes ou vers intestinaux. Librairie encyclopédique de Roret, Paris. 389-390p.
20. **Dawes B. 1968**. Trematoda. Unenwin Brothers limited Limited, London.
21. **Espinasse C. (2006)** Diagnostic serologique de la fasciolose bovine :Interet de la methose ELISA POURQUIER en troupeaux allaitants. France, 17-30.
22. **Euzeby (1971)**.J Les maladies vermineuses des animaux domestiques et leurs incidences sur la pathologie humaine. Tome2. Plathelminthes. 2^{ème} fascicule : Trématodes. Livre 1 : généralité distomatose hépathobiliaire.Edvigor frère, **1971**.
23. **Euzéby J. (1998)**. Parasite des viandes : Epidemiologie physiologie incidence zoonotique. Lavoisier Tes et doc, paris. 324-335p.
24. **Hioun, R. (2004)**.Lutte contre la fasciolose .épidemiologie et santé animale, 46 :57-62.
25. **Jarne P, Pointier J.P, David P, Koene J.M. 2010**. Basommatophoran Gastropodes. In The Evolution of Primary Sexual Characters in Animals. Edited by : Cordoba-Aguilar A, Leonard J.L. New York, WSA : Oxford University Press, Inc.
26. **Khalfallah N. (1988)**. La distomatose des ruminants domestiques dans la région de jijel.situation et approche économique. Mémoire de doct.vet. Algérie.63-67.
27. **kendall S.B. 1954**. Fascioliasis in Pakistan Ann. Trop. Med. Parasit. 48 : 307-313p.
28. **Leimbacher F, Rondelaud J, Marel C.1972**. l'hôte intermédiaire de la grande douve en France. Imprimerie Louis-Jean.
29. **Mage C. (1998)**.Parasites des moutons .France agricole.1ereéd. 47-52.
30. **Marie Rieu**.Paramphistomesgastrodiodénales bovines : enquête épidémiologique en champagne- Ardenne et mise au point d'un test E.L.I.S.A. pour détection de coproantigènesparasitaires. L'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, **2002**, 251p.
31. **Mebirouk-Boudechiche L., Boudechiche L., Ferhat R. et Tahar A.. (2014)**. Relation entre disponibilité en herbe, ingestion et activité de béliers au pâturage. Arch. Zootec. 63 (242): 277-287.
32. **Mekroud A, Benakhla C, Belatrech C, Rondelaud et Dreyfus J.(2002)**.Studies on the habitat of Fasciolahépatica and the dynamics of snail population in North eastern Algeria . Revue Med.vet., 153 :181-182.
33. **Mekroud A (2004)**. Contribution à l'étude de la distomatose à FasciolahepaticaLinnaeus 1758. Dans le nord algérien. Recherche sur les ruminants et le mollusque hôte. Thèse doctorat d'état. Constantine,
34. **Merdas FerhatiHabiba (2015)**. Etude épidémiologique, biochimique et immunologique de la Fasciolose chez les bovins (race locale) dans la région d'Annaba. Thèse doctorat ès sciences. Département de biologie, département, université de Badji Mokhtar d'Annaba. 92 pages.

35. **Miraton, 2008.** étude des endoparasites des bovins au sein de trois marais communaux du marais poitevin, **2008.**
36. **Nedjraoui D., (2001).** Profil fourrager.

<http://www.fao.org/AG/AGP/agpc/doc/counprof/Algeria/Algerie.htm>

37. **Nozais J.P, Datry A, Danis M. (1996).** Traité de parasitologie médicale. 2^{ème} édition Paradel Paris.
38. **Schmidt G.D, Roberts L.S. 2000.** Foundations of Parasitology. Trématoda : forme, function, and classification of digenans. 6^{ème} édition. McGraw-Hill Comp.
39. **Seimenis, A ; Nielsen K ; Nansen, P. (2003).** Overview of the epidemiological situation on echinococcosis in the Mediterranean region. Acta Tropica, 85: 191-195.
40. **Sellami, H ; Elloumi, M ; Cheikhrouhou, F ; Makni, F ; Baklouti, S ; Ayadi, A. (2002).** *Fasciolahépatique* infestation with joint symptoms. Joint Bone Spine. 99 :58-61
41. **Sevo S.1971.** Note au sujet de l'identification de *Lymnaea truncatula* Muller, hôte intermédiaire de *Fasciola hepatica* Linné. Parasito. XXVII (53).
42. **Soule C., Boulard C., Levieux D., Barnouin J., Plateau E. (1989)** Fasciologie équine expérimentale : évolution des paramètres sérologiques, enzymatiques et parasitaires. Rech. Vet. 295-307.
43. **Soulsby E.J. L. (1982)** Helminths, arthropods and protozoa of domesticated animals. Baillière Tindall. London, UK, 809.
44. **Szymkowisk, D., Rondelaud, D. Dreyfus, G., Bouteille, B., Dardé, M.L., Camus, D (2000).** Etude épidémiologique de 69 cas de distomatose humaine à *Fasciolahépatique* survenus dans le département de la haute Vienne entre 1981 et 1998. Med Mal Infect, **30** : 262-269.
45. **Tliba O. (2001).** Caractéristique de la réponse immunitaire hépatique durant la phase précoce d'une Fasciologie expérimentale chez le rat .Thèse .Doc.Vet.université de tours. 215p :122-131.
46. **Yamasaki H, Kominami E, Aoki T. 1992.** Immunocytochemical localization of a cysteine protease in adult worms of the liver fluke *Fasciola* sp. Parasitol. Res. 98 : 574-580p. In : Boireau P, Trap C. 2000. Les protéases chez les helminthes. Biologie Moléculaire et Immunologie Parasitaires et Fongiques, Vet.Res. 31 : 461-471p.
47. **Ximenes T, Rondelaud D, mage C et Chermette R. 1993.** L'élimination de la Limnée tronquée dans les pâturages : contrôle biologique et lutte intégrée contre la fasciologie. Le Point Vétérinaire. 24(149) : 55-61p. In : Marie Rieu. Paramphistomes gastrodiodénales bovines : enquête épidémiologique en champagne- Ardenne et mise au point d'un test E.L.I.S.A. pour détection de coproantigènes parasitaires. L'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, 2002, 251p.

Sites internet d'accès libre

https://fr.wikipedia.org/wiki/Wilaya_de_Jijel [Dernière consultation 5 juin 2018]

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Béjaïa> [Dernière consultation 5 juin 2018]

www.andi.dz/PDF/monographies/Bejaia.pdf [Dernière consultation 8 juin 2018]