



جامعة الإخوة منتوري قسنطينة
UNIVERSITÉ DES FRÈRES
MENTOURI CONSTANTINE

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

معهد العلوم البيطرية
Institut des Sciences Vétérinaires



N° :.....

THÈSE PRÉSENTÉE EN VUE
DE L'OBTENTION DU DOCTORAT EN SCIENCES VÉTÉRINAIRES

Option : Anatomie et Anatomie Pathologique

**LES LÉSIONS DU FOIE ET DES POUMONS DES RUMINANTS
AUX ABATTOIRS DE LA RÉGION DE CONSTANTINE**

Présentée par

Gherroucha Dounia Épouse Beziez

Soutenue le 17 /04 / 2022

Devant le jury :

	Nom Prénom	Grade	Université
Président	BEREREHI E.H	Professeur	Université Frères Mentouri Constantine 1
Directrice de la Thèse	BENHAMZA L.	Professeure	Université Frères Mentouri Constantine 1
Examinatrice	TEKKOUK F.	Professeure	Université Frères Mentouri Constantine 1
Examinatrice	AYADI O.	MCA	Université Farhat Abbas Sétif 1
Examineur	BENNOUNE O.	Professeur	Université El Hadj Batna 1

REMERCIEMENTS

Je commence par remercier Dieu le Tout puissant qui m'a aidée à accomplir ce travail.

Je tiens à exprimer mes plus vifs remerciements à ma Directrice de thèse le Pr Mansar Benhamza Louiza pour avoir dirigé mes travaux et m'avoir guidée tout au long de cette période de recherche, je la remercie pour ses précieux conseils, pour ses contributions, son support exceptionnel et la confiance qu'elle m'a accordée.

J'exprime tous mes remerciements à l'ensemble des membres de jury :

Pr Bererhi El Hacène

Pr. Tekkouk Faiza

Pr. Bennoune Omar

Dr. Ayadi Ouarda

Qui m'ont fait l'honneur de constituer ce jury. Je les remercie très sincèrement, et apprécie l'attention et le temps qu'ils ont consacré à l'évaluation de ce travail malgré leurs lourdes obligations.

Je remercie le Pr. Gharbi de l'école Nationale de Sidi Thabet pour son soutien, ses encouragements et son implication active dans le présent travail.

Je remercie tous les membres de l'abattoir de Boussouf (Dr. Hakim, Dr. Hamza, Dr. Dehna, Dr. Radja) pour leur gentillesse et leur accueil chaleureux.

Un grand merci à Karima du Laboratoire Vétérinaire Régional de Constantine et Ouarda de l'Institut Pasteur d'Alger pour avoir contribué, avec beaucoup de compétence et de gentillesse, à l'élaboration technique de ce travail.

Je remercie également Dr. Yasmine Benali, chef service du Département de Microbiologie et Pathologie Vétérinaire à l'Institut Pasteur d'Alger pour m'avoir accueillie dans son laboratoire et pour sa précieuse aide qu'elle m'a apportée.

Je remercie Dr. Djenna pour avoir mis à ma disposition les registres d'abattoirs de la région de Constantine.

Je remercie aussi tous mes collègues de l'Institut des Sciences Vétérinaires, mes enseignants et mes étudiants qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de cette thèse.

DEDICACES

Je dédie ce travail à :

Ma chère mère, mon oxygène et ma raison d'être, sans elle le travail n'aura jamais été accompli, merci pour ses encouragements, pour son amour inconditionnel, pour sa disponibilité, pour avoir été toujours là pour moi, que Dieu te guérisse.

Mon papa pour ses conseils précieux et ses encouragements.

Mon mari Fayçal qui m'a soutenu tout au long de ce long trajet, je le remercie pour sa patience, pour avoir cru en moi et en mes capacités, pour m'avoir donné l'amour et la force pour pouvoir continuer.

Mes enfants, Alaa, Mohamed et Minna, que Dieu les protège et les guide vers le bon chemin. Leur présence est ma raison d'être. Ils sont ma plus grande fierté.

Ma sœur Nesrine et ses enfants Anes, Racim et Younes.

A mes deux frères, Adam et Iskander.

À toute ma famille et ma belle-famille à qui j'adresse toute mon affection.

À mes amies, Asma, Boubeche, Hadjer, Houda, Khadidja, Ouarda, Sabrina.

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	I
DEDICACES	III
TABLE DES MATIERES	IV
LISTE DES FIGURES	XI
LISTE DES TABLEAUX.....	XIV
LISTE DES ANNEXES	XV
LISTE DES ABREVIATIONS	XVI
INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
PARTIE THEORIQUE.....	1
CHAPITRE I : RAPPELS ANATOMIQUES, HISTOLOGIQUES ET ANATOMO- PATHOLOGIQUES DU FOIE DES BOVINS ET DES OVINS	3
1 RAPPELS ANATOMIQUES DU FOIE.....	3
1.1 Caractères généraux.....	3
1.2 Voies d'excrétion de la bile	4
1.3 Vaisseaux et nerfs du foie	5
2 RAPPELS HISTOLOGIQUES : ORGANISATION LOBULAIRE DU PARENCHYME	6
2.1 Lobule hépatique.....	6
2.2 Acinus.....	6
3 RAPPELS ANATOMOPATHOLOGIQUES DES PRINCIPALES PATHOLOGIES DU FOIE A L'ABATTOIR	8
3.1 Hypertrophie	8
3.2 Surcharge lipidique ou stéatose hépatique.....	8
3.3 Lésions dégénératives et nécrotiques	9
3.4 Dyspigmentations	9
3.5 Ictères	10
3.5.1 Ictère hémolytique.....	10
3.5.2 Ictère par insuffisance hépatique	10
3.5.3 Ictère cholestatique	10
3.6 Lésions dues aux troubles circulatoires	10
3.6.1 Congestion active.....	11
3.6.2 Congestion passive.....	11
3.6.3 Télangiectasie maculeuse	11

3.6.4	Hémorragies.....	11
3.7	Hépatites	12
3.7.1	Hépatites parenchymateuses	12
3.7.2	Hépatites interstitielles	12
3.7.2.1	Hépatites interstitielles aiguës non suppurées.....	12
3.7.2.1.1	Hépatites interstitielles aiguës à subaiguës non suppurées diffuses.....	12
3.7.2.1.2	Hépatites interstitielles aiguës non suppurées circonscrites	13
3.7.2.2	Hépatites interstitielles suppurées ou abcès du foie.....	13
3.7.2.2.1	Abcès par corps étranger.....	13
3.7.2.2.2	Abcès pyohémiques.....	13
3.7.2.2.3	Abcès pyophlébitiques	13
3.7.2.2.4	Abcès omphalophlébétiques.....	14
3.7.2.2.5	Abcès cholangitiques	14
3.7.2.3	Hépatites interstitielles chroniques : sclérose et cirrhose	14
3.7.3	Hépatites spécifiques.....	14
3.8	Tumeurs du foie.....	14
CHAPITRE II : RAPPELS ANATOMIQUES, HISTOLOGIQUES ET ANATOMO-		
PATHOLOGIQUES DES POUMONS DES BOVINS ET DES OVINS.....		15
1	RAPPELS ANATOMIQUES DES POUMONS	15
1.1	Caractères généraux, conformation et topographie.....	15
1.2	Vaisseaux et nerfs des poumons	16
2	RAPPELS HISTOLOGIQUES DES POUMONS.....	17
3	RAPPELS ANATOMOPATHOLOGIQUES DES PRINCIPALES MALADIES	
DES POUMONS		18
3.1	Atélectasie.....	18
3.2	Emphysème pulmonaire.....	19
3.3	Lésions d'origine vasculaire	19
3.4	Pneumonies	20
3.4.1	Pneumonies interstitielles	20
3.4.1.1	Étiologie.....	20
3.4.1.2	Aspect macroscopique.....	20
3.4.1.3	Aspect microscopique	21
3.4.1.4	Evolution et complications.....	21
3.4.2	Broncho-pneumonies et pneumonies exsudatives	21
3.4.2.1	Broncho-pneumonies	21
3.4.2.1.1	Aspect macroscopique.....	21
3.4.2.1.2	Aspect microscopique	22
3.4.2.1.3	Évolution et complications des bronchopneumonies	22
3.4.2.2	Pneumonies exsudatives	22

3.4.2.2.1	Caractères morphologiques.....	22
3.4.3	Inflammations spécifiques.....	23
3.5	Tumeurs du poumon (adénomatoze du mouton)	24
CHAPITRE III : PRINCIPALES PATHOLOGIES QUI PROVOQUENT DES		
LESIONS HEPATIQUES ET PULMONAIRES CHEZ LES BOVINS ET LES OVINS		
A L'ABATTOIR		
	25	
1	TUBERCULOSE	25
1.1	Définition	25
1.2	Épidémiologie	25
1.2.1	Étiologie	25
1.2.2	Distribution géographique	25
1.2.3	Transmission et propagation.....	25
1.3	Etude anatomo-clinique.....	26
1.3.1	Symptômes	26
1.3.2	Diagnostic	27
1.3.3	Diagnostic différentiel.....	27
1.3.4	Lésions.....	27
1.3.4.1	Lésions macroscopiques.....	27
1.3.4.2	Lésions microscopiques	28
2	HYDATIDOSE.....	28
2.1	Définition	28
2.2	Distribution géographique	29
2.2.1	Transmission et propagation.....	29
2.3	Étude anatomo-clinique.....	29
2.3.1	Symptômes	29
2.3.2	Lésions.....	29
3	FASCIULOSE.....	30
3.1	Définition	30
3.2	Épidémiologie	30
3.2.1	Étiologie	30
3.2.2	Distribution géographique	30
3.2.3	Transmission et propagation.....	30
3.3	Pathogénie	31
3.4	Étude anatomo-clinique.....	32
3.4.1	Diagnostic	32
3.4.2	Tableau lésionnel.....	32
3.4.2.1	Fascioloze aiguë	32
3.4.2.2	Fascioloze chronique	32
PARTIE PRATIQUE		
	34	

INTRODUCTION.....	35
VOLET I : ÉTUDE RÉTROSPECTIVE DES REGISTRES D'ABATTOIRS DE LA WILAYA DE CONSTANTINE.....	36
1 INTRODUCTION	36
2 OBJECTIFS	37
3 MATERIELS	38
3.1 Zone d'étude	38
3.1.1 Données climatiques générales sur l'Algérie	38
3.1.2 Présentation de la wilaya de Constantine	38
3.1.3 Organisation et fonctionnement des abattoirs	39
3.2 Matériel animal.....	39
4 METHODES	40
4.1 Enquête à partir de relevés d'abattoirs	40
4.2 Inspection des organes et de la carcasse	40
4.3 Analyse statistique.....	40
4.3.1 Formule pour le calcul de la prévalence	40
4.3.2 Formule pour le calcul de la fréquence.....	41
5 RESULTATS.....	42
5.1 Effectifs des animaux abattus.....	42
5.2 Prévalence de l'hydatidose, de la fasciolose, de la tuberculose et autres lésions dans le foie et les poumons des bovins et des ovins par rapport aux nombres total de lésions	42
5.3 Prevalence des lésions parasitaires	45
5.3.1 Prévalence de la fasciolose	45
5.3.2 Prévalence de l'hydatidose	49
5.4 Prévalence de la tuberculose.....	50
6 DISCUSSION.....	51
6.1 Effectifs des animaux abattus.....	51
6.2 Prévalence des lésions hépatiques et pulmonaires par rapport au nombre total de lésions observées.....	51
6.2.1 Prévalence des lésions parasitaires par <i>Fasciola hepatica</i> et par <i>Echinococcus granulosus</i> par rapport au nombre total de lésions observées	51
6.2.2 Prévalence de la tuberculose par rapport au nombre total de lésions observées.....	52
6.2.3 Prévalence des autres lésions hépatiques et pulmonaires par rapport au nombre total de lésions observées	53
6.3 Prévalence de la fasciolose.....	53
6.4 Prévalence de l'hydatidose (infestation par l' <i>Echinococcus granulosus</i>).....	55
6.5 Prévalence de la tuberculose.....	57
CONCLUSION	58

VOLET II : ÉTUDE ÉPIDEMIOLOGIQUE ET ANATOMOPATHOLOGIQUES DES SAISIES HÉPATIQUES ET PULMONAIRES DES BOVINS ET DES OVINS A L'ABATTOIR DE BOUSSOUF (CONSTANTINE)	59
1 INTRODUCTION	59
2 OBJECTIFS	60
3 MATERIELS ET METHODES.....	61
3.1 Matériels.....	61
3.1.1 Zone d'étude	61
3.1.2 Matériels utilisés à l'abattoir.....	61
3.1.2.1 Animaux	61
3.1.2.2 Petits matériels utilisés à l'abattoir	61
3.1.3 Matériels et produits utilisés au laboratoire	62
3.2 Méthodes.....	62
3.2.1 A L'abattoir	62
3.2.2 Au laboratoire : Etapes (depuis le prélèvement des organes jusqu'au bloc).....	63
3.2.3 Observation des coupes histologiques	63
3.2.4 Analyse statistique	63
4 RESULTATS.....	65
4.1 Étude épidémiologique.....	65
4.1.1 Effectifs des animaux abattus.....	65
4.1.2 Étude générale des lésions hépatiques et pulmonaires chez les bovins et les ovins à l'abattoir de Boussouf	66
4.1.3 Prévalence des lésions hépatiques	66
4.1.4 Prévalence des lésions pulmonaires	68
4.1.5 Facteurs de risque	70
4.1.5.1 Étude épidémiologique des lésions hépatiques et pulmonaires en fonction de l'espèce	70
4.1.5.2 Étude épidémiologique des lésions hépatiques et pulmonaires en fonction de l'Age et le sexe	70
4.1.5.3 Étude épidémiologique des lésions hépatiques et pulmonaires chez les bovins et les ovins en fonction de la saison.....	71
4.2 Étude anatomopathologique des lésions hépatiques et pulmonaires des bovins et des ovins à l'abattoir.....	76
4.2.1 Étude anatomo-pathologique des saisies hépatiques	76
4.2.1.1 Étude anatomopathologique des saisies hépatiques chez les bovins.....	76
4.2.1.1.1 Hydatidose	76
4.2.1.1.2 Fasciolose	77
4.2.1.1.3 Tuberculose.....	78
4.2.1.2 Étude anatomopathologique des saisies hépatiques chez les ovins.....	79

4.2.1.2.1	Découverte d'abattoir	79
4.2.1.2.2	Abcès hépatiques.....	79
4.2.1.2.3	Cysticercose.....	81
4.2.1.2.4	Fasciolose	82
4.2.2	Étude anatomo-pathologique des saisies pulmonaires	83
4.2.2.1	Étude anatomo-pathologique des saisies pulmonaires chez les bovins	83
4.2.2.1.1	Emphysème	83
4.2.2.1.2	Pneumonies	84
4.2.2.1.2.1	Pneumonies interstitielles	84
4.2.2.1.2.2	Pneumonies spécifiques	84
A.	Hydatidose	84
B.	Tuberculose.....	85
C.	Mycoplasmosse	86
4.2.2.2	ETUDE ANATOMO-PATHOLOGIQUE DES SAISIES PULMONAIRES CHEZ LES OVINS	87
4.2.2.2.1	Aillotage.....	87
4.2.2.2.2	Atélectasie.....	88
4.2.2.2.3	Pneumonies	89
4.2.2.2.3.1	Bronchopneumonies et pneumonies exsudatives	89
A.	Bronchopneumonies	89
B.	Pneumonies exsudatives	91
•	Stade de l'hépatisation.....	91
4.2.2.2.3.2	Pneumonies interstitielles	93
4.2.2.2.3.3	Pneumonies spécifiques (Strongylose)	93
4.2.2.2.3.4	Complications des pneumonies (pleurésie).....	96
4.2.2.2.4	Tumeur (l'adénomatose pulmonaire ovine)	98
5	DISCUSSION.....	101
5.1	Étude épidémiologique et anatomopathologique des pathologies hépatiques et pulmonaires des bovins et des ovins à l'abattoir de Boussouf, Constantine.....	101
5.1.1	Prévalence des lésions hépatiques	101
5.1.2	Prévalence des lésions pulmonaires.....	101
5.1.3	Facteurs de risque des lésions hépatiques et pulmonaires.....	102
5.1.3.1	Étude épidémiologique des lésions hépatiques et pulmonaires en fonction de l'âge	102
5.1.3.2	Étude épidémiologique des lésions hépatiques et pulmonaires en fonction du sexe	103
5.1.3.3	Étude épidémiologique des lésions hépatiques et pulmonaires en fonction de la saison	103
5.1.4	Pathologies parasitaires.....	104
5.1.4.1	Hydatidose	104

5.1.4.2	Fasciolose	107
5.1.4.3	Cysticercose.....	109
5.1.4.4	Strongylose	109
5.1.4.5	Co infestation <i>Fasciola hepatica</i> et par <i>E. Granulosus</i>	110
5.1.5	Pathologies bactériennes (Tuberculose)	110
5.1.6	Pneumonies interstitielles, bronchopneumonies, pneumonies exsudatives et leurs complications	111
5.1.7	Tumeurs (adénomatose pulmonaire ovine)	113
5.2	Impact des pathologies hépatiques et pulmonaires sur l'économie et la santé publique.	114
	CONCLUSION	116
	CONCLUSION GENERALE	117
	PERSPECTIVES	119
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	120
	ANNEXES	
	RÉSUMÉS	

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Face viscérale du foie de bovin	4
Figure 2 : Organisation structurale du foie (lobule hépatique)	5
Figure 3: Lobation et arbre bronchique des poumons de bovin,	16
Figure 4 : Sac alvéolaire et alvéoles pulmonaires	18
Figure 5 : Situation de l'abattoir de Boussouf	39
Figure 6: Nombre de bovins et d'ovins abattus dans les abattoirs de la wilaya de Constantine de 2009 à 2018	42
Figure 7: Prévalence des lésions parasitaires dans le foie et les poumons des bovins et des ovins selon les registres d'abattoirs de la wilaya de Constantine (2009-2018)	45
Figure 8: Prévalence annuelle de la fasciolose chez les animaux abattus dans les abattoirs de Constantine entre 2009 et 2018	46
Figure 9 : Prévalence annuelle du « kyste hydatique » et la localisation anatomique des kystes chez les animaux abattus dans les abattoirs de Constantine entre 2009 et 2018	49
Figure 10: Prévalence de la tuberculose chez les bovins abattus dans les abattoirs de la wilaya de Constantine (2009-2018)	50
Figure 11 : Nombre de bovins et ovins abattus selon l'âge et le mois	65
Figure 12: Prévalence globale des lésions hépatiques et pulmonaires chez les ovins et les bovins abattus à l'abattoir de Boussouf	66
Figure 13: Distribution saisonnière des prévalences des parasitoses hépatiques (la fasciolose chez les bovins et la cysticerose à <i>C. tenuicollis</i> chez les ovins abattus, dans l'abattoir de Boussouf (Constantine)	72
Figure 14: Distribution saisonnière des lésions pulmonaires chez les bovins abattus à l'abattoir de Boussouf (Constantine)	73
Figure 15: Distribution saisonnière des lésions pulmonaires chez les ovins abattus à l'abattoir de Boussouf (Constantine)	73
Figure 16 : Foie de bovin. Kyste hydatique hépatique, appelé communément à l'abattoir « panier d'œufs »	76
Figure 17 : Foie de bovin. A Cholangite. B Cholangite et présence de <i>F. hepatica</i>	77
Figure 18 : Foie de Bovin. Légère infiltration lymphocytaire au niveau des espaces portes (HEx100)	78
Figure 19 : Foie de bovin. Histologie de la tuberculose	78

Figure 20 : Foie d'ovin. Anomalie congénitale, deux vésicules biliaires.....	79
Figure 21 : Foie d'ovin. Abscès omphaloplombétique.....	80
Figure 22 : Foies d'ovin. Abscès.....	80
Figure 23 : Foies d'ovin. A à la scissure interlobaire, présence d'un « macaron fibreux » B présence d'une vésicule vivante, de 3 cm de diamètre	81
Figure 24 : Foie d'ovin. Hépatite et cysticerose	82
Figure 25 : Foie d'ovin. Fasciolose	82
Figure 26 : Poumons de bovin. A : Emphysème interstitiel B : Emphysème bulleux.....	83
Figure 27 : Poumon de bovin. Pneumonie interstitielle non suppurée avec emphysème (HEX100).....	84
Figure 28 : Poumons de bovin. A. Kyste hydatique B. Ganglion verdâtre (éosinophile) .	85
Figure 29 : Poumons de bovin, A. Lésions caractéristiques de la tuberculose dans les poumons d'un bovin B. Présence de tubercules caséo-calcaires dans les ganglions trachéo-bronchiques.....	86
Figure 30 : Mycoplasmosé.....	87
Figure 31 : Poumon d'ovin. Aillotage ; aspiration de sang suite à l'abattage	88
Figure 32 : Poumon d'ovin. Zone d'atélectasie, caractérisée par un affaissement d'une partie du lobe apical droit.....	88
Figure 33 : Poumon d'ovin. Bronchopneumonie suppurée	89
Figure 34 : Poumon d'ovin, infiltration lymphocytaire marquée (HEX100)	90
Figure 35 : Poumon d'ovin. Infiltration lymphocytaire marquée et emphysème.....	90
Figure 36 : Pneumonie exsudative, stade de l'hépatisation rouge du lobe apical droit d'un ovin	91
Figure 37 : Poumons d'ovin. Hépatisation grise du lobe apical droit.....	92
Figure 38 : Abscès pulmonaires chez un ovin entouré d'une zone d'atélectasie avec une pleurésie au niveau des lobes apical et cardiaque	92
Figure 39 : Poumon d'ovin. Pneumonie interstitielle non suppurée avec emphysème (HEX40).....	93
Figure 40 : Poumon d'ovin. Strongylose nodulaire.....	94
Figure 41 : Poumons d'ovin. Strongylose insulaire A. sur la face dorsale des lobes diaphragmatiques, B. sur la face dorsale des poumons	95
Figure 42 : Poumon d'ovin. Pneumonie multifocale granulomateuse nodulaire avec nécrose centrale sur parasites (HEX100).....	96
Figure 43 : Poumons d'ovin. A. Pachypleurite fibrineuse B. Pleurésie et hépatisation grise	97

Figure 44 : Poumons d'ovin. A. Pleurésie aigue B. Pleurésie chronique	97
Figure 45: Poumon d'ovin. Pleurésie (HE x 100)	98
Figure 46 : Poumon d'ovin. Adénomatose pulmonaire, poumon lourd et distendu, avec présence d'une masse tumorale dure	99
Figure 47 : Poumon d'ovin. Pneumonie alvéolaire localisée de type granulomateuse et un foyer dense (Abscess), adénomatose associée à une inflammation (HEx100).....	100

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Prévalence de foies et poumons saisis pour motifs hydatidose, fasciolose et TBC par rapport au nombre total de lésions chez les bovins dans les abattoirs de la wilaya de Constantine (2014-2018) ©	44
Tableau II: Prévalences de foies et poumons saisis pour motifs hydatidose et Fasciolose chez les ovins par rapport au nombre total de lésions dans les abattoirs de la wilaya de Constantine (2014-2018) ©	44
Tableau III : Prévalence de l'infestation par la fasciolose, l'hydatidose et l'infection par la tuberculose par rapport au nombre de bovins abattus aux abattoirs de la wilaya de Constantine (2009-2018)	47
Tableau IV : Prévalence de l'infestation par la fasciolose et l'hydatidose par rapport au nombre d'ovins abattus dans les abattoirs de la wilaya de Constantine (2009-2018)	48
Tableau V: Prévalence des lésions hépatiques chez les bovins et les ovins dans l'abattoir de Boussouf (Constantine) ©.....	67
Tableau VI: Prévalence des lésions pulmonaires chez les bovins et les ovins dans l'abattoir de Boussouf , wilaya de Constantine©	69
Tableau VII : Prévalence des lésions hépatiques et pulmonaires chez les bovins en fonction de l'âge ©.....	71
Tableau VIII : Prévalence des lésions hépatiques et pulmonaires chez les bovins et les ovins en fonction de la saison dans l'abattoir de Boussouf ©.....	72
Tableau IX : Distribution saisonnière des lésions hépatiques chez les bovins ©	74
Tableau X : Distribution saisonnière des lésions pulmonaires chez les bovins à l'abattoir de Boussouf ©	75
Tableau XI : Distribution saisonnière des lésions pulmonaires chez les ovins à l'abattoir de Boussouf ©	75

LISTE DES ANNEXES

- ANNEXE N° 1 : Fiche technique pour un prélèvement histologique (LVRC, 2013)
- ANNEXES N° 2 : Déroulement de la technique histologique (LVRC, 2011)
- ANNEXE N° 3 : Coupe histologique au microtome (LEICA RM2235) (LVRC, 2013)
- ANNEXE N° 4 : Protocole de coloration à l'Hématoxyline Éosine (LVRC, 2011)
- ANNEXE N° 5 : Description microscopique des lésions hépatiques chez les bovins
- ANNEXE N° 6 : Description microscopique des lésions hépatiques chez les ovins
- ANNEXE N° 7 : Description microscopique des lésions pulmonaires chez les bovins à l'abattoir de Boussouf
- ANNEXE N° 8 : Description microscopique des lésions pulmonaires des ovins
- ANNEXE N° 9 : Décret relatif aux animaux interdits à l'abattage

LISTE DES ABREVIATIONS

BALT : Tissu lymphoïde associé aux bronches.

Climat BWh : Climat désertique chaud et sec.

Climat BWk : Climat désertique froid et sec.

Climat Csa : Climat méditerranéen chaud-été.

DALY : Disability adjusted life years : Année de vie ajustée sur l'incapacité, peut être considérée comme une année de vie « saine » perdue. La somme de ces DALY dans la population, ou la charge de morbidité, peut être considérée comme une mesure de l'écart entre l'état de santé actuel et une situation sanitaire idéale où toute la population vit jusqu'à un âge avancé sans maladie ni handicap.

DSA : Direction des Services Agricoles Constantine.

E. granulosus : *Echinococcus granulosus*.

ELISA : Enzyme-linked immunosorbent assay.

F. Hepatica: *Fasciola hepatica*.

F. gigantica : *Fasciola gigantica*.

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'agriculture.

HD : Hôte définitif.

HI : Hôte intermédiaire.

IgG : Immunoglobuline G.

IgM : Immunoglobuline M.

JSRV : Rétrovirus Jaagsiekte du mouton.

KH : Kyste hydatique.

L 1 : Larve de type 1, **L2** : Larve de type 2, etc...

MRLC : Maladie réputée légalement contagieuse.

OMS : Organisation Mondiale de la Santé.

OTF : Officially Tuberculosis Free, est attribué à un pays lorsque le pourcentage du cheptel bovin dont l'infection a été confirmée ne dépasse pas 0,1 % / an pour l'ensemble des troupeaux pendant 6 ans.

REMESA : Réseau Méditerranéen de Santé Animale.

TB : Tuberculose.

WHO: World Health Organization.

ZDALY: Zoonotic Disability adjusted life years : Année de vie ajustée sur l'incapacité pour les zoonoses . Il estime l'impact d'une zoonose sur la santé animale et humaine.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

L'élevage de ruminants est l'une des principales sources de viande en Algérie et joue un rôle essentiel dans la sécurité alimentaire du pays (Kardjadj, 2017), où le cheptel en Algérie est estimé à 1 780 591 bovins et 29 428 929 ovins (FAOSTAT, 2021). L'élevage ovin représente effectivement à lui seul 50% du produit intérieur brut agricole (Akloul et Nabil Menoueri, 2016).

Les mauvaises pratiques de gestion sanitaire et la présence de maladies représentent une réelle contrainte pour une gestion efficace et une production rentable des troupeaux. Par ailleurs, le pays fait face à un énorme déficit en viande, ce qui a conduit à l'importation de 0,307 milliard de dollars US de viande en 2014 (Kardjadj, 2017).

En effet, les ruminants développent plusieurs maladies subcliniques telles que l'hydatidose (infestation par *Echinococcus granulosus*), la fasciolose (infestation par *Fasciola hepatica*) et la cysticercose (infestation par *Cysticercus tenuicollis*) ; et l'inspection à l'abattoir représente l'une des méthodes les plus appropriées et les moins coûteuses de diagnostic de ces infestations (Belina et Melese, 2017, Belalmi et al., 2020; Sidi et al., 2013; Zewde, Bayu et Wondimu, 2019). En effet, outre le rôle des abattoirs d'assurer la traçabilité et la sécurité de la viande pour les consommateurs et la détection des maladies animales et zoonotiques (Dupuy et al., 2014; Jaja et al., 2017a), l'inspection à l'abattoir fournit également des données épidémiologiques précieuses, des informations sur l'étendue de l'exposition des personnes à certaines zoonoses et l'évaluation des pertes économiques dues à la condamnation des organes et des carcasses atteints (Mekroud et al., 2004; Erbetto, Zewde et Kumsa, 2010; Belina et Melese, 2017; Didkowska et al., 2020).

À notre connaissance, aucune étude approfondie n'a vraiment été menée sur l'épidémiologie des lésions hépatiques et pulmonaires au niveau des abattoirs de la région de Constantine, mis à part quelques travaux effectués à l'abattoir et qui n'ont pas été publiés.

C'est pourquoi et en réponse aux différentes préoccupations liées à l'abattage et à la sécurité des produits animaux, il nous a paru intéressant de mener des enquêtes sur ces maladies à partir de relevés et de visites d'abattoirs en vue d'atteindre les objectifs suivants pour :

- Estimer la prévalence des principales infections chez les bovins et les ovins enregistrées par les inspecteurs vétérinaires à l'abattoir,
- Actualiser les informations relatives à la situation épidémiologique,
- Décrire l'état de santé des bovins et d'ovins dans la Willaya de Constantine,

- Faire ressortir l'importance des atteintes respiratoires et des atteintes hépatiques chez les deux espèces, bovine et ovine.

- Mettre l'accent sur quelques lésions qui touchent le foie et les poumons

La présente thèse est divisée en deux parties :

- Une partie théorique qui comporte trois chapitres :

Le premier chapitre concerne les rappels anatomiques, histologiques et anatomopathologiques du foie des bovins et des ovins.

Le second chapitre aborde les rappels anatomiques, histologiques et anatomopathologiques des poumons des bovins et des ovins.

Et le dernier chapitre met l'accent sur les principales maladies observées à l'abattoir.

- Une partie pratique, effectuée à l'abattoir de Constantine, est également subdivisée en deux volets avec :

Le volet 1, sur l'étude rétrospective à partir de registres d'abattoir de la wilaya de Constantine (2009-2018).

Et le volet 2, sur l'étude épidémiologique et anatomo-pathologique des lésions entraînant des saisies hépatiques et pulmonaires chez les bovins et des ovins à l'abattoir de Boussouf (Constantine) (2018-2019).

PARTIE THEORIQUE

CHAPITRE I : RAPPELS ANATOMIQUES, HISTOLOGIQUES ET ANATOMO-PATHOLOGIQUES DU FOIE DES BOVINS ET DES OVINS

1 RAPPELS ANATOMIQUES DU FOIE

1.1 Caractères généraux

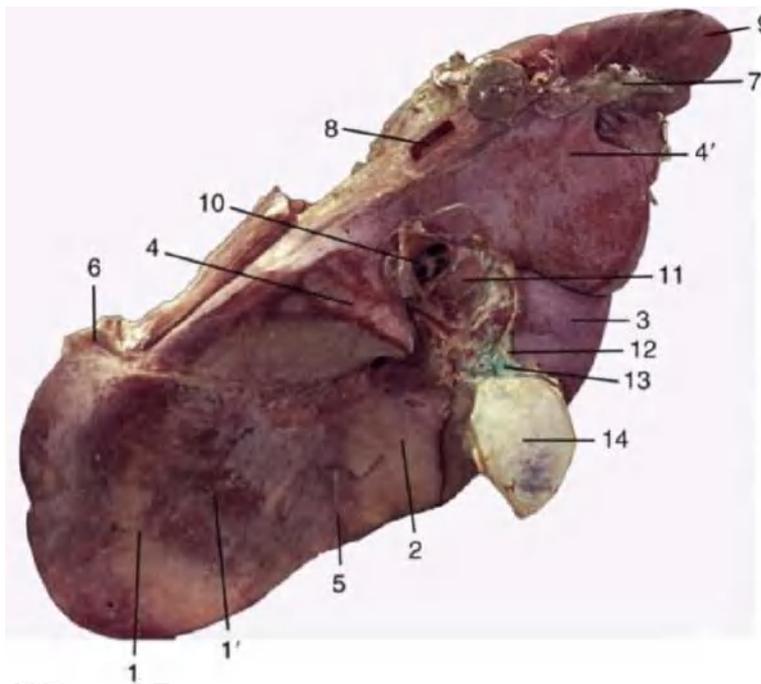
Le foie est un organe polyvalent, sa production de bile et de sels biliaires n'est qu'une de ses nombreuses fonctions importantes (Reece et Rowe, 2017); il assure également le métabolisme de la bilirubine, du carbohydate, des lipides, du glycogène et des xénobiotiques, ainsi que la synthèse des protéines et de l'urée et intervient dans les fonctions immunes (Cullen et Stalker, 2016; Zachary, 2016).

Le foie a une surface lisse et un parenchyme constitué de tissu rouge-brun divisé en lobes (Zachary, 2016), il est plus clair chez les sujets jeunes bien nourris. La consistance est ferme, peu élastique, friable et sa densité est relativement élevée (Barone, 1984a).

Chez le bœuf, le poids moyen du foie est de 5 Kg environ, avec des variations de 4 à 9 Kg. Le poids relatif est de 1/90 du poids vif. La longueur est de 60 cm et la largeur est de 30 cm. Chez le mouton, le poids moyen de l'organe est de l'ordre de 700 g, avec des variations de 500 à 800 g (Barone, 1984a), il se distingue du foie du veau par la fissure du ligament rond qui est beaucoup plus profond, un processus caudé plus étroit et moins émoussé, une vésicule biliaire plus allongée et l'absence du vestige de la veine ombilicale qui est évident sur le foie du jeune veau et bien évidemment par la taille (Baljit, 2018).

Chez le bœuf, le foie est massif et peu découpé, deux lobes sont discernables sur la face diaphragmatique : le lobe gauche et le lobe droit qui cache le lobe carré ; la limite entre ces deux derniers n'est pas discernable sur cette face. Sur la face viscérale (Figure N° 1), le lobe droit et le lobe carré sont séparés par la vésicule biliaire, le lobe caudé est divisé en processus caudé et en processus papillaire (Barone, 1984a).

Chez les ruminants, le foie est fixé contre la face abdominale du diaphragme, est fixé à la région lombaire crâniale et aux autres viscères digestifs abdominaux par les gros troncs vasculaires et les ligaments. Il est déplacé vers le côté droit de la région diaphragmatique, étant donné que le côté gauche est entièrement occupé par le rumen (Zachary, 2016; Reece et Rowe, 2017). Il est explorable sous l'arc costal droit chez toutes les espèces (Barone, 1984a).



1. lobe gauche, 1' Impression gastrique, 2. Lobe carré, 3. Lobe droit, 4 et 4' processus papillaire et caudé du lobe caudé, respectivement, 5. Ligament rond, ligament triangulaire gauche, 7. Ligament triangulaire droit, 8. Veine cave caudale, 9. Le rein droit, 10. Veine porte, 11. Nœud lymphatique hépatique, 12. Conduit hépatique, 13. Canal cystique, 14. Vésicule biliaire.

Figure 1: Face viscérale du foie de bovin
(Baljit 2018)

1.2 Voies d'excrétion de la bile

Les voies biliaires possèdent deux segments : intra-hépatique et extra-hépatique (Barone, 1984a). Le premier segment commence par des canalicules biliaires situés dans les travées hépatiques, ils sont dépourvus de paroi propre, les canalicules se déversent dans les conduits biliaires interlobulaires situés dans les espaces portes (Figure 2). La bile s'écoule ensuite dans les conduits hépatiques (Barone, 1984a; Baljit, 2018), l'ensemble de ces canaux se rejoignent dans la région portale pour former un canal unique, le conduit hépatique commun, à partir duquel commence le deuxième segment extra-hépatique, ce conduit est suivi par le conduit cholédoque qui pénètre dans le duodénum, à la jonction de ces deux vaisseaux, le canal cystique se ramifie vers la vésicule biliaire pour les espèces qui possèdent ce réservoir (Barone, 1984a; Baljit, 2018).

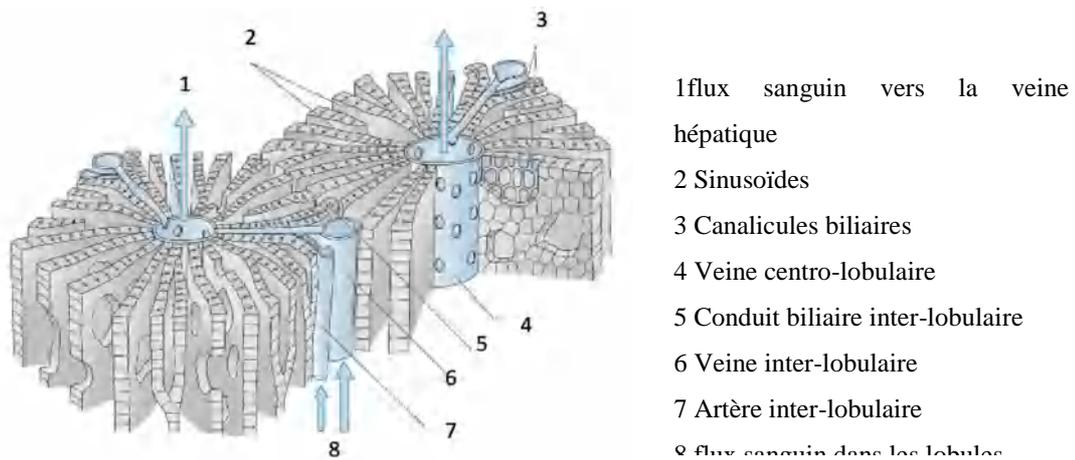


Figure 2 : Organisation structurale du foie (lobule hépatique)

(Aspinall et Cappello, 2015)

1.3 Vaisseaux et nerfs du foie

Le foie est alimenté en sang par la veine porte qui draine le tube digestif et fournit 70 à 80 % du flux sanguin afférent total du foie et l'artère hépatique qui fournit le reste du flux sanguin hépatique, ces deux vaisseaux pénètrent dans le foie par le hile. Le sang provenant de ces deux sources retourne dans la circulation générale par les veines hépatiques ; ces dernières aboutissent à la veine cave caudale (Cullen et Stalker, 2016; Zachary, 2016; Baljit, 2018).

Les vaisseaux lymphatiques du foie constituent deux réseaux, l'un superficiel et l'autre profond, des anastomoses existent entre les deux réseaux (Barone, 1984a), les vaisseaux efférents constituent 3 groupes ; le principal groupe passe par la porte du foie, il aboutit aux nœuds lymphatiques hépatiques et hépatiques accessoires, éventuellement aux nœuds lymphatiques cœliaque et gastrique. Le second groupe accompagne la veine cave caudale, ses efférences aboutissent aux nœuds lymphatiques médiastinaux caudaux, voire thoraco-aortiques et sus-sternaux. Le troisième groupe est peu important, ses efférences aboutissent aux nœuds lymphatiques pariétaux de l'abdomen voire au canal thoracique (Barone, 1984a; Baljit, 2018).

Les nerfs sympathiques et parasympathiques accompagnent la veine porte. Les fibres nerveuses pénètrent dans le foie au niveau du hile et se terminent sur les capillaires et sur les cellules hépatiques (Zachary, 2016).

2 RAPPELS HISTOLOGIQUES : ORGANISATION LOBULAIRE DU PARENCHYME

2.1 Lobule hépatique

Il constitue la sous-unité morphologique et fonctionnelle du foie; c'est un hexagone de 1 à 2 mm de large (Barone, 1984a; Zachary, 2016). Son centre est parcouru par une veine centrale (également appelée veine centro-lobulaire) (Barone, 1984a; Zachary, 2016), les angles sont occupés par les espaces portes ou espace de Kiernan, dans lesquels cheminent trois conduits constituant une triade hépatique ; chaque triade contient : une artère, une veine et un conduit biliaire tapissé par un épithélium cubique (Barone, 1984a; Zachary, 2016), avec présence également de filets nerveux et de vaisseaux lymphatiques (Figure N°2) (Zachary, 2016).

Le lobule est divisé en zones péri-portales, médio-lobulaires et centro-lobulaires (Zachary, 2016).

Les sinusoides reçoivent le sang à partir des artères et des veines interlobulaires. Les deux sangs se mélangent puis s'écoulent dans les veines centrales et dans des veines sub-lobulaires de plus en plus grosses, puis dans les veines hépatiques (Cullen et Stalker, 2016; Zachary, 2016).

Le sang et la bile circulent en sens inverse à l'intérieur du lobule hépatique. Les canaux biliaires drainent la bile depuis les canalicules biliaires qui courent entre les hépatocytes vers l'espace porte (Figure N°2) (Philippe, 2016a; Zachary, 2016).

2.2 Acinus

Par ailleurs, lorsque le foie est considéré comme une glande sécrétant de la bile, l'acinus (par opposition au lobule hépatique) est la sous-unité anatomique du parenchyme hépatique. Il a la forme d'un losange, L'artère et la veine interlobulaire occupent les deux angles obtus du losange, alors que deux veines centro-lobulaires occupent les deux angles aigus de ce dernier. Chaque veine centro-lobulaire reçoit le sang de plusieurs acini (McGavin, Carlton et Zachary, 2001a; Zachary, 2016).

Il existe trois zones à l'intérieur de l'acinus :

- La zone 1 est la plus proche du sang afférent provenant de l'artère hépatique et de la veine porte.

- La zone 2 est périphérique à la zone 1,

- et la zone 3 borde la veine centrale, elle reçoit le sang le moins oxygéné et est donc plus sensible à l'hypoxie. En outre, la zone 3 présente la plus grande activité enzymatique (oxydases) capable d'activer de nombreux composés en formes toxiques.

Le flux biliaire commence dans les canalicules des hépatocytes de la zone 3 et s'écoule à travers les zones 2 et 1, puis dans les canaux biliaires inter-lobulaires des régions portales.

La surface de l'hépatocyte qui fait face à la lumière des sinusoides contient des microvillosités. Les côtés baso-latéraux des hépatocytes sont caractérisés par la présence de canalicules, des portions modifiées de la membrane cellulaire de deux hépatocytes adjacents, qui forment une lumière pour la sécrétion biliaire. Le cytoplasme contient du glycogène et divers organites, dont de nombreuses mitochondries, des lysosomes et un abondant réticulum endoplasmique lisse et rugueux (McGavin et al., 2001a; Zachary, 2016).

Les hépatocytes sont disposés en une seule rangée de cellules constituant des lames ramifiées, qui s'étendent radialement à partir de la veine centro-lobulaire. Les lames hépatiques sont séparées par des sinusoides vasculaires. La réticuline du foie est constituée par la membrane basale, du collagène de types III, IV et XVIII et d'autres composants de la matrice extracellulaire (MEC) (Zachary, 2016).

L'espace porte est l'espace compris entre les cellules endothéliales des sinusoides et les hépatocytes. La membrane des sinusoides est discontinue, elle présente des pores qui permettent les échanges métaboliques et le passage de plasma, elles sont cependant trop étroites pour permettre le passage des cellules sanguines. Du côté des hépatocytes, il y a présence de nombreuses microvillosités, qui augmentent la surface des hépatocytes et facilitent l'absorption de certaines substances transportées par le plasma, ainsi que la sécrétion de produits synthétisés. Toute atteinte de cette zone a un impact important sur la fonction hépatique (Cullen et Stalker, 2016; Zachary, 2016).

La lumière des sinusoides contient des macrophages hépatiques, appelés cellules de Kupffer. Leurs principaux rôles sont l'élimination des agents infectieux et les cellules sénescents (les érythrocytes, les particules, l'endotoxine et d'autres substances). Elles sont mobiles et capables de migrer le long des sinusoides, dans les zones de lésions tissulaires jusqu'aux ganglions lymphatiques régionaux. Les cellules de Kupffer sont impliquées dans les interactions pilotées par les cytokines avec les hépatocytes, les cellules endothéliales, les lymphocytes et les cellules stellaires (Philippe, 2016a; Zachary, 2016). Elles peuvent exprimer des antigènes d'histocompatibilité de classe II et fonctionnent comme des cellules présentatrices d'antigènes, bien qu'elles ne soient pas aussi efficaces que les macrophages dans d'autres tissus. La phagocytose et la clairance des complexes immunitaires sont les rôles principaux des cellules de Kupffer. Ces cellules sont issues de la réplication in situ et du recrutement de monocytes véhiculés par le sang (McGavin et al., 2001a; Zachary, 2016).

Les cellules stellaires hépatiques (anciennement appelées cellules d'Ito) se trouvent dans l'espace porte. Normalement, les cellules stellaires hépatiques sont principalement responsables du stockage de la vitamine A. Lors d'une lésion hépatique, les cellules stellaires modifient leur morphologie et leur fonction, perdent leur contenu en vitamine A et acquièrent un phénotype de type myofibroblastique qui conduisent à la fibrose hépatique. Les cellules stellaires hépatiques jouent également un rôle important dans la réponse immunitaire hépatique, dans la croissance et dans la régénération du foie en sécrétant des facteurs de croissance (McGavin et al., 2001a).

3 RAPPELS ANATOMOPATHOLOGIQUES DES PRINCIPALES PATHOLOGIES DU FOIE A L'ABATTOIR

Dans ce chapitre, nous allons nous intéresser principalement aux lésions du foie et des poumons que nous rencontrons fréquemment à l'abattoir.

3.1 Hypertrophie

C'est l'augmentation de la taille du foie ; elle apparaît dans les surcharges, la stase ou en cas de cirrhose hypertrophique (Cullen et Stalker, 2016).

3.2 Surcharge lipidique ou stéatose hépatique

La stéatose est l'accumulation de triglycérides dans le cytoplasme de l'hépatocyte ; c'est une lésion très fréquente, sa gravité varie en fonction de son origine et de sa durée d'évolution (Crespeau, 2003; Cullen et Stalker, 2016).

Le foie est plus ou moins hypertrophié, ses bords sont arrondis. Le parenchyme prend une teinte brun-jaunâtre ou franchement jaune et sa consistance est très molle. Il est onctueux ou friable, et dans les cas extrêmes, le parenchyme prend une consistance pâteuse ; sa capsule se rompt à la moindre pression, sa densité est très diminuée (Crespeau, 2003). Une stéatose périlobulaire est banale chez les animaux en bon état d'embonpoint : elle apparaît comme un fin liseré jaunâtre qui souligne le contour des lobules hépatiques (aspect en mosaïque) (Crespeau, 2003; Cullen et Stalker, 2016).

Les techniques histologiques usuelles révèlent soit la présence de nombreuses vacuoles de faible taille optiquement vides, soit l'existence d'une unique vacuole, volumineuse, refoulant le noyau à la périphérie de la cellule (Parodi et Wyers, 1992; Crespeau, 2003).

3.3 Lésions dégénératives et nécrotiques

L'aspect varie avec l'étendue et la nature histologique des lésions mais dominé par une modification de la couleur de l'organe (Parodi et Wyers, 1992; Crespeau, 2003). Les lésions dégénératives s'accompagnent de modifications macroscopiques discrètes : le foie apparaît légèrement friable. Le plus souvent, la stéatose est diffuse ou se répartit en plages irrégulières domine le tableau lésionnel (Crespeau, 2003). La couleur de l'organe est jaunâtre ou beige, parfois orangé du fait d'une congestion surajoutée. La taille est souvent réduite (atrophie jaune aigue), l'un des aspect le plus remarquables est l'accentuation de la lobulation, du fait de la congestion centrolobulaire et de la décoloration périphérique (Crespeau, 2003; Cullen et Stalker, 2016).

Les lésions de dégénérescence sont de nature diverse : tuméfaction trouble, dégénérescence vacuolaire, dégénérescence granuleuse et dégénérescence graisseuse. Toutes ces lésions témoignent d'un trouble souvent irréversible du métabolisme de la cellule et sont, de ce fait, le plus souvent associées à des lésions de nécrose d'importance variable (Parodi et Wyers, 1992).

Les causes des dégénérescence et nécrose hépatiques sont les agents toxiques hépatotropes (hépatotoxiques) et on peut les classer en trois groupes, les toxiques chimiques, les toxiques végétaux et les toxiques métaboliques. La dégénérescence se rencontre également dans l'anoxie et l'hypoxie prolongées, dans les états fébriles prolongés et dans les maladies suppurées comme lors de pyomètre (Crespeau, 2003; Cullen et Stalker, 2016).

Aux lésions nécrotiques, est associée généralement une réaction inflammatoire (Crespeau, 2003). Pour les lésions nécrotiques, on peut les classer comme suit : nécrose diffuse, nécrose périlobulaire, nécrose centrolobulaire et nécrose paracentrale (Crespeau, 2003; Cullen et Stalker, 2016).

Les lésions dégénératives et nécrotiques sont responsables d'un état d'insuffisance hépatique grave, souvent accompagnées d'ictère et évoluant généralement vers la mort de l'animal surtout pour les lésions étendues (Parodi et Wyers, 1992; Crespeau, 2003).

Lorsque l'atteinte hépatique est plus modérée, deux évolutions sont possibles : la régénération du parenchyme hépatique ou la cirrhose (Parodi et Wyers, 1992; Crespeau, 2003).

3.4 Dyspigmentations

On peut citer les chromolipoidoses qui sont des surcharges cellulaires en lipofuscines et qui s'accompagnent souvent d'une atrophie de l'organe (atrophie brune du foie), les mélanoses qui sont des lésions congénitales localisées chez les bovins et les ovins, se

manifestent sous forme de taches noires, sans déformation de l'organe (foie truffé), l'hémossidérose qui survient au cours des hémolyses massives ou prolongées et enfin l'ictère (Parodi et Wyers, 1992; Crespeau, 2003).

3.5 Ictères

3.5.1 Ictère hémolytique

Le foie présente une teinte brun-verdâtre plus ou moins marquée (transformation et élimination accrue de bilirubine) (Parodi et Wyers, 1992; Crespeau, 2003).

Microscopiquement, il y a une surcharge pigmentaire des hépatocytes avec présence de bile dans les canalicules biliaires et mobilisation des cellules de Kupffer qui contiennent dans leur cytoplasme des grains de pigments et des hématies phagocytées (Parodi et Wyers, 1992; Crespeau, 2003; Cullen et Stalker, 2016).

3.5.2 Ictère par insuffisance hépatique

L'aspect de l'organe est variable selon l'étiologie des troubles (Parodi et Wyers, 1992; Crespeau, 2003).

Au microscope, il y a des lésions diverses de cellules hépatiques (stéatose, lésions dégénératives) ou de la trame conjonctive (sclérose), associées parfois à une surcharge pigmentaire des cellules de Kupffer (Parodi et Wyers, 1992).

3.5.3 Ictère cholestatique

Le foie est hypertrophié, de teinte vert olive ou vert bronzé, parcouru dans les cas extrêmes de canaux biliaires distendus, sinueux. A la coupe, la bile s'écoule spontanément sur la surface de section (Parodi et Wyers, 1992; Crespeau, 2003; Cullen et Stalker, 2016).

En microscopie, on observe une dilatation des canalicules biliaires qui sont injectés de pigments (thrombus biliaires), avec une surcharge pigmentaire des hépatocytes et des cellules de Kupffer (Parodi et Wyers, 1992; Crespeau, 2003).

Il existe les ictères mixtes et les ictères associés (Parodi et Wyers, 1992).

3.6 Lésions dues aux troubles circulatoires

Nous pouvons citer les anémies, l'ischémie (par compression lors d'hypertrophie hépatique et les ishémies localisées au niveau du hile du foie ou par thrombo-embolie), les congestions passive et active, la télangiectasie maculeuse et les hémorragies.

3.6.1 Congestion active

Elle est physiologique au cours de la digestion ou pathologique, elle est considérée comme le premier signe de lésions inflammatoires telle que l'hépatite congestive aigue (Parodi et Wyers, 1992; Crespeau, 2003).

Le foie est légèrement hypertrophié (Parodi et Wyers, 1992; Crespeau, 2003), de couleur rouge sombre uniforme, la surface du foie présente souvent un aspect grenu «en peau d'orange» (Crespeau, 2003). Après section, le sang ruisselle en nappe sur la surface de coupe (Parodi et Wyers, 1992; McGavin et al., 2001a; Crespeau, 2003).

Il s'agit d'une réplétion sanguine exagérée de l'ensemble du système circulatoire (veine centrolobulaire, capillaires radiés, artères et veines périlobulaires) (Parodi et Wyers, 1992; Crespeau, 2003).

3.6.2 Congestion passive

La stase est généralement consécutive à un état d'insuffisance cardiaque droite (lésions du foie cardiaque) (Parodi et Wyers, 1992; Crespeau, 2003). Elle peut encore résulter d'une compression (abcès, tumeur) ou d'une thrombose de la veine sus-hépatique (Crespeau, 2003).

Selon la morphologie, on peut distinguer le foie cardiaque aigu et le foie cardiaque chronique. La stase s'accompagne généralement d'un épanchement péritonéal séreux à séro-hémorragique avec quelques flocons fibrineux qui se constitue par distension des capillaires sinusoides du foie (McGavin et al., 2001a; Crespeau, 2003).

3.6.3 Télangiectasie maculeuse

C'est une lésion consécutive à une dilatation localisée (ectasie) de certains capillaires radiés ; elle est observée chez les bovins, très fréquente chez les femelles âgées et apparemment sans conséquences locales ou générales (Parodi et Wyers, 1992; Crespeau, 2003).

3.6.4 Hémorragies

Habituellement, ce sont des lésions d'origine traumatique (Parodi et Wyers, 1992; Crespeau, 2003). Elles sont sous-capsulaires ou plus profondes et souvent associées à des fissures hépatiques produisant par ailleurs un hémopéritoine (McGavin et al., 2001a; Crespeau, 2003).

3.7 Hépatites

3.7.1 Hépatites parenchymateuses

Elles sont représentées par les hépatites dégénératives et les hépatites nécrosantes. Chez les ruminants, ces lésions sont rencontrées lors de la nécrobacillose hépatique (*Fusobacterium necrophorum*), de l'hémoglobinurie bacillaire (*Clostridium, hémolyticum*), de l'hépatite nécrosante infectieuse du mouton et des bovins (Black disease) (*Clostridium novyi*) et de la fièvre de la vallée du Rift (Bunyavirus) (Parodi et Wyers, 1992; Crespeau, 2003).

3.7.2 Hépatites interstitielles

Ce sont des lésions inflammatoires du foie dans lesquelles prédominent les réactions inflammatoires du tissu conjonctif interstitiel. Néanmoins, au cours de ces hépatites, les cellules parenchymateuses (des hépatocytes) sont constamment le siège de lésions dégénératives, nécrotiques ou hypertrophiques et hyperplasiques (Parodi et Wyers, 1992; Crespeau, 2003; Cullen et Stalker, 2016).

3.7.2.1 Hépatites interstitielles aiguës non suppurées

3.7.2.1.1 Hépatites interstitielles aiguës à subaiguës non suppurées diffuses

L'hépatite interstitielle aiguë à subaiguë non suppurée diffuse est une lésion dénommée encore « foie infectieux » car elle s'observe dans de nombreuses maladies infectieuses aiguës ou subaiguës, telles que les affections suppurées (broncho-pneumonies suppurées, phlegmons, pyomètres), les entérites banales ou spécifiques ou certaines affections virales (Parodi et Wyers, 1992; Crespeau, 2003).

Le foie est modérément augmenté de volume et de consistance friable. Sa couleur est rouge sombre, marbrée de taches jaunâtres ou gris-jaunâtres et sans limites nettes (Parodi et Wyers, 1992; Crespeau, 2003; Cullen et Stalker, 2016).

Au microscope, il y a une congestion active avec un infiltrat des espaces portes et centro-lobulaires par des leucocytes, notamment des lymphocytes, des histiocytes et quelques polynucléaires éosinophiles. Ces infiltrats peuvent être très abondants et former de petites granulations vitreuses visibles macroscopiquement. Il y a présence d'une hyperplasie, d'une hypertrophie et une mobilisation des cellules de Kupffer dans les capillaires sinusoides, où elles avoisinent de nombreux lymphocytes. Les capillaires distendus par ces amas cellulaires, compriment par endroits les travées de Remak. On note quelquefois une métaplasie myéloïde du revêtement des capillaires sinusoides. La dégénérescence des hépatocytes est

d'importance variable, il y a souvent une surcharge biliaire (Parodi et Wyers, 1992; Crespeau, 2003).

3.7.2.1.2 Hépatites interstitielles aiguës non suppurées circonscrites

Le même état réactionnel peut revêtir un aspect granulomateux, circonscrit en de multiples foyers. Ceux-ci sont associés, presque constamment à de petits foyers de nécrose. (Parodi et Wyers, 1992).

Macroscopiquement, le foie a une taille normale ou augmentée avec des granulations miliaires ; certaines granulations sont de très petites taille, jaunes, opaques, parsèment l'organe, en faisant de très légers reliefs sous la capsule. Elles peuvent être très nombreuses, fusionnées, ou au contraire plus rares. Elles sont visibles sur la coupe de l'organe (Parodi et Wyers, 1992; Cullen et Stalker, 2016).

3.7.2.2 Hépatites interstitielles suppurées ou abcès du foie

Le plus souvent, elles sont circonscrites. La voie de pénétration est surtout secondaire et conditionne, en grande partie, la morphologie de ces lésions (Parodi et Wyers, 1992; Crespeau, 2003).

3.7.2.2.1 Abcès par corps étranger

Généralement, l'abcès est unique, volumineux, localisé à la face diaphragmatique du foie et à centre putride, nécrotique, grumeleux et souvent nauséabond ; une péritonite locale et chronique est fréquente (Parodi et Wyers, 1992; Crespeau, 2003).

3.7.2.2.2 Abcès pyohémiques

La voie de pénétration du germe au foie est sanguine (artère hépatique).

Il y a de nombreux abcès de très faible taille, miliaires, auréolés d'une zone congestive.

A l'examen histologique, il y a présence d'un foyer de suppuration aiguë, sans membrane pyogène ; c'est un aspect qui révèle le caractère foudroyant de la maladie pyohémique (Parodi et Wyers, 1992; Crespeau, 2003).

3.7.2.2.3 Abcès pylophlébitiques

Il y a drainage de foyers de suppuration mésentériques ou de lésions suppurées, pancréatiques, spléniques ou intestinales, les germes pénètrent dans le foie via la veine porte.

Il y a un abcès unique ou il y a des abcès peu nombreux, volumineux, bien encapsulés, sphériques ou polycliques (Parodi et Wyers, 1992; Crespeau, 2003).

3.7.2.2.4 Abcès omphalophlébétiques

La veine ombilicale est ici entièrement obstruée par un thrombus ramolli, putride, qui s'étend jusqu'à la branche gauche de la veine porte (pylephlébite). Cette voie d'accès explique la topographie des abcès qui sont le plus souvent localisés de façon très nette, à gauche d'une ligne passant par le milieu de l'organe. L'extension de la lésion peut conduire à l'éclosion d'abcès sur la partie droite (Parodi et Wyers, 1992; Crespeau, 2003).

3.7.2.2.5 Abcès cholangitiques

Ce sont des abcès échelonnés le long des voies biliaires (moniliformes ou en chapelet), à pus brun-verdâtre, la cause est une lithiase ou une parasitose (Parodi et Wyers, 1992; Crespeau, 2003).

3.7.2.3 Hépatites interstitielles chroniques : sclérose et cirrhose

Ce sont les lésions inflammatoires du foie, progressives, caractérisées par un développement anormal et une densification ou une sclérose du stroma conjonctif de l'organe, il est presque toujours le siège d'hyperplasie hépatocytaire (Parodi et Wyers, 1992; Crespeau, 2003).

La sclérose est une lésion inflammatoire avec un développement anormal et une densification du tissu conjonctif de l'organe, le plus souvent, suivie par l'hyperplasie des hépatocytes : dans ce cas c'est la cirrhose (Parodi et Wyers, 1992).

3.7.3 Hépatites spécifiques

Nous pouvons citer les hépatites bactériennes (tuberculose, actinobacillose) et les hépatites parasitaires, ces dernières sont très nombreuses, elles sont dues aux trématodes (la distomatose à *Fasciola hepatica* et *Dicrocoelium lanceolatum*) et les cestodes (l'échinococcose, les cysticercoses) (Cullen et Stalker, 2016).

3.8 Tumeurs du foie

Les tumeurs primitives sont rares, les tumeurs secondaires (métastases) sont plus fréquentes (Crespeau, 2003; Cullen et Stalker, 2016).

CHAPITRE II : RAPPELS ANATOMIQUES, HISTOLOGIQUES ET ANATOMO-PATHOLOGIQUES DES POUMONS DES BOVINS ET DES OVINS

1 RAPPELS ANATOMIQUES DES POUMONS

1.1 Caractères généraux, conformation et topographie

Les poumons occupent presque toute la cavité du thorax ; ils sont au nombre de deux. Chacun d'eux est entièrement entouré d'une séreuse particulière ou plèvre à travers laquelle il se moule sur les parois et les autres organes de la cavité thoracique. Il est appendu au médiastin, cloison formée par l'adossement des deux plèvres pariétales (**Barone, 1984b**).

Les poumons ont une coloration rose, un peu orangée chez les petits ruminants ; cependant, la couleur varie selon l'âge de l'animal (fœtus, jeunes, adultes), le degré d'insufflation des poumons et l'accumulation de sang pendant les phases de respiration et l'état pathologique de l'animal (**Barone, 1984b; Caswell et Williams, 2016**).

La consistance des poumons est molle, spongieuse et élastique (**Barone, 1984b**).

Les deux poumons pèsent en moyenne, 4,5 kg chez le bœuf (**Barone, 1984b**) contre 250 à 300g chez les petits ruminants.

Ils en diffèrent encore par leur conformation et leurs caractères physiques.

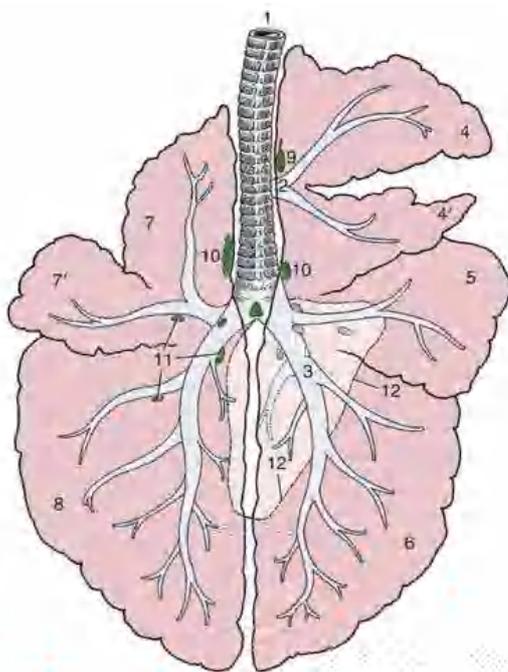
La densité des poumons avoisine 0,5. Dans le cas général, elle est faible, du fait de l'air présent dans les alvéoles ; ce qui entraîne la flottaison sur l'eau du tissu pulmonaire (**Barone, 1984b**).

Les poumons des bovins se caractérisent par une nette division en lobes, ceci est plus évident pour le poumon droit qui est également plus volumineux que le poumon gauche (3/2). Les poumons des petits ruminants ressemblent grossièrement à ceux des bovins mais sont moins lobulés (**Barone, 1984b; Caswell et Williams, 2016; Baljit, 2018**). Le poumon droit des ruminants est constitué de 5 lobes : un lobe crânial ou apical (plus étendu que son homologue du côté gauche), un lobe moyen ou cardiaque divisé en deux : crânial moyen (séparé du lobe crânial par une scissure peu profonde) et caudal moyen et un lobe caudal épais. À la jonction de ce dernier avec le lobe moyen caudal, s'attache le lobe accessoire (azygos) (**Barone, 1984b**). Le poumon gauche est divisé en 3 lobes : crânial, moyen et caudal. Le lobe crânial et moyen sont séparés par une incisure peu profonde (**Barone, 1984b; McGavin, Carlton et Zachary, 2001b**).

La bifurcation terminale de la trachée donne deux bronches souches. Arrivée au poumon, chaque bronche souche, se ramifie en bronches collatérales. La bronche droite est plus ramifiée, nous pouvons lui reconnaître 2 collatérales en plus par rapport à la bronche gauche :

- Une bronche spéciale, interne pour le lobe azygos.
- Une bronche apicale ou trachéale, caractéristique aux ruminants, qui naît

directement de la face droite de la trachée, juste avant sa bifurcation terminale et qui est destinée au sommet du lobe droit (**Barone, 1984b**).



- 1, trachée ;
- 2, bronche trachéale ;
- 3, bronche droite principale ;
- 4 et 4', lobe crânien droit ;
- 5, lobe moyen ;
- 6, lobe caudal droit ;
- 7 et 7', lobe crânien gauche ;
- 8, lobe caudal gauche ;
- 9, nœud lymphatique trachéo-bronchique crânial ;
- 10, nœuds lymphatiques trachéo-bronchiques ;
- 11, nœuds lymphatiques pulmonaires ;
- 12, nœuds lymphatiques pulmonaires ;

Figure 3: Lobation et arbre bronchique des poumons de bovin, vue dorsale (shématique) (**Baljit 2018**)

1.2 Vaisseaux et nerfs des poumons

La vascularisation fonctionnelle des poumons est assurée par les deux artères et les deux veines pulmonaires droite et gauche. Les poumons sont irrigués via les artères bronchiques droite et gauche respectivement pour le poumon droit et gauche (**Philippe, 2016b; König et Liebich, 2020**).

Deux plexus lymphatiques drainent les poumons, l'un se trouve directement sous la plèvre et l'autre suit les voies péri-bronchiques et peut être interrompu par les ganglions bronchiques, les deux rejoignent les ganglions trachéo-bronchiques placés à l'origine des bronches principales (Baljit, 2018).

Les nerfs des poumons proviennent des vagues et du sympathique (Konig et Liebich, 2020).

2 RAPPELS HISTOLOGIQUES DES POUMONS

Les poumons sont recouverts d'une plèvre viscérale épaisse chez les grands mammifères ; un tissu conjonctif riche en fibres élastiques divise les poumons en lobes et lobules.

Un épithélium cilié, pseudostratifié tapisse les bronches, la hauteur des cellules épithéliales diminue au fur et à mesure que le calibre des bronches diminue, la *lamina propria* est entourée d'une couche de fibres musculaires lisses disposées obliquement. Le tissu musculaire externe contient des glandes mixtes et des plaques de cartilage hyalin. Les divisions ultimes des bronches donnent les bronchioles terminales qui s'ouvrent dans les alvéoles (Aughey et Frye, 2021).

Les bronchioles sont dépourvues de cartilage et de glandes avec un muscle lisse disposé en spirale ou en oblique dans leur paroi. Les grandes bronchioles sont tapissées d'un épithélium cylindrique cilié alors que les petites bronchioles ou les bronchioles terminales sont tapissées de cellules cubiques ciliées dans la partie proximale qui deviennent cubiques non ciliées dans la partie distale (Aughey et Frye, 2021).

La muqueuse des bronchioles respiratoires est recouverte d'un épithélium cubique simple cilié et de cellules de Clara non ciliées. Chaque bronchiole respiratoire se divise ensuite en canaux alvéolaires qui se transforment en sacs alvéolaires. Ces sacs se terminent par les alvéoles pulmonaires, zones d'échange gazeux (Philippe, 2016b).

La paroi alvéolaire est constituée d'un épithélium simple (rôle d'échange) qui repose sur une très fine couche de tissu conjonctif contenant des fibroblastes, un fin réseau de fibres (collagène, réticuline, élastine) et des capillaires sanguins (Philippe, 2016b).

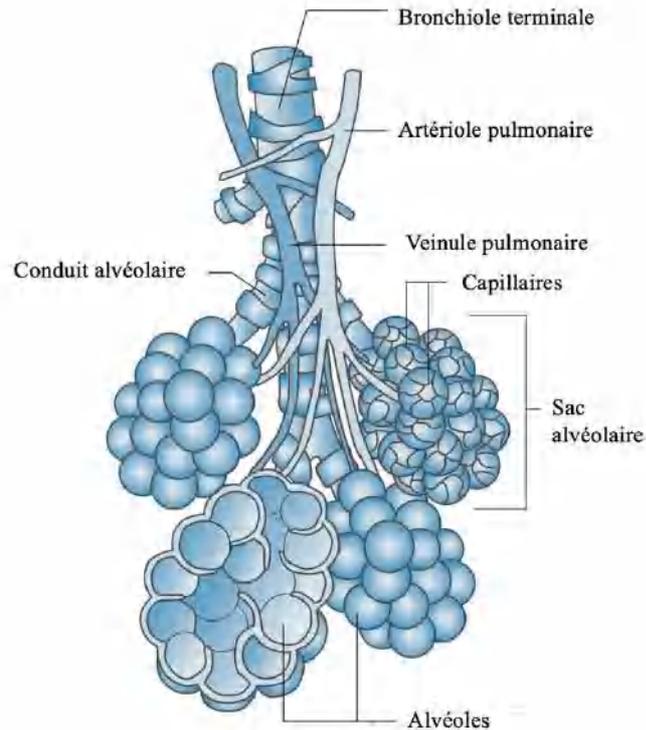


Figure 4 : Sac alvéolaire et alvéoles pulmonaires
(Aspinall et Cappello, 2015)

3 RAPPELS ANATOMOPATHOLOGIQUES DES PRINCIPALES MALADIES DES POUMONS

Dans cette partie, nous allons nous intéresser uniquement aux lésions les plus fréquentes à l'abattoir et que nous avons observées au cours de notre stage.

L'aillotage qui est une fausse lésion ; il correspond à l'aspiration de sang durant l'agonie, une couleur rouge foncée est observée et qui concerne soit l'ensemble du parenchyme (aspect moucheté), soit une atteinte de territoires plus ou moins étendus (lobules, lobes). Les nœuds lymphatiques et la consistance du parenchyme sont normaux (Cappelier, 1992).

3.1 Atélectasie

C'est une lésion caractérisée par un affaissement des alvéoles. Elle peut être congénitale ou acquise. Lorsqu'elle est acquise, elle est appelée également atélectasie par compression pulmonaire (collapsus pulmonaire). Elle est caractérisée par un affaissement de territoires pulmonaires d'étendue variable, par compression centripète, l'atélectasie par compression a un aspect très proche de l'atélectasie véritable. Elle est, cependant,

généralement plus diffuse, atteignant un ou plusieurs lobes. Le poumon collabé est affaissé et gris-rosé. La plèvre est parfois épaissie.

A l'examen histologique, les alvéoles collabées ne contiennent pas de liquide et leurs parois sont peu irriguées (Caswell et Williams, 2016).

3.2 Emphysème pulmonaire

C'est une distension gazeuse exagérée et permanente des alvéoles pulmonaires. L'emphysème est soit aigu, soit chronique. Il résulte d'inspirations forcées (agonie lente, toux violente ou chronique), d'un défaut d'expiration (bronchiolites, broncho-pneumonie, spasme laryngé). Il peut se produire dans l'anaphylaxie (bronchospasme) (Caswell et Williams, 2016).

L'emphysème s'accompagne d'une réduction du lit vasculaire pulmonaire et de difficultés circulatoires : il entraîne à la longue une surcharge de la petite circulation, avec hypertrophie ventriculaire droite et secondairement une atrophie (Parodi et Wyers, 1992; McGavin et al., 2001b).

Macroscopiquement, on peut distinguer : l'emphysème vésiculaire, l'emphysème bulleux et l'emphysème interstitiel

Les emphysèmes vésiculaire et interstitiel peuvent être uniformes et diffus, l'emphysème bulleux est souvent marginal.

La palpation donne une sensation de crépitation exagérée. Le poumon atteint flotte sur l'eau en émergeant largement.

En histologie, l'emphysème est une distention permanente des bronchioles respiratoires et des sacs alvéolaires. Les cloisons inter-alvéolaires sont amincies, peu vascularisées, souvent rompues. La charpente élastique est fortement réduite ou complètement détruite. Une sclérose interstitielle peut se développer dans les cas chroniques (Parodi et Wyers, 1992; Caswell et Williams, 2016).

3.3 Lésions d'origine vasculaire

Ce sont des lésions fréquentes et importantes en raison de la richesse du réseau vasculaire sanguin et lymphatique.

Il y a aussi la congestion (associée aux inflammations ou liée aux troubles circulatoires, l'infarctus (peu fréquent), les hémorragies (traumatiques, érosion de la paroi d'un vaisseau, maladies infectieuses,...) et l'œdème.

3.4 Pneumonies

3.4.1 Pneumonies interstitielles

Ce sont des inflammations massives, étendues d'emblée ou très rapidement, à la plus grande partie d'un ou de plusieurs lobes pulmonaires et caractérisées macroscopiquement et microscopiquement, par leur uniformité. Ce type de pneumonie est peut-être le plus difficile à diagnostiquer à l'autopsie et nécessite généralement une confirmation microscopique (McGavin et al., 2001b).

L'inflammation qui est souvent d'origine aéro-gène, mais parfois également hématogène, débute directement dans les bronchioles terminales et ceci de façon massive, l'agent pathogène paraissant d'emblée largement distribué à de vastes territoires pulmonaires. Dès lors, la lésion s'étend simultanément à la totalité des alvéoles qui sont tributaires de ces bronchioles et présente un caractère massif et uniforme (Crespeau, 2003; Caswell et Williams, 2016).

3.4.1.1 Étiologie

Fréquentes chez les animaux, elles sont :

-Soit primitives : ce sont les pneumonies à virus (exemple de la pneumonie virale du veau).

-Soit secondaires : et accompagnent de nombreuses maladies infectieuses (septicémies diverses, salmonelloses, colibacillose et leptospirose).

-D'étiologie mal précisée : exemple de la pneumonie interstitielle atypique des bovins.

Toutes ces pneumonies interstitielles sont très fréquemment modifiées par des surinfections bactériennes.

3.4.1.2 Aspect macroscopique

Ces pneumonies évoluent sous les formes aiguë, subaiguë ou chronique et possèdent les localisations habituelles des inflammations pulmonaires, mais peuvent être d'emblée diffuses (Parodi et Wyers, 1992; McGavin et al., 2001b).

La forme diffuse est souvent discrète et difficile à reconnaître. Le poumon est soit de couleur normale soit rouge soit très pâle. Il ne s'affaisse pas. Sa consistance est ferme et élastique, mais la crépitation persiste. A la coupe, il est humide (Parodi et Wyers, 1992; Caswell et Williams, 2016).

Dans la forme lobaire ou lobulaire, on constate des territoires à contours anguleux, nets, densifiés, de volume normal, parfois même légèrement affaissés, de couleur rouge claire, ou grisâtre et gris vitreux dans les cas anciens (Parodi et Wyers, 1992; McGavin et al., 2001b).

3.4.1.3 Aspect microscopique

Ce sont des lésions essentiellement cellulaires qui débutent par une alvéolite catarrhale : Il s'agit d'une desquamation des cellules du revêtement alvéolaire, qui deviennent globuleuses, avec des pédicules et tombent dans la lumière de l'alvéole (Parodi et Wyers, 1992; Caswell et Williams, 2016).

Les cellules septales et les macrophages, affluent dans la cavité alvéolaire. Celle-ci est ainsi encombrée de très nombreuses cellules, libres, dont certaines cellules sont multinucléées.

Parallèlement, les septa interalvéolaires se peuplent de cellules inflammatoires mononucléées (histiocytes et lymphocytes).

Enfin, dans certains cas, il y a l'édification d'un revêtement, fibrineux qui tapisse les parois de l'alvéole et des bronchioles terminales (membrane hyalines).

Aux lésions alvéolaires s'associent des lésions du tissu péribronchique qui est le siège d'infiltrats inflammatoires histio-lymphocytaires, très abondants (pneumonie à manchons), allant jusqu'à la compression bronchiolaire.

Enfin, l'épaississement des septa interalvéolaires entraînent un affaissement des cavités alvéolaires (atélectasie) (Parodi et Wyers, 1992; McGavin et al., 2001b; Caswell et Williams, 2016).

3.4.1.4 Evolution et complications

Elles peuvent évoluer vers l'atélectasie (caractère constant), la sclérose (évolution vers la carnification) ou pourraient évoluer vers une résolution complète.

Lors de complications suite aux surinfections bactériennes, des broncho-pneumonies suppurées sont observées (Crespeau, 2003; Caswell et Williams, 2016).

3.4.2 Broncho-pneumonies et pneumonies exsudatives

3.4.2.1 Broncho-pneumonies

3.4.2.1.1 Aspect macroscopique

Ce sont des inflammations évoluant en foyers circonscrits, lobulaires, ou sublobulaires et de couleur rouge ou grisâtre. L'extension des foyers de broncho-pneumonies

peut aboutir à une extension de la lésion à l'étendue d'un lobe ou de plusieurs lobes (Caswell et Williams, 2016).

3.4.2.1.2 Aspect microscopique

En histologie, c'est une bronchiolite congestive, aiguë, ou suppurée. A son contact, il y a une alvéolite fibrineuse ou fibrino-leucocytaire ou suppurée. Autour, il y a une alvéolite congestive et œdémateuse (extension centrifuge) (Parodi et Wyers, 1992; Caswell et Williams, 2016).

Dans les alvéolites, Il y a plusieurs aspects généralement successifs : l'alvéolite congestive et œdémateuse, l'alvéolite séro-fibrineuse, l'alvéolite fibrino-leucocytaire et l'alvéolite suppurée (Parodi et Wyers, 1992; Caswell et Williams, 2016).

3.4.2.1.3 Évolution et complications des bronchopneumonies

L'évolution se fait vers la mort par asphyxie ou par toxémie, ou bien la résolution, accompagnée de sclérose irrégulièrement déformante.

Les complications sont les mêmes que celles des pneumonies exsudatives. En outre, un emphysème, une atélectasie fréquente et une pachypleurite sont observés (Parodi et Wyers, 1992).

3.4.2.2 Pneumonies exsudatives

3.4.2.2.1 Caractères morphologiques

Dans les pneumonies exsudatives simples, les lésions sont, dans toutes les espèces, localisées le plus généralement aux lobes apicaux, aux lobes cardiaques et intermédiaires et à la partie antéro-inférieure des lobes diaphragmatiques. Elles sont généralement symétriques.

Elles ont plusieurs stades d'évolution :

- Stade d'engouement

Pendant un (1) à deux (2) jours, le poumon lésé est turgescent, de couleur rouge vive ou violacée. A la palpation, il est compact et peu crépitant. La coupe laisse s'écouler une sérosité, sanguinolente et spumeuse. Plongé dans l'eau, le poumon flotte entre deux eaux.

En histologie, il s'agit de lésions d'alvéolite congestive et œdémateuse (parfois hémorragique).

- Stade de l'hépatisation rouge

Pendant 3 à 4 jours, le poumon est volumineux, de couleur rouge ou rouge brunâtre. La palpation révèle une consistance ferme, dense, comme du foie (hépatisation). Sa crépitation a totalement disparu. La coupe est nette et la surface est rouge foncée, sèche ou légèrement humide et finement grenue. Plongé dans l'eau, le poumon coule.

En histologie, l'aspect est une alvéolite séro-fibrineuse.

- Stade de l'hépatisation grise

Pendant 5 à 6 jours, le poumon a le même volume mais la couleur est grisâtre ou gris brunâtre. La consistance demeure ferme, la coupe est sèche et le poumon coule dans l'eau.

En histologie, c'est une alvéolite fibrino-leucocytaire avec liquéfaction de la fibrine (Parodi et Wyers, 1992; Caswell et Williams, 2016).

- Evolution, lésions associées et complications des pneumonies exsudatives

Dans les bronches, les lésions peuvent demeurer très discrètes ; la muqueuse est congestionnée et enduite de mucus. A la phase de résolution, il y a écoulement de liquide puriforme. Les plèvres sont presque constamment atteintes ; il y a une pleurésie congestive puis fibrineuse. La pneumonie s'accompagne d'une vive inflammation interlobulaire et d'une lymphangite. Le poumon est quadrillé par des bandes larges de plusieurs millimètres, jaunes qui découpent « les lobules hépatisés ». Les lymphatiques interlobulaires sont distendus et obstrués par des thrombus. Dans les ganglions trachéo-bronchiques, il y a une lymphadénite aigue (les ganglions sont hypertrophiés, œdémateux, humides et congestionnés) (Parodi et Wyers, 1992).

Il y a plusieurs cas d'évolution : la mort par asphyxie ou par toxémie. La *restitutio ad integrum* et la sclérose pulmonaire. Celle-ci peut combler les cavités alvéolaires et transformer la lésion en un bloc ferme, élastique et pâle (il y a carnification).

Les complications sont la sclérose pleurale, la suppuration, l'emphysème et l'atélectasie (Caswell et Williams, 2016).

3.4.3 Inflammations spécifiques

Ce sont les infections bactériennes (tuberculose, actinobacillose) et parasitaires ; les parasites sont très nombreux, parmi les plus fréquents : les nématodes (chez le bovin,

Dictyocaulus viviparus et chez l'ovine, *Muellerius capillaris*), les cestodes (*Echinococcus...*) et les trématodes (*Fasciola...*) (Parodi et Wyers, 1992; Caswell et Williams, 2016).

3.5 Tumeurs du poumon (adénomatose du mouton)

Les tumeurs primitives sont exceptionnelles chez le bovin et l'ovine, exceptée l'adénomatose pulmonaire du mouton (Parodi et Wyers, 1992).

L'adénomatose du mouton est une maladie enzootique, d'étiologie virale, causant de graves pertes dans les troupeaux d'Afrique de l'Est, d'Afrique du Sud et d'Islande (Parodi et Wyers, 1992; Caswell et Williams, 2016).

La lésion évolue lentement. Multicentrique d'emblée, elle se développe sous la forme de nodules, compacts, blanc-grisâtres, fermes qui, par accroissement et coalescence, envahissent la majeure partie de plusieurs lobes. Le poumon est alors hypertrophié, lourd, lisse et pâle.

Souvent, à la coupe, le tissu tumoral est creusé de vaste abcès ou de cavernes dus à des infections microbiennes secondaires.

Histologiquement, il s'agit d'une prolifération de l'épithélium bronchiolaire et alvéolaire qui tapisse les alvéoles pulmonaires (Parodi et Wyers, 1992; Caswell et Williams, 2016).

CHAPITRE III : PRINCIPALES PATHOLOGIES QUI PROVOQUENT DES LESIONS HEPATIQUES ET PULMONAIRES CHEZ LES BOVINS ET LES OVINS A L'ABATTOIR

1 TUBERCULOSE

1.1 Définition

La tuberculose (TB) est une maladie réputée légalement contagieuse (MRLC) (Grandmontagne, 2016). Sa déclaration est obligatoire pour toutes les espèces animales domestiques et sauvages

1.2 Épidémiologie

1.2.1 Étiologie

La tuberculose (TB) est due, chez les bovins, à un bacille alcool-acido-résistant, *Mycobacterium bovis* (*M. bovis*) (Chérel et al., 2006; Gourreau, Boschioli et Thorel, 2008; Saidu et al., 2015; OIE, 2019) qui est apparenté à la bactérie responsable de la TB humaine (*M. tuberculosis*) et aviaire (*M. avium*) (OIE, 2019), elle touche tous les mammifères domestiques y compris l'homme (Grandmontagne, 2016; OIE, 2019).

1.2.2 Distribution géographique

La tuberculose existe partout dans le monde. La maladie est plus répandue dans la majeure partie de l'Afrique, certaines régions d'Asie et du continent américain. De nombreux pays développés ont réduit l'incidence ou éradiquer la TB de leur population bovine ; mais d'importantes poches d'infection persistent chez les animaux sauvages. Bien que les bovins soient considérés comme hôtes véritables de *M. bovis*, la maladie a été signalée chez beaucoup d'animaux domestiques et sauvages (OIE, 2019).

1.2.3 Transmission et propagation

Les bacilles tuberculeux sont résistants et se trouvent dans le milieu extérieur (Chérel et al., 2006). La source de contamination est le plus souvent constituée par les animaux malades domestiques ou sauvages et la contamination d'un élevage se fait par introduction d'un animal porteur. Les espèces sensibles à *M. bovis* sont essentiellement les bovins, l'homme et les petits ruminants (Chérel et al., 2006).

La contamination des bovins peut se faire selon différentes voies en fonction de l'âge. Ainsi, chez le jeune, elle a lieu essentiellement par voie congénitale ou orale suite à la tétée d'une vache atteinte, le lait constituant une matière virulente. On observe donc surtout des TB à foyer primaire intestinal (Chérel et al., 2006). Même l'homme peut s'infecter en ingérant du lait cru provenant de vaches infectées (OIE, 2019). Chez les adultes, le principal mode de contamination est l'inhalation de matières virulentes. Le bacille pénètre par inhalation dans les poumons, il se multiplie à partir de la localisation initiale pour se répandre ensuite dans tous les poumons ou d'autres parties du corps par l'intermédiaire du système sanguin, du système lymphatique et des voies aériennes ou par contiguïté des tissus (Chérel et al., 2006; Gourreau, Boschioli et Thorel, 2008).

On rencontre surtout des formes primitivement pulmonaires chez les bovins dans 80% des cas et c'est la seule forme contagieuse (Gourreau, Boschioli et Thorel, 2008). D'autres modes de contamination, par la bouche (per os), par voie cutanée et par voie génitale, par la mamelle, au cours de la gestation par l'intermédiaire du cordon, peuvent être rencontrés et être à l'origine de formes localisées ; la tuberculose extra-pulmonaire peut toucher n'importe quelle partie du corps (Chérel et al., 2006; Gourreau et al., 2008). La tuberculose intestinale est plus rare, elle reste asymptomatique ou prend l'aspect d'une entérite chronique (Gourreau et al., 2008). La tuberculose de la mamelle se traduit à un stade avancé par une hypertrophie de l'organe qui devient plus dur et bosselé (Gourreau et al., 2008). La tuberculose génitale entraîne chez la femelle une métrite chronique (Gourreau et al., 2008).

D'autres localisations sont possibles : séreuse, pleurale, péritonéale, hépatique, ganglionnaire (ganglions trachéo-bronchiques, médiastinaux, mésentériques, rétropharyngiens.....), osseuse, méningée et musculaire (Gourreau et al., 2008).

1.3 Etude anatomo-clinique

1.3.1 Symptômes

La maladie évolue, en général, sur un mode chronique ; les manifestations cliniques sont peu caractéristiques et dépendent de la localisation des lésions et il faut des mois et même des années pour que les symptômes apparaissent.

La maladie se caractérise par un amaigrissement progressif, de l'apathie, une anorexie et une hyperthermie intermittente ; ces symptômes sont associés le plus souvent à une toux sèche, une dyspnée sévère et une adénopathie marquée, toutefois, la bactérie peut aussi rester latente chez l'hôte, sans engendrer de maladie (Chérel et al., 2006; Gourreau et al., 2008; Saidu et al., 2015; OIE, 2019).

1.3.2 Diagnostic

Schématiquement, il est important de différencier à l'abattoir les formes stabilisées, des formes évoluant lentement ou localement et des formes généralisées (Grandmontagne, 2016).

La méthode standard de détection de la TB est le test à la tuberculine, qui consiste à injecter par voie intradermique une petite quantité d'antigène et à mesurer la réaction immunitaire éventuelle. Le diagnostic définitif repose sur la culture de la bactérie en laboratoire, technique qui nécessite au moins huit semaines (OIE, 2019).

1.3.3 Diagnostic différentiel

Il prend en compte les lésions généralisées de type tumoral, surtout les mésothéliomes (Chérel et al., 2006; Grandmontagne, 2016). Pour la forme respiratoire, il concerne les autres causes de pneumonies granulomateuses avec essentiellement l'actinobacillose et l'aspergillose (Chérel et al., 2006; Grandmontagne, 2016). Pour la forme digestive, il concerne la paratuberculose et l'actinobacillose (atteinte ganglionnaire) (Chérel et al., 2006).

1.3.4 Lésions

1.3.4.1 Lésions macroscopiques

A- Tuberculose miliaire

On observe la TB miliaire aiguë avec la formation de tubercules gris ou miliaires, la TB miliaire chronique avec des tubercules caséux ou caséo-calcaires ou enkystés et la TB acineuse par coalescence de plusieurs tubercules et formation de petits nodules polycycliques (Parodi et Wyers, 1992).

Les lésions initiales grises et translucides, sont rapidement transformées par le processus de caséification (Gourreau, Boschioli et Thorel, 2008).

La lésion la plus caractéristique de la TB est un granulome à centre nécrotique : le tubercule caséux. On le retrouve quasiment dans tous les organes touchés (Chérel et al., 2006; Saidu et al., 2015). Le centre du tubercule est constitué de matériel nécrotique : celui-ci apparaît comme une masse condensée de tissu jaunâtre ayant un aspect de fromage frais. L'évolution la plus fréquente se fait vers la calcification : le centre de la lésion est alors blanc jaunâtre, sec, crissant et de consistance ferme. À ce stade, la lésion est souvent encapsulée (Chérel et al., 2006).

B- Tuberculose lobulaire

C'est la bronchopneumonie tuberculeuse chez les bovins (Parodi et Wyers, 1992). La lésion primitive correspond à une contamination par inhalation de bacilles tuberculeux. Il s'agit d'une pneumonie granulomateuse qualifiée de caséuse. En début d'évolution, le poumon présente quelques lésions caséuses de petite taille qui peuvent être encapsulées et qui siègent préférentiellement dans les régions dorso-caudales (Chérel et al., 2006).

C- Pneumonie tuberculeuse

C'est une pneumonie exsudative, lobaire, gélatiniforme ou caséuse. L'évolution fréquente se fait vers la formation de cavernes mais peut évoluer vers la sclérose : placards fibreux, plus ou moins ombiliqués, pigmentés par l'antracose (Parodi et Wyers, 1992).

1.3.4.2 Lésions microscopiques

La pénétration du bacille tuberculeux dans un tissu suscite une réaction inflammatoire commune aiguë spécifique, associant la congestion vasculaire, l'œdème, la diapédèse leucocytaire et l'infiltration de cellules mononucléées. Le bacille tuberculeux peut être mis en évidence au sein du foyer inflammatoire par des colorations adaptées : coloration de Ziehl et coloration par l'auramine. Le processus inflammatoire peut évoluer vers la constitution d'une réaction folliculaire, associant des cellules épithélioïdes, des cellules de Langhans et une couronne de lymphocytes. Ces lésions folliculaires sont typiquement dépourvues de bacilles tuberculeux (Caswell et Williams, 2016; Cullen et Stalker, 2016).

La caséification est une nécrose d'homogénéisation. Le caséum est une substance éosinophile, finement granuleuse, acellulaire, contenant quelques fibres résiduelles de la matrice extra-cellulaire seulement mises en évidence par des colorations adaptées. En phase initiale de constitution de la nécrose, des bacilles tuberculeux peuvent y être identifiés par la coloration de Ziehl. La destruction progressive des bacilles dans le caséum s'accompagne d'une réaction folliculaire périphérique, la lésion est donc à ce stade caséo-folliculaire (McGavin et al., 2001b).

2 HYDATIDOSE

2.1 Définition

L'hydatidose ou échinococcose à *Echinococcus granulosus* est une zoonose parasitaire cosmopolite non contagieuse ; ce parasite infeste un large éventail d'animaux sauvages et domestiques y compris l'homme (Gourreau et al., 2008; Ould Ahmed Salem et al., 2010; Mokhtaria et al., 2013).

2.2 Distribution géographique

L'échinococcose kystique causée par le métacestode *Echinococcus granulosus* (*E. granulosus*) est l'une des anthroprotozooses les plus répandues dans le monde ; on la trouve principalement en Méditerranée (Bardonnnet et al., 2003; Azlaf et Dakkak, 2006; Lahmar et al., 2007; Borhani et al., 2020).

2.2.1 Transmission et propagation

L'hôte définitif est le carnivore et principalement le chien (Gourreau et al., 2008; Mokhtaria et al., 2013; Poglayen et al., 2017) ; il s'infeste en ingérant les viscères d'animaux parasités et héberge dans son intestin le parasite adulte et il excrète les œufs dans ses fèces (Gourreau et Guillot, 2008; Poglayen et al., 2017).

L'hôte intermédiaire est représenté par les herbivores et les omnivores où les kystes sont, en général, localisés dans le foie et les poumons, mais il existe d'autres localisations, comme le cœur, les os, la rate, les reins, les muscles et le cerveau (Gourreau et Guillot, 2008; Grandmontagne, 2016; Mokhtaria et al., 2013).

Le cycle chien-mouton est prédominant dans le sud de l'Europe et la Méditerranée et est considéré comme la principale source de contamination de l'homme (Sameh, Bakir et Mabrouk, 2016; Poglayen et al., 2017). Ce dernier est considéré comme hôte accidentel ou intermédiaire. La distribution universelle de ce parasite est en relation avec sa grande adaptation génétique avec ces différents hôtes (Thompson et McManus, 2002; Poglayen et al., 2017).

2.3 Étude anatomo-clinique

2.3.1 Symptômes

Chez les ruminants, la maladie est, en général, asymptomatique mais dépend de la localisation, l'étendue et l'organe touché (Gourreau et al., 2008; Mokhtaria et al., 2013).

2.3.2 Lésions

En macroscopie, elles sont caractérisées par la présence surtout dans le poumon mais fréquemment dans le foie, de kystes à demi enchâssés dans le parenchyme, limités par une membrane externe fibreuse doublée par une membrane hyaline (membrane prolifère), contenant un liquide sous pression et clair avec parfois de nombreux grains blanchâtres (sable hydatique). A l'incision, on peut observer des vésicules filles internes, il s'agit d'une forme

multi vésiculaire. Ces lésions peuvent évoluer soit vers la calcification soit vers l'abcédation (Grandmontagne, 2016).

3 FASCIULOSE

3.1 Définition

La fasciolose appelée également distomatose (Tefaye et Tigist, 2017), est une maladie parasitaire cosmopolite causée par une helminthose du foie et des voies biliaires (Assogba et Youssao, 2001; Salmo, Hassan et Saeed, 2014) ; elle est très répandue en Algérie surtout dans les endroits où les animaux pâturent dans des prairies naturelles.

La fasciolose se retrouve principalement chez les ruminants (Jaja et al., 2017), mais touche également les chevaux, les cerfs et l'homme (Salmo, Hassan et Saeed, 2014; Tefaye et Tigist, 2017). L'hôte intermédiaire est un mollusque aquatique gastéropode de la famille des *limnaeidae* (Tefaye et Tigist, 2017).

C'est une maladie très importante tant pour le vétérinaire que pour la santé publique, infestant plus de 600 millions d'animaux et plus de 17 millions de personnes dans plusieurs pays et 180 millions de personnes en risque d'infestation dans le monde (Jaja et al., 2017b).

3.2 Épidémiologie

3.2.1 Étiologie

La fasciolose bovine est une helminthose du foie provoquée par des trématodes de genre *Fasciola*, communément appelée « douve du foie » (Assogba et Youssao, 2001; Tefaye et Tigist, 2017); deux espèces très infectieuses ont été identifiées *Fasciola hepatica* (*F.hepatica*) et *Fasciola gigantica* (*F.gigantica*) (Assogba et Youssao, 2001; Salmo, Hassan et Saeed, 2014; Elshraway et Mahmoud, 2017; Jaja et al., 2017a)

3.2.2 Distribution géographique

Fasciola hepatica survit dans diverses conditions climatiques, elle est cosmopolite en raison de sa capacité à infester diverses espèces (Jaja et al., 2017b) ; elle a été retrouvée aux Etats-Unis, en Europe, en Afrique et en Asie, tandis que *F. gigantica* est généralement dominante dans les zones tropicales (Am et al., 2014; Jaja et al., 2017b, 2017a; Tefaye et Tigist, 2017), *F. gigantica* a été décrite en Afrique occidentale et en Asie (Jaja et al., 2017a).

3.2.3 Transmission et propagation

Elle se fait par l'ingestion des métacercaires, stades enkystés issus des cercaires, éliminées par les limnées et présentes sur les tiges des herbes consommées par les ruminants.

Il y a trois (3) périodes à risque de contamination des bovins par *F. hepatica* : infestation de printemps, infestation de début d'été, infestation de fin d'été – automne. Ceci n'est pas une règle générale, tout dépend des données climatiques de la région étudiée et également de l'année (année sèche ou plus humide) (Chérel et al., 2006).

3.3 Pathogénie

L'hôte définitif est représenté par les bovins et les ovins, ils s'infestent en ingérant les métacercaires présentes sur les végétaux qu'ils consomment. Après avoir été ingérées, les formes larvaires de *F.Hepatica* se désenkystent dans le duodénum et traversent la paroi intestinale. Elles migrent à travers les tissus pour finalement aller se loger dans le foie, traversent la capsule de Glisson pour gagner ensuite les canaux biliaires en un mois environ. Elles se localisent ensuite dans les canaux biliaires où elles deviennent matures en 2 à 3 mois. Les adultes sont hermaphrodites, elles excrètent des œufs qui seront éliminés dans le milieu extérieur par les fécès (McGavin et al., 2001a; Chérel et al., 2006).

Certaines larves peuvent s'encapsuler dans le parenchyme hépatique et former des abcès, d'autres peuvent avoir des localisations erratiques dans d'autres organes comme les poumons ou les séreuses, enfin certaines larves peuvent entrer accidentellement dans la circulation générale et se localiser dans des endroits peu communs (par exemple l'utérus) (Chérel et al., 2006; Cullen et Stalker, 2016).

Les larves sont responsables de la destruction du parenchyme hépatique ; la migration intra-parenchymateuse hépatique des jeunes douves provoquent des lésions traumatiques (car elles sont reconnues comme des corps étrangers) et sont toxiques par leurs déchets cataboliques (nécrose de coagulation), ce qui va induire une réaction tissulaire et immunitaire renforcée par le régime alimentaire histophage de ces larves. Ce qui va provoquer une insuffisance hépatique aiguë se traduisant par une hypoalbuminémie (Chérel et al., 2006).

Les larves ont une action mécanique, une action antigénique par la synthèse d'immunoglobulines (IgM et IgG) induite par la migration des *Adolescaria* et une action inflammatoire suite à la destruction des cellules hépatiques lors de la migration des douves.

La présence de douves est généralement associée à la multiplication de germes anaérobies (type clostridies) ce qui peut induire des abcès parfois volumineux.

Les douves adultes provoquent des lésions mécaniques et toxiques des canaux biliaires qui peuvent aller jusqu'à l'obstruction de ces derniers donnant une cholestase extrahépatique (McGavin et al., 2001a; Chérel et al., 2006).

3.4 Étude anatomo-clinique

3.4.1 Diagnostic

Le diagnostic dépend, des antécédents de fasciolose à la ferme, de présence d'escargots, des symptômes et de l'examen post-mortem.

Les manifestations cliniques lors d'infestations massives, se manifestent par un affaiblissement de l'animal, un œdème et un amaigrissement qui peut aller jusqu'à la mort (Cherel et al., 2006).

3.4.2 Tableau lésionnel

Les parasites attaquent principalement le foie et les vois biliaires (Assogba et Youssao, 2001; Elshraway et Mahmoud, 2017), provoquent des lésions hépatiques marquées par une hépatite parenchymateuse, une cholangite et une cirrhose (Assogba et Youssao, 2001; Salmo, Hassan et Saeed, 2014).

Macroscopiquement, le foie peut avoir un contour irrégulier, une couleur pâle et une consistance ferme (Salmo, Hassan et Saeed, 2014).

3.4.2.1 Fasciolose aiguë

Elle est rare, les lésions sont celles d'une hépatite nécrotico-hémorragique traumatique. La capsule présente de nombreuses petites perforations et des hémorragies sous capsulaires sont visibles. Le parenchyme hépatique est fragile et creusé de tunnels tortueux hémorragiques de 2 à 3 millimètres de diamètre. La jeune douve est présente au fond du tunnel.

Une péritonite fibrino-hémorragique multifocale d'extension modérée (due à la migration des douves) touchant la capsule et parfois la séreuse pariétale accompagne l'atteinte hépatique. Elle se caractérise par un exsudat teinté de sang et des dépôts fibrino-hémorragiques sur les séreuses (Cherel et al., 2006).

3.4.2.2 Fasciolose chronique

La fasciolose chronique est la forme la plus classique chez les bovins ; elle peut être symptomatique chez les bovins âgés de moins de 4 ans, les bovins plus âgés sont moins réceptifs.

Les lésions du foie sont caractérisées par une fibrose hépatique et une cholangite hyperplasique. Plusieurs types de fibrose peuvent être présents et incluent la cicatrisation post-nécrotique, la fibrose ischémique et la fibrose péri-biliaire (Am et al., 2014).

Les œufs de douves peuvent parfois provoquer une réaction semblable à un granulome avec pour conséquence une oblitération des voies biliaires atteintes. Chez les bovins, la calcification des voies biliaires, l'élargissement de la vésicule biliaire et la migration aberrante des douves sont plus fréquents (Am et al., 2014).

La présence de douves dans les canaux biliaires provoque des lésions ulcératives et une desquamation des cellules épithéliales entraînant la prolifération d'un tissu de granulation, un épaissement de la paroi et une sténose des canaux biliaires (Cherel et al., 2006). Le tissu de granulation peut se calcifier. A l'intérieur des canaux biliaires se trouve un magma brun sombre muqueux, constitué de bile, de pus, de cellules desquamées, de parasites et d'œufs.

Le parenchyme peut présenter des trajets blanchâtres qui correspondent à des cicatrices de trajets de migration de larves. Lors d'infestations sévères ou répétées, le parenchyme hépatique apparaît dur et hypertrophié. Une fibrose s'installe, on observe alors une cirrhose hépatique de type péri-cholangitique : les trajets indurés le long des canaux biliaires sont associés à une hyperplasie nodulaire du parenchyme.

Des kystes peuvent s'observer dans le parenchyme hépatique, mais aussi dans les poumons, la rate ou sur les séreuses lors de migrations erratiques. Ils présentent une paroi fibreuse épaisse et un contenu épais verdâtre ou brunâtre (Cherel et al., 2006).

PARTIE PRATIQUE

INTRODUCTION

Les abattoirs jouent un rôle très important dans la surveillance de la santé animale et humaine. En effet, ils représentent des outils de contrôle des zoonoses.

Parmi les pathologies fréquemment observées à l'abattoir, nous pouvons citer : l'hydatidose, La fasciolose, la strongylose, la cysticercose et la tuberculose.

Notre travail a consisté en des enquêtes aux abattoirs de la wilaya de Constantine.

La partie pratique est divisée en deux volets, le premier volet est une étude rétrospective à partir de registres durant les années de 2009 à 2018.

Le deuxième volet a concerné une étude anatomopathologique à l'abattoir de Boussof) Constantine) pendant la période entre février 2018 et février 2019.

Volet I : ÉTUDE RÉTROSPECTIVE DES REGISTRES D'ABATTOIRS DE LA WILAYA DE CONSTANTINE

1 INTRODUCTION

Une estimation de la prévalence des lésions macroscopiques observées à l'abattoir a été réalisée en effectuant une analyse rétrospective des motifs de saisies enregistrés par les services vétérinaires dans 2 abattoirs (El khroub et Boussouf) et 6 tueries dans la wilaya de Constantine entre 2009 et 2018.

Parmi les pathologies recueillies par les services vétérinaires, nous avons noté : le kystique hydatique (KH) et la tuberculose (TB) pour les poumons ; le KH, la fasciolose et la TB pour le foie.

Selon l'OMS, un million de personnes dans le monde sont infestées par *E. granulosus* et environ 871000 années de vie ajustée sur l'incapacité (DALYs : disability-adjusted life year) par an dans le monde ont été attribuées au KH (Borhani et al., 2020). En Tunisie, le coût annuel du KH a été estimé à 19 millions de dollars US (Majorowski et al., 2005). En Algérie, le KH est endémique (Zeghir-Bouteldja et al., 2017), avec une prévalence de 15,5 à 42 % pour les chiens (Bentounsi et al., 2009; Deplazes et al., 2017) et une incidence de 2,1 cas pour 100 000 habitants (Deplazes et al., 2017). Cette situation est clairement associée à la prévalence élevée de la maladie (78 %) chez les moutons (Deplazes et al., 2017). Dans plusieurs pays en développement, les chiens sont souvent contaminés par *E. granulosus* en consommant des abats dans les abattoirs (Lahmar et al., 2013). Comme le cycle de vie d'*E. granulosus* est fondamentalement domestique et se déroule entre les chiens et les moutons, les humains infestés par le métacestode sont considérés comme des hôtes aberrants (Chihai et al., 2016).

En outre, l'infestation par *F. hepatica* est l'une des plus grandes causes de pertes de production chez les animaux, dans les cas extrêmes, elle peut même conduire à leur mort (Ola-Fadunsin et al., 2020). L'infestation par *F. hepatica* peut toucher les moutons, les chèvres, les bovins, les buffles, les chameaux et les chevaux. Dans certaines zones endémiques, le taux d'infestation peut atteindre 90% (Farag, 1998). En Algérie, plusieurs cas d'infestation par *F. hepatica* ont été trouvés dans différents abattoirs du pays. Le taux de prévalence a été estimé à 6,3% à Constantine, 14,6 et 27% à Jijel et 52,4% à El Tarf (Mekroud et al., 2004; Kayoueche,

2009; Ayad et al., 2019). Les pertes financières dues à *F. hepatica*, associées à la saisie du foie, ont été estimées à 10 000 euros par an à Jijel (Nord-Est de l'Algérie) (Mekroud et al., 2004).

La tuberculose est une maladie infectieuse et contagieuse réglementée où la déclaration est obligatoire pour toutes les espèces animales domestiques et sauvages (Grandmontagne, 2016), l'OMS estime qu'il y a 8 millions de nouveaux cas par an (Saidu et al., 2015), le bacille tuberculeux infecte plus de 2 milliards de personnes, soit un tiers de la population mondiale et on estime que 1,5 à 3 millions de personnes meurent de la tuberculose chaque année (Saidu et al., 2015).

Chez les ruminants, le KH, la fasciolose et la TB comme d'autres pathologies rencontrées à l'abattoir provoquent des pertes économiques élevées et affectent la croissance des animaux, la production qualitative et quantitative de la viande, du lait et de la laine, les saisies d'organes à l'abattoir et la mortalité des animaux (Lahmar et al., 2007, 2013; Ola-Fadunsin et al., 2020).

2 OBJECTIFS

Les objectifs se résument à :

- (1) Déterminer les dominantes pathologiques que l'on peut rencontrer à l'abattoir.
- (2) Estimer à partir des registres d'abattoirs de la willaya de Constantine, la fréquence et la prévalence de l'hydatidose, de la fasciolose et de la tuberculose.
- (3) Étudier leur évolution dans le temps.

3 MATERIELS

3.1 Zone d'étude

La présente étude a été menée à partir des données de registres de deux abattoirs et six tueries dans la wilaya de Constantine (2009-2018) afin d'estimer la prévalence de certaines lésions induisant des saisies de viscères, principalement des poumons et des foies.

3.1.1 Données climatiques générales sur l'Algérie

Pays au relief contrasté et d'une vaste superficie (quatre fois celle de la France), l'Algérie offre une grande variété de climats qui deviennent, avec l'éloignement de la mer, plus chauds et secs. La pluviométrie augmente d'Ouest en Est et se concentre entre septembre et mai. La zone littorale au nord jouit d'un climat méditerranéen (Classification de Köppen Csa) avec des hivers doux et une longue période estivale chaude, tempérée par des brises de mer. L'intérieur du pays bénéficie d'un climat continental (Classification de Köppen BSk et BSh) à l'est alors que dans le Sud, le climat est désertique (Classification de Köppen BWh et BWk) avec de grandes variations diurnes, une extrême sécheresse et parfois des pluies torrentielles. Les températures de la zone côtière oscillent entre 5 et 15°C en hiver et 25 à 35°C en été (Kottek et al., 2006).

3.1.2 Présentation de la wilaya de Constantine

Constantine est une ville du Nord-est de l'Algérie, Elle est bordée par la wilaya de Skikda au Nord, la wilaya d'Oum El Bouaghi au Sud, la wilaya de Guelma à l'Est et la Wilaya de Mila à l'Ouest (Figure 5), cette wilaya de 875000 habitants s'étend sur une superficie de 225548 ha et constituée de six dairas et 12 communes (GANA, 2018). La région de Constantine a un climat Csa (climat méditerranéen chaud-été) selon la classification de Köppen et Geiger (Kottek et al., 2006). C'est une zone semi-aride caractérisée par des hivers froids et humides et des étés chauds et secs (Kottek et al., 2006). L'hiver est caractérisé par de fortes précipitations (400 à 600 mm/an). Le relief est dominé par des montagnes et des collines faisant partie de l'Atlas Tellien. Les principaux oueds sont l'oued Boumerzoug et le Rhummel (GANA, 2018).

Les populations bovine et ovine sont estimées respectivement à 45 000 et 200 000 têtes (DSA, 2019).

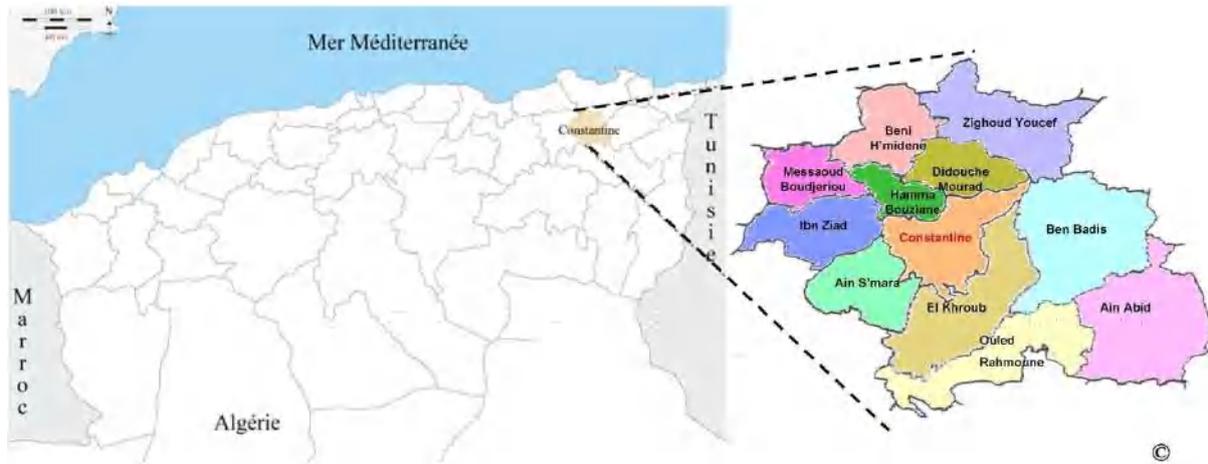


Figure 5 : Situation de l'abattoir de Boussouf

3.1.3 Organisation et fonctionnement des abattoirs

Les abattoirs de la wilaya de Constantine n'ont pas les structures d'abattoirs modernes. La chaîne de froid est totalement absente. Les règles d'hygiène les plus élémentaires ne sont pas toujours respectées.

Les animaux arrivent à l'abattoir tôt le matin le jour même de l'abattage et sont abattus au sol à leur arrivée, sans examen anté-mortem. Après habillage partiel de la carcasse, les bovins, les ovins et les caprins sont suspendus par les pattes postérieures pour l'éviscération. Les abats des ovins sont accrochés la plupart du temps avec leur carcasses, quant à ceux des bovins, ils sont soit suspendus séparément, soit déposés à même le sol pour l'inspection, mais il est difficile de trouver la fressure de chaque animal. L'abattage, l'habillage de la carcasse et l'éviscération se font dans la même salle. Les peaux des bovins et des ovins sont traitées dans des salles différentes ainsi que les cinquièmes quartiers (têtes, intestins et pattes).

Une inspection post-mortem est ensuite effectuée sous la responsabilité d'un vétérinaire inspecteur. Les carcasses et les abats sont immédiatement enlevées après inspection et après estampillage des carcasses.

3.2 Matériel animal

Les données concernant 491 201 animaux (145 919 bovins et 345 282 ovins) abattus dans les abattoirs de la wilaya de Constantine entre 2009 et 2018 ont été examinées.

Ces animaux provenaient principalement de la wilaya de Constantine et de ses environs.

En raison de l'absence de traçabilité, l'origine exacte de ces animaux est inconnue.

L'examen post-mortem a consisté en une inspection visuelle des organes, une palpation des poumons et des foies et des incisions systématiques des foies ont été réalisées selon les procédures de la FAO (FAO, 2006).

4 METHODES

4.1 Enquête à partir de relevés d'abattoirs

Pour ce faire, des informations ont été recueillies sur les motifs de saisies à partir des relevés d'abattoirs de la wilaya de Constantine ; ensuite, ces données ont été analysées pour répondre à notre objectif principal qui est de décrire l'état de santé de la population bovine et ovine.

L'enquête que nous avons effectuée est une enquête épidémiologique descriptive observationnelle.

4.2 Inspection des organes et de la carcasse

Quel que soit l'abattoir, la méthode d'inspection ne varient pas.

L'abattage des animaux en Algérie est régi par des arrêtés, instituant les conditions d'abattage des animaux, l'agrément des établissements d'abattage et l'estampillage des viandes.

4.3 Analyse statistique

Les données ont été saisies dans le logiciel Excel Microsoft Office Professional Plus 2016.

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel R version 3.6.2 (R Core Team, 2019), et de l'environnement R Studio version 1.2.5033 (R Studio Team, 2019).

Des prévalences et des fréquences ont été calculées.

Une régression linéaire et un test du chi carré ont été réalisés.

4.3.1 Formule pour le calcul de la prévalence

Prévalence de la lésion $X = \text{Nombre de lésion } X / \text{Nombre d'animaux abattus} * 100$.

4.3.2 Formule pour le calcul de la fréquence

Fréquence de la lésion X= Nombre de lésion X/Nombre total de lésion rencontrée*100.

5 RESULTATS

5.1 Effectifs des animaux abattus

Durant la période allant de 2009 à 2018, le nombre total d'animaux abattus dans les abattoirs de la wilaya de Constantine et ayant fait l'objet de notre étude était de 491208 ; parmi ces animaux, il y avait 29,7% (145919) bovins et 70,3% (345289) ovins (Gherroucha et al., 2021).

Le nombre de bovins abattus tend à augmenter les années suivantes alors qu'au contraire celui des ovins tend à diminuer ($P < 0.05$) (Figure 6).

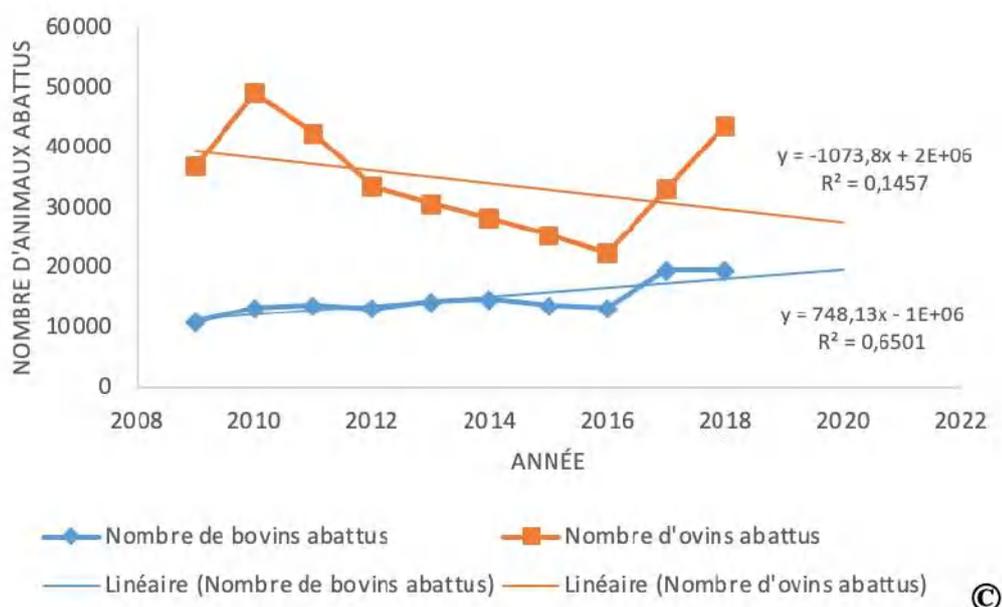


Figure 6: Nombre de bovins et d'ovins abattus dans les abattoirs de la wilaya de Constantine de 2009 à 2018

5.2 Prévalence de l'hydatidose, de la fasciolose, de la tuberculose et autres lésions dans le foie et les poumons des bovins et des ovins par rapport aux nombres total de lésions

Avant l'année 2014, les services vétérinaires de la wilaya de Constantine ne mentionnaient pas le nombre total d'organes saisis pour toutes lésions confondues, donc les données suivantes ont été calculées uniquement pour les années de 2014 à 2018.

Le pourcentage de foies saisis était significativement plus élevé chez les bovins (6 % ; 4 832/80 941) par rapport aux ovins (2,6 % ; 3 984/152 877) ($p < 0,001$).

Fasciola hepatica était responsable de 29,9 % (1 444/4832) et 8,3 % (331/3 984) des foies de bovins et de moutons saisis, respectivement (P< 0,001) (Tableau I et Tableau II)

Le kyste hydatique était responsable de 51,7 % (2 498/4 832) et 31,4 % (1 252/3 984) des foies de bovins et d'ovins saisis et de 59 % (9 364/15 879) et 16,4 % (2 602/15 888) des saisies de poumons de bovins et de moutons, respectivement (P<0,001).

Fasciola hepatica et le kyste hydatique étaient tous deux responsables de 81,6 % (3 942/4 832) et 39,7 % (1 583/3 984) des foies de bovins et d'ovins saisis, respectivement (P<0,001).

Chez les bovins, l'hydatidose était la cause dominante de saisies, suivi par la fasciolose (P <0,05).

De 2014 à 2018, la tuberculose n'a été observée que chez les bovins, elle était responsable de 6,2 et de 11,2% de foies et de poumons saisis, respectivement.

Le motif « Autres lésions hépatiques »¹ représentait 12,2 et 60,2% des lésions rencontrées chez les bovins et les ovins abattus aux abattoirs respectivement.

Le motif « Autres lésions pulmonaires »² représentait 29,5 et 83,5% des lésions rencontrées chez les bovins et les ovins respectivement.

¹ « Autres lésions hépatiques » : Les abcès, les hépatites, les stéatoses et la cysticercose.

² « Autres lésions pulmonaires » : Les abcès, les pneumonies, les bronchopneumonies, les strongyloses, les œdèmes, les pleurésies et l'emphysème.

**Volet 1 : Étude Retrospective Des Registres D'abattoirs De La Wilaya De Constantine
Résultats**

Tableau I: Prévalence de foies et poumons saisis pour motifs hydatidose, fasciolose et TBC par rapport au nombre total de lésions chez les bovins dans les abattoirs de la wilaya de Constantine (2014-2018) ©

Année	Total bovins (80941)								
	Total Lésions	Foie (6%)				Poumon (19.4%)			
		Fasciolose	KH	TBC	Autres lésions	KH	TBC	Autres lésions	
		Nombre de lésions (Fréquence %)				Nombre de lésions (Fréquence %)			
2014	833	299 (35.9)	369 (44.3)	34 (4.1)	131 (15,7)	3256	1533 (47.1)	336 (10.3)	1387 (42,6)
2015	488	212 (43.4)	160 (32.8)	36 (7.4)	80 (16,4)	3996	2413 (60.4)	455 (11.4)	2788 (28,2)
2016	729	243 (33.3)	326 (44.7)	34 (4.7)	126 (17,3)	1977	1091 (55.2)	229 (11.6)	657 (33,2)
2017	1118	306 (27.4)	662 (59.2)	71 (6.4)	79 (7,1)	2752	1868 (67.9)	285 (10.4)	599 (21,8)
2018	1664	384 (23.1)	981 (59.0)	124 (7.5)	175 (10,5)	3767	2459 (65.3)	431 (11.4)	877 (23,3)
Total	4832	1444 (29.9)	2498 (51.7)	299 (6.2)	591 (12,2)	15748	9364 (59.5)	1736 (11.0)	4648 (29,5)

Tableau II: Prévalences de foies et poumons saisis pour motifs hydatidose et Fasciolose chez les ovins par rapport au nombre total de lésions dans les abattoirs de la wilaya de Constantine (2014-2018) ©

Année	Total ovins (152877)						
	Total lésions	Foie (2.6%)			Poumon (10.4%)		
		Fasciolose	Kyste hydatique	Autres lésions	Kyste hydatique	Autres lésions	
		Nombre de lésions (Fréquence %)			Nombre de lésions (Fréquence %)		
2014	952	113 (11.9)	123 (12.9)	715 (75,1)	4604	372 (8.1)	4222 (91,7)
2015	618	32 (5.2)	74 (12)	512 (82,8)	3123	335 (10.7)	2788 (89,3)
2016	548	28 (5.1)	110 (20.1)	410 (74,8)	2173	183 (8.4)	1989 (91,5)
2017	563	43 (7.6)	265 (47.1)	255 (45,3)	1937	473 (24.4)	1463 (75,5)
2018	1303	115 (8.8)	680 (52.2)	506 (38,8)	4051	1239 (30.6)	2810 (69,4)
Total	3984	313 (8.3)	1252 (31.4)	2398 (60,2)	15888	2602 (16.4)	13272 (83,5)

5.3 Prévalence des lésions parasitaires

Les résultats de cette étude (2009-2018) montrent que les prévalences du KH et de la fasciolose sont plus élevées chez les bovins que chez les ovins (Figure 7).

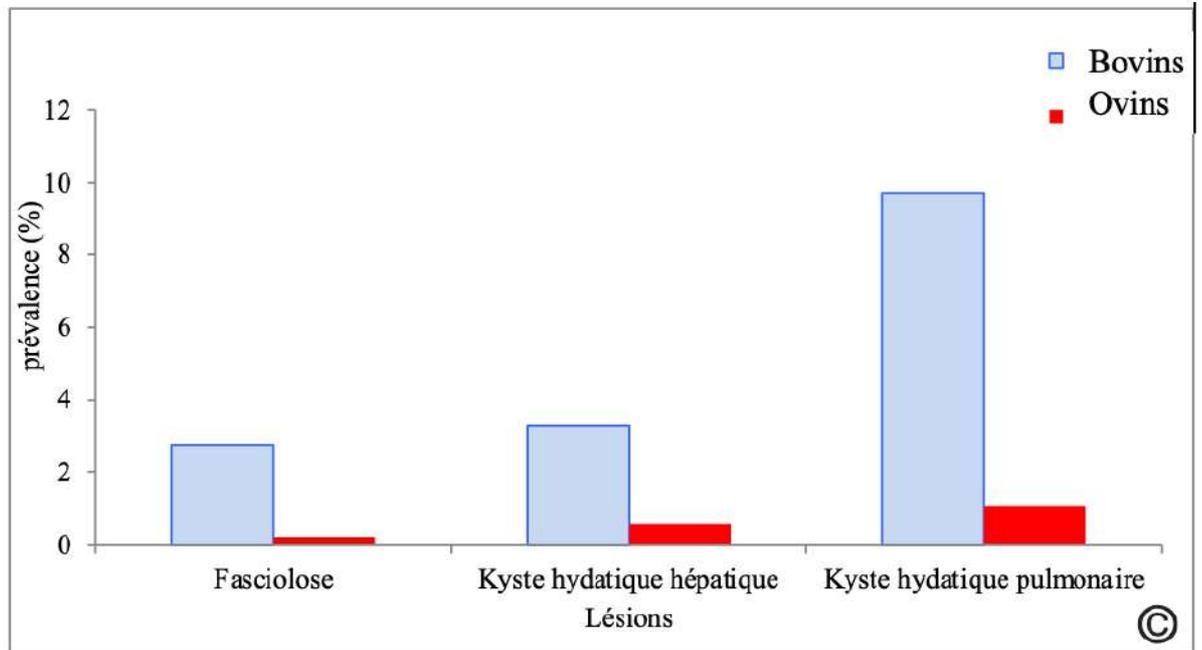


Figure 7: Prévalence des lésions parasitaires dans le foie et les poumons des bovins et des ovins selon les registres d'abattoirs de la wilaya de Constantine (2009-2018)

5.3.1 Prévalence de la fasciolose

Pendant la période d'étude, la prévalence par *F.hepatica* était de 0,2 et 2,7 % chez les ovins et les bovins, respectivement ($p < 0,001$) (Tableau III et Tableau IV) (Gherroucha et al., 2021).

Le maximum de foies saisis pour cause de fasciolose chez les bovins était enregistré en 2011 (671 foies saisis) et le minimum a été enregistré en 2015 (212 foies saisis).

En ce qui concerne les ovins, le maximum de foies saisis a été enregistré en 2012 (251 foies saisis) et le minimum en 2013 avec 17 foies saisis.

La prévalence par *F. hepatica* chez les bovins a diminué de 4,5 à 2,0 %, mais de façon non significative ($p > 0,05$) (Figure 8).

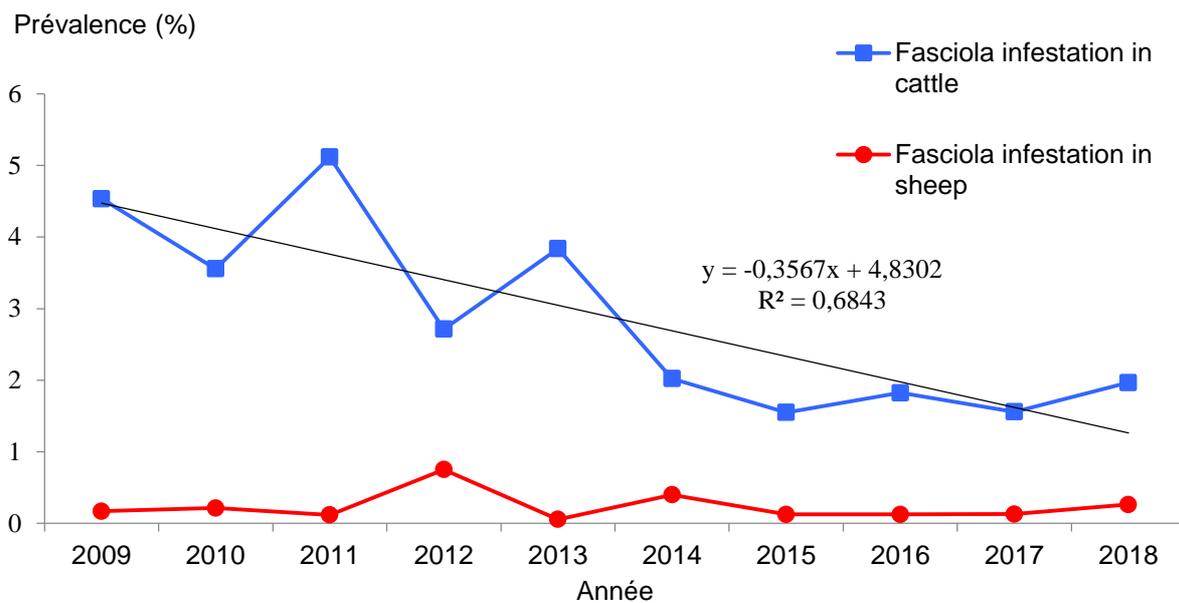


Figure 8: Prévalence annuelle de la fasciolose chez les animaux abattus dans les abattoirs de Constantine entre 2009 et 2018

(Gherroucha et al., 2021)

**Volet 1 : Étude Retrospective Des Registres D'abattoirs De La Wilaya De Constantine
Résultats**

Tableau III : Prévalence de l'infestation par la fasciolose, l'hydatidose et l'infection par la tuberculose par rapport au nombre de bovins abattus aux abattoirs de la wilaya de Constantine (2009-2018) ©

Année	Nombre d'animaux abattus	Nombre d'animaux infestés (prévalence en %)				
		Fasciolose	Hydatidose		Tuberculose	
		Organes atteints				
		Foie	Foie	Poumons	Foie	Poumons
2009	10961	497 (4,5)	482 (4,4)	928 (8,5)	41 (0,4)	231 (2,1)
2010	13159	468 (3,6)	494 (3,8)	925 (7,0)	34 (0,3)	183 (1,4)
2011	13620	697 (5,1)	576 (4,.)	899 (6,6)	53 (0,4)	209 (1,5)
2012	13013	353 (2,7)	308 (2,4)	727 (5,6)	48 (0,4)	255 (2,0)
2013	14225	546 (3,8)	453 (3,2)	1323 (9,3)	35 (0,2)	281 (2,0)
2014	14788	299 (2,0)	369 (2,5)	1533 (10,4)	34 (0,2)	336 (2,3)
2015	13676	212 (1,6)	160 (1,2)	2413 (17,6)	36 (0,3)	455 (3,3)
2016	13321	243 (1,8)	326 (2,4)	1091 (8,2)	34 (0,3)	229 (1,7)
2017	19629	306 (1,6)	662 (3,4)	1868 (9,5)	71 (0,4)	285 (1,5)
2018	19527	384 (2,0)	981 (5,0)	2459 (12,6)	124 (0,6)	431 (2,2)
Total	145919	4005 (2,7)	4811 (3,3)	14166 (9,7)	510 (0,3)	2895 (2,0)

**Volet 1 : Étude Retrospective Des Registres D'abattoirs De La Wilaya De Constantine
Résultats**

**Tableau IV : Prévalence de l'infestation par la fasciolose et l'hydatidose par rapport au nombre d'ovins abattus dans les abattoirs de la wilaya de Constantine (2009-2018)
(Gherroucha et al., 2021)**

Année	Nombre d'animaux abattus	Nombre d'animaux infestés (prévalence en %)		
		Fasciolose		Hydatidose
		Foie	Foie	Poumons
2009	36900	63 (0.2)	174 (0.5)	382 (1.0)
2010	49084	105 (0.2)	148 (0.3)	235 (0.5)
2011	42438	50 (0.1)	98 (0.2)	270 (0.6)
2012	33343	251 (0.8)	203 (0.6)	54 (0.2)
2013	30647	17 (0.1)	54 (0.2)	203 (0.7)
2014	28282	113 (0.4)	123 (0.4)	372 (1.3)
2015	25455	32 (0.1)	74 (0.3)	335 (1.3)
2016	22340	28 (0.1)	110 (0.5)	183 (0.8)
2017	33082	43 (0.1)	265 (0.8)	473 (1.4)
2018	43718	115 (0.3)	680 (1.5)	1239 (2.8)
Total	345289	817 (0.2)	1929 (0.5)	3746 (1.1)

5.3.2 Prévalence de l'hydatidose

La prévalence du KH était significativement plus élevée chez les bovins (3,3 et 9,7 % dans les foies et les poumons, respectivement) que chez les ovins (0,5 et 1,1 % dans les foies et les poumons, respectivement) ($p < 0,001$) (Figure 9) (Gherroucha et al., 2021).

La prévalence de l'infestation était significativement plus élevée dans les poumons que dans les foies pour les deux espèces ($p < 0,001$).

Le maximum de foies et de poumons saisis chez les bovins a été enregistré en 2018 avec 981 et 2459 foies et poumons saisis respectivement, le minimum de foies saisis a été enregistré en 2015 (160 foies saisis) et le minimum de poumons a été enregistré en 2012 (727 poumons saisis).

En ce qui concerne les ovins, le maximum de foies et de poumons saisis a été également enregistré en 2018 (680 et 1239 foies et poumons saisis respectivement), le minimum de foies d'ovins saisis a été enregistré en 2013 (74 foies saisis) et le minimum de poumons (54 poumons saisis) en 2012.

La prévalence globale du KH n'a pas varié de manière significative au cours de la période d'étude, tant chez les bovins que chez les ovins ($p > 0,05$).

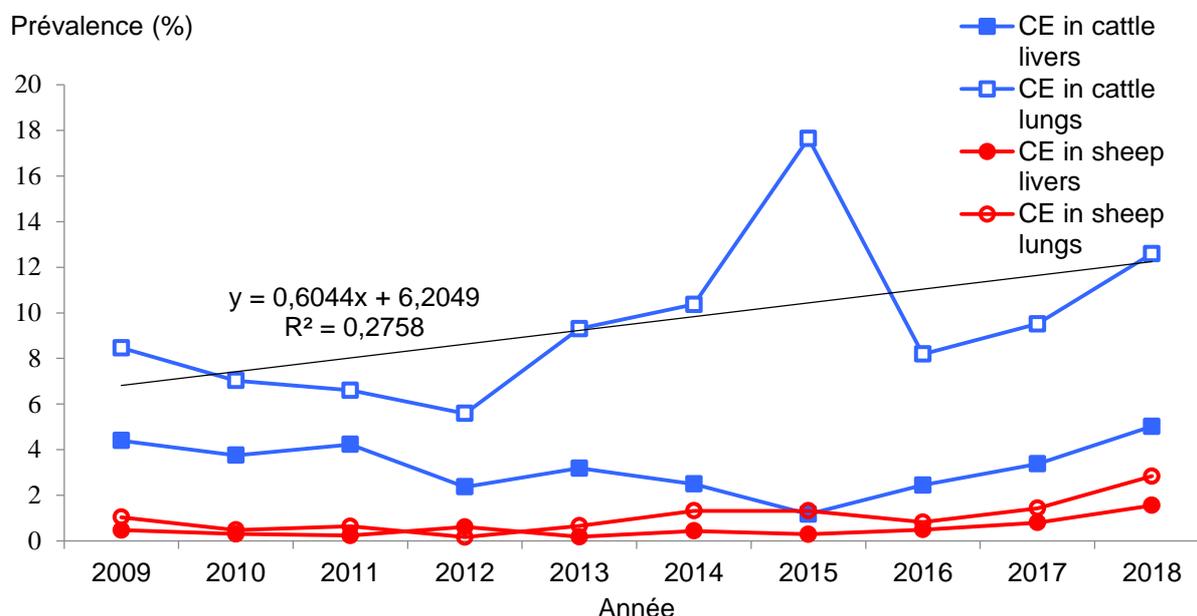


Figure 9 : Prévalence annuelle du « kyste hydatique » et la localisation anatomique des kystes chez les animaux abattus dans les abattoirs de Constantine entre 2009 et 2018

(Gherroucha et al., 2021)

5.4 Prévalence de la tuberculose

Pour les ovins, seulement cinq (5 foies) et huit (8 poumons) d'ovins ont été saisis pour motif de tuberculose par les services vétérinaires dans les abattoirs de la wilaya de Constantine en 2011, ils n'ont pas été pris en considération dans notre étude statistique.

La prévalence de la tuberculose bovine était de 0.3% et 2.0% dans le foie et les poumons respectivement.

Il y a une tendance vers une augmentation de la prévalence de la tuberculose hépatique et pulmonaire chez les bovins les années suivantes, néanmoins ceci n'est pas significatif ($P>0.05$).

Le **Tableau I** montre une inégale répartition de saisies des deux organes durant les années d'étude (2009-2018) et le nombre de poumons saisis présentant des lésions de tuberculose par année est nettement supérieur à celui des foies saisis ($p<0,05$).

Le nombre de foies présentant une tuberculose hépatique saisis varie d'une année à l'autre, le nombre le plus élevé a été enregistré en 2018 (124 foies tuberculeux saisis), le minimum en 2010, 2014 et 2016 (34 foies tuberculeux saisis pour chaque année), Le nombre moyen de foies tuberculeux saisis est de 51 (Figure 10).

Pour les poumons, le nombre maximal de poumons tuberculeux saisis est 455 poumons enregistré en 2015, le minimum est 183 poumons tuberculeux enregistrés en 2010, avec une moyenne de 289,5 (Figure 10).

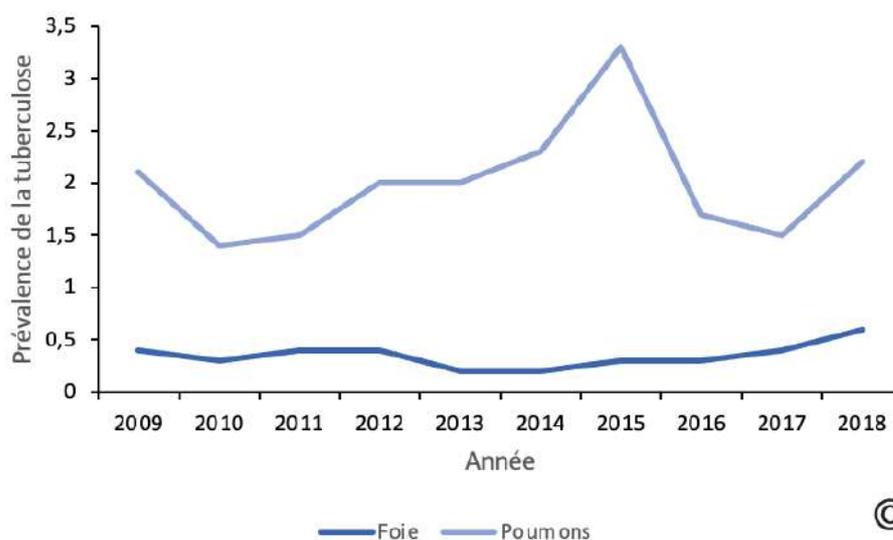


Figure 10: Prévalence de la tuberculose chez les bovins abattus dans les abattoirs de la wilaya de Constantine (2009-2018)

6 DISCUSSION

6.1 Effectifs des animaux abattus

Dans cette étude, l'augmentation de la consommation de viande bovine par rapport à celle des ovins peut s'expliquer par le changement des habitudes alimentaires de la population qui est plus attentive à consommer un régime pauvre en cholestérol et par le moindre coût de la viande bovine par rapport à celui de la viande ovine.

6.2 Prévalence des lésions hépatiques et pulmonaires par rapport au nombre total de lésions observées

6.2.1 Prévalence des lésions parasitaires par *Fasciola hepatica* et par *Echinococcus granulosus* par rapport au nombre total de lésions observées

La présente étude a montré une forte prévalence de ces deux parasites dans les abattoirs de Constantine. En effet, 81,58 et 39,73% des saisies de foies de bovins et d'ovins étaient dues à l'hydatidose et à la fasciolose à *F. hepatica*, respectivement.

Dans l'abattoir de Hossana (Sud de l'Éthiopie), Getahun et al., (2017) ont rapporté que sur le total des foies saisis, 50,58% étaient infestés par *F. hepatica* ; cette forte fréquence est due aux conditions écologiques favorables dans cette région pour l'escargot hôte intermédiaire *Galba spp.*

Dans la présente enquête, 58,97 et 16,38 % des poumons des bovins et des ovins saisis respectivement étaient dues au KH.

Des résultats similaires ont été rapportés par Azlaf et Dakkak, (2006) au Maroc, où 49,6% des bovins et 52,1 % des ovins infestés présentaient des kystes hydatiques à la fois dans leurs foies et dans leurs poumons.

Dans cette même étude, les auteurs ont trouvé que les foies étaient plus infestés que les poumons chez les moutons ((25,1% ; 78/2 948) et (22,8% ; 71/2 948) dans les foies et les poumons, respectivement), les chèvres ((50. 0% ; 22/2 337) et (47,7% ; 21/2 337) dans les foies et les poumons respectivement), les chameaux ((46,5% ; 27/482) et (41,4% ; 24/482) dans les foies et les poumons respectivement) et les équidés ((92,6% ; 75/455) et (6,2% ; 5/455) dans les foies et les poumons respectivement) ; par contre, les bovins ont fait exception, les poumons étaient plus infestés ((20,9% ; 29/618) et (29,5% ; 41/618) dans les foies et les poumons, respectivement),

La majorité des zones rurales du Maroc de cette étude sont caractérisées par le même contexte épidémiologique : abattoirs non conformes, fermes et conditions d'élevage médiocres. Il existe une proximité évidente et des contacts étroits entre les animaux de

différentes espèces et les chiens errants pouvant également accéder aux abattoirs. L'éducation sanitaire du public est insuffisante et négligée (Azlaf et Dakkak, 2006; Dakkak, 2010).

6.2.2 Prévalence de la tuberculose par rapport au nombre total de lésions observées

La tuberculose n'a été observée que chez les bovins ; elle était responsable de 6,2 et de 11,2% de foies et de poumons saisis, respectivement.

Ces résultats sont similaires à ceux de Saidu et al., (2015), qui ont trouvé que les poumons représentent les organes les plus touchés par la tuberculose, mais la prévalence de la tuberculose dans les différents organes était nettement supérieure à la nôtre, elle était de 54,2% dans les poumons suivi par les nœuds lymphatiques (23,3%), le cœur (8,3%), le foie (6,7%), la rate (5,0%), les intestins (1,7%) et les glandes mammaires (0,8%).

Certes, la fréquence de cette pathologie est moindre à comparer avec l'hydatidose et la fasciolose mais ceci ne diminue pas de son importance, la tuberculose reste une maladie grave surtout du fait de l'importante perte économique qu'elle engendre ; en effet chez les animaux d'élevage, elle entraîne une baisse des productions et des saisies dans les abattoirs.

De plus, la tuberculose à *M.bovis* est une zoonose et sa contribution à la tuberculose humaine est sous-estimée (Olea-Popelka et al., 2017; El Achkar et al., 2020), L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation (FAO) et des organisations internationales ont appelé à une évaluation mondiale renforcée de la tuberculose humaine d'origine zoonotique, causée par la bactérie *M. bovis*; le problème est que les tests diagnostiques standards utilisés et approuvés par l'OMS ne permettent pas de différencier entre *M.bovis* et *M. tuberculosis* (El Achkar et al., 2020), avec pour résultat que l'on peut supposer que tous les cas sont causés par *M. tuberculosis* (Olea-Popelka et al., 2017) ; le sous-diagnostic chez l'homme ne permet pas un traitement adapté aux patients vu que *M.bovis* est résistant à la pyrazinamide (un antibiotique essentiel pour le traitement antituberculeux standard de courte durée) (El Achkar et al., 2020).

Des chercheurs libanais ont estimé la prévalence de la tuberculose à *M.bovis* chez des patients soumis au programme de lutte contre la tuberculose au Liban durant 18 mois, utilisant un nouveau test de dépistage moléculaire, appelé Deeplex®-Myc-TB (développé par Genoscreen avec la collaboration de P.Supply) ; outre la capacité de ce test à fournir des résultats en seulement un à trois jours (au lieu des semaines nécessaires aux tests de culture), ce test permet également de différencier *M.bovis* de *M.tuberculosis*, de détecter la résistance à la pyrazinamide ainsi que la résistance de douze autres antibiotiques, grâce à l'analyse des gènes cibles de ces bactéries (El Achkar et al., 2020).

Une communication entre toutes les parties prenantes ; médecins, vétérinaires et éleveurs et l'utilisation des bons moyens de détection de la maladie contribuent à un meilleur dépistage des sources d'infection, à un diagnostic plus rapide et plus approprié pour les patients et par conséquent une meilleure maîtrise de cette zoonose.

6.2.3 Prévalence des autres lésions hépatiques et pulmonaires par rapport au nombre total de lésions observées

Le motif « Autres lésions hépatiques » représentait 12,2 et 60,2% des lésions observées chez les bovins et les ovins abattus aux abattoirs respectivement.

Le motif « Autres lésions pulmonaires » représentait 29,5 et 83,5% des lésions observées chez les bovins et les ovins respectivement.

L'étude des registres d'abattoir a montré ses limites ; en effet, la catégorie « autres lésions » (qui englobe principalement les pneumonies et les hépatites) représente la majorité des lésions observées que ce soit chez les bovins ou chez les ovins, ce qui souligne l'importance de ces lésions. D'un autre côté, ne pas préciser la nature de ces lésions est un point faible, limitant toute exploitation de ces données.

Nous savons seulement que ces « autres lésions » englobent pour le foie les lésions de cysticercose, d'abcès, d'hépatites et de stéatose. Et concernant les poumons, elles englobent les pneumonies, les bronchopneumonies, les strongyloses... qui sont des lésions aussi importantes que l'hydatidose, la fasciolose et la tuberculose. Peut-être que les services vétérinaires de la wilaya de Constantine ne s'intéressent qu'aux zoonoses et ils ont négligé les autres lésions, ou peut-être que les pertes économiques liés aux développements de ces lésions ne justifie pas l'installation de programme de contrôle.

Nous pensons que la catégorie « autres lésions » doit disparaître et être revue selon l'organe « pneumonie pour poumon » et « hépatite et stéatose » pour foie par exemple.

6.3 Prévalence de la fasciolose

Pendant la période d'étude, la prévalence globale de l'infestation par *F. hepatica* était de 0,2 et 2,7 % chez les ovins et les bovins, respectivement ($p < 0,001$) (**Tableau III** et **Tableau IV**).

Malgré une sensibilité moins accusée à l'infestation par *F.hepatica* chez les bovins que chez les moutons et qu'ils puissent éliminer 80% des douves installées dans les canaux biliaires 6 mois après l'infestation contre plusieurs années chez le mouton (Chauvin, Zhang et Moreau, 2007). la prévalence de la fasciolose chez les bovins dans notre étude était supérieure à celle des ovins (Gherroucha et al., 2021). Ceci est dû à l'âge des ovins abattus, en effet, les ovins abattus à l'abattoir ont un âge de 7 à 9 mois approximativement, les éleveurs retardent la mise à l'herbe des agneaux afin de prévenir l'apparition de cas de fasciolose qui est une maladie redoutable chez cette espèce.

Entre 2009 et 2018, la prévalence de la fasciolose a diminué chez les bovins, passant de 4,5 à 2,0 %. Même si cette diminution n'était pas significative ($p > 0,05$), elle pourrait être une indication des premiers bons résultats des programmes de lutte mis en place dans les troupeaux bovins (Gherroucha et al., 2021).

La prévalence chez les ovins est restée faible pendant toute la période de l'enquête et n'a pas changé de manière significative, variant entre 0,1 et 0,8 % (Figure 8) ($p > 0,05$).

Ces résultats sont similaires à ceux rapportés par Ayad et al., (2019) dans l'abattoir de Bejaia (Nord-Est de l'Algérie) où la prévalence de l'infestation par *F. hepatica* était supérieure chez les bovins (2,8%) que chez les ovins (0,1%). Ces auteurs ont également rapporté une diminution de la prévalence de l'infestation par *F. hepatica* chez les bovins au cours de leur étude alors qu'elle est restée à peu près constante chez les ovins. De même, dans la région de la Mitidja (centre nord de l'Algérie), la prévalence de l'infestation chez les bovins était de 2,9% dans les foies (Chaouadi et al., 2019).

Nos résultats sont cependant inférieurs à ceux rapportés par d'autres auteurs dans la même wilaya de Constantine : Selon Mekroud et al., (2004), la prévalence de la fasciolose est de 9,1% chez les bovins abattus à l'abattoir et 6,3% chez les bovins à l'étable. La variabilité de la prévalence pourrait dépendre du fonctionnement de chaque abattoir, du nombre et de l'âge des animaux abattus, de la durée et de l'antériorité de l'étude de ces auteurs par rapport à la présente.

Dans d'autres régions algériennes, la prévalence de la fasciolose par *F. hepatica* est plus élevée que celle trouvée à Constantine, comme à Jijel (Nord-Est de l'Algérie) où une prévalence similaire a été observée chez les bovins abattus (27%) et les bovins à l'étable (27,3%) (Mekroud et al., 2004). Cette différence pourrait s'expliquer par les conditions environnementales et climatiques des zones de pâturage de cette région et par la densité de

l'hôte intermédiaire de *F. hepatica*, le gastéropode *Galba truncatula*. Dans la région de la Mitidja (centre nord de l'Algérie), la prévalence globale de l'infestation par *F. hepatica* chez les bovins abattus a été estimée à 6,1%. Cette prévalence variait selon la méthode utilisée : elle était de 2,9 % suite à l'inspection à l'abattoir des foies pour la recherche de douves adultes de *F. hepatica*, et de 5,5 % par la détection d'œufs de *F. hepatica* par examen microscopique d'échantillon de bile (Chaouadi et al., 2019).

Cette différence pourrait être due à la faible sensibilité de l'inspection à l'abattoir (Rapsch et al., 2006; Meissonnier et Mage, 2007), comme l'ont rapporté Rapsch et al. (2006) qui ont mentionné que la sensibilité de l'inspection des carcasses (63,2 %) était inférieure à celle de la coproscopie (69,0 %), de l'examen d'échantillon de bile (93,7 %) et du test ELISA d'anticorps (91,7 %). En effet, l'inspection sanitaire retient le critère de la présence de douves vivantes ou calcifiées dans les canaux biliaires après deux ou trois incisions réglementaires de la face ventrale du foie en cas de faible infestation (<10 douves/foie) ; cette technique se révèle peu efficace pour détecter leur présence et de ce fait, le nombre de faux négatifs sera élevé, de plus, la sensibilité de l'examen *post-mortem* qui est de l'ordre de 65% est vraisemblablement inférieure si la prévalence de l'infestation est faible (Meissonnier et Mage, 2007).

Parmi également les points faibles de l'examen *post-mortem*, c'est qu'il ne permet pas de détecter les infestations de moins de 3 mois (période de migration larvaire dans le parenchyme hépatique) (Meissonnier et Mage, 2007).

Cette faible sensibilité de l'inspection des carcasses peut également être responsable de la prévalence peu élevée par l'infestation par *F. hepatica* dans les abattoirs de Constantine.

On peut également expliquer la diminution de la prévalence de l'infestation par *F. hepatica* par une nouvelle pratique qui s'est de plus en plus généralisée ; en effet, les éleveurs ont commencé ces dernières années à traiter leurs troupeaux contre les helminthes, soit par eux-mêmes, soit avec l'aide de vétérinaires (Gherroucha et al., 2021).

6.4 Prévalence de l'hydatidose (infestation par l'*Echinococcus granulosus*)

Les registres examinés n'ont pas permis de déterminer la prévalence globale de l'hydatidose pour les bovins abattus.

La prévalence du KH était significativement plus élevée chez les bovins (3,3 % et 9,7 % dans les foies et les poumons, respectivement) que chez les ovins (0,5 % et 1,1 %, respectivement) ($p < 0,001$; **Tableau III** et **Tableau IV**). Elle était également

significativement plus élevée dans les poumons que dans les foies pour les deux espèces ($p < 0,001$). La prévalence du KH pour chaque organe n'a pas varié de manière significative au cours de la période d'enquête chez les ovins et les bovins ($p > 0,05$) (Figure 9) (Gherroucha et al., 2021).

La prévalence du KH en Algérie varie fortement, même lorsque différents auteurs l'ont étudiée dans la même région à différentes périodes ou dans différents endroits de la même région (Gherroucha et al., 2021); Kayoueche, (2009) a ainsi rapporté à Ain Abid et El Khroub, deux communes de Constantine, des prévalences de 1,3% et 24%, respectivement.

Certaines études ont obtenu des prévalences plus élevées dans les abattoirs : 13,9% dans cinq régions du nord-est de l'Algérie (Constantine, Jijel, Annaba, Sétif et Tougourt) (Bardonnet et al., 2003). D'autres études ont révélé, en revanche, des taux d'infestation plus faibles. Ayad et al. (2019) à Bejaia (nord-est de l'Algérie) ont rapporté une prévalence de 2,2 % et 2,5 % chez les ovins et les bovins, respectivement.

Une forte prévalence du KH a été signalée au Maroc (Azlaf et Dakkak, 2006) où les taux de prévalence globale de l'infestation étaient de 23,0 % et 10,6 % chez les bovins et les ovins, respectivement. La majorité des zones rurales marocaines examinées dans cette étude sont caractérisées par le même contexte épidémiologique : mauvaise hygiène et présence de chiens errants dans les abattoirs et les fermes. De plus, l'éducation sanitaire de la population est insuffisante et négligée (Azlaf et Dakkak, 2006; Dakkak, 2010; Gherroucha et al., 2021).

Quelles sont les raisons expliquant ces prévalences très variables ? Ayad et al. (2019) en ont suggéré plusieurs, comme le contrôle plus ou moins adéquat de l'infestation des chiens et de leur densité, ou encore les variations d'agroécologie entre les régions où les conditions environnementales peuvent être plus ou moins favorables à la persistance des parasites dans certaines régions.

D'autres auteurs incriminent la diversité des génotypes d'*E. granulosus* (Mellau et al., 2010 ; Ould Ahmed Salem et al., 2010 ; Ayad et al., 2019). En outre, la détermination de la prévalence du KH est également influencée par les pratiques de chaque abattoir, par exemple la condamnation et la destruction obligatoires des saisies, la sensibilisation des travailleurs des abattoirs et la formation des inspecteurs vétérinaires.

En Algérie, des efforts ont été entrepris par la DSA pour lutter contre le kyste hydatique : campagnes de sensibilisation, principalement pendant la fête musulmane du sacrifice des moutons, l'Aïd Al Adha, via la distribution de brochures pendant cette période ;

mobilisation des vétérinaires le jour de l'Aïd pour mettre en œuvre la saisie des organes infestés par le KH dans les abattoirs mais aussi dans les quartiers où certains moutons sont abattus. Cependant, à ce jour, la prévalence de ce parasite en Algérie reste élevée, peut-être en raison de la présence persistante de chiens errants.

6.5 Prévalence de la tuberculose

Dans la présente étude, le nombre de poumons saisis pour motif de tuberculose est nettement supérieur à celui des foies saisis (2.0% et 0.3 % respectivement) ; nous pouvons expliquer cela, en partie, par le mode de contamination des animaux, en général, la porte d'entrée du bacille tuberculeux est pulmonaire, c'est pour cette raison que le poumon est le premier organe touché.

Ces résultats sont similaires à ceux de Saidu et al., (2015), les auteurs ont trouvé que les poumons représentent les organes les plus touchés par la tuberculose.

Comme la maladie est d'évolution lente, pouvant se prolonger des mois, voire des années, un animal atteint pourrait au cours de sa vie contaminer plusieurs animaux de l'élevage avant de commencer à présenter des signes cliniques ; c'est pour cette raison que le mouvement d'animaux et le contact avec les animaux sauvages représentent les principaux modes de propagation de la maladie (OIE, 2019).

Certes la tuberculose n'a pas représenté la lésion la plus dominante à l'abattoir, néanmoins cela ne diminue pas de son importance ; son impact socio-économique et sur la santé publique est considérable et non négligeable.

La tuberculose est une zoonose, l'homme peut s'infecter de deux manières principales, par consommation de lait cru infecté, cas le plus fréquent, ou bien par inhalation (Gourreau et al., 2008; Saidu et al., 2015; OIE, 2019). Dans de rares cas, l'homme peut être infecté par inoculation directe, appelée « verrue du boucher », cette lésion cutanée peut survenir chez les personnes qui manipulent de la viande infectée (Saidu et al., 2015).

CONCLUSION

La présente étude a montré que l'hydatidose, la fasciolose et la tuberculose induisent des lésions fréquentes chez les ovins et les bovins dans les abattoirs de Constantine.

Cela pourrait fournir des informations utiles sur la situation épidémiologique de ces importantes pathologies chez les ruminants à Constantine.

La présente enquête a mis également l'accent sur une zoonose majeure, la tuberculose, qui est une maladie contagieuse et silencieuse, un animal peut transmettre la maladie à plusieurs animaux avant même de présenter de signe clinique.

Les mesures entreprises par les pays développés pour réduire ou éradiquer la tuberculose ont donné des résultats ; elles sont axées sur des surveillances en exploitations, le dépistage systématique et l'élimination des animaux infectés, le contrôle des mouvements des animaux et une inspection post-mortem des viandes.

L'inspection des viandes atteintes de tuberculose et l'élimination aident à éradiquer la maladie de nos cheptels mais également empêchent l'introduction dans la chaîne alimentaire de viandes à risque ; malheureusement, l'absence de traçabilité dans nos abattoirs ne permet pas de retrouver le troupeau d'origine de l'animal infecté pour appliquer les mesures nécessaires.

Bien que les bovins soient considérés comme hôtes véritables de *M.bovis*, la tuberculose bovine a été signalée également chez l'homme (Olea-Popelka et al., 2017; El Achkar et al., 2020).

Néanmoins, les données enregistrées par les services vétérinaires ont des limites, elles ne permettent pas d'estimer la prévalence de pathologies fréquentes et importantes comme les pneumonies et les hépatites.

L'autre point important est l'interaction entre les lésions et les pathologies, qui ne peut pas être déduite à partir de ces données, puisque l'on ne dispose pas des données de chaque animal.

VOLET II : ÉTUDE ÉPIDEMIOLOGIQUE ET ANATOMOPATHOLOGIQUES DES SAISIES HÉPATIQUES ET PULMONAIRES DES BOVINS ET DES OVINS A L'ABATTOIR DE BOUSSOUF (CONSTANTINE)

1 INTRODUCTION

L'abattoir constitue une mine d'informations qui pourrait aider les décideurs à maîtriser certaines zoonoses qui causent beaucoup de problèmes d'ordre sanitaire et économique.

D'après l'étude rétrospective, nous avons remarqué que les pathologies les plus importantes sont : l'hydatidose, la fasciolose et la tuberculose.

L'échinococcose kystique est une zoonose majeure, causée par les larves d'*Echinococcus granulosus* (Fasihi Harandi et al. 2012 ; Lahmar et al. 2013 ; Borhani et al. 2020).

La fasciolose est une zoonose mineure et est endémique dans plusieurs régions du monde (Rapsch et al. 2006). Elle a un cycle de vie indirect impliquant un mollusque gastéropode de la famille des *Lymnaeidae*s comme hôtes intermédiaires et des herbivores comme hôtes définitifs. Les douves adultes sont situées dans les canaux biliaires (Beesley et al. 2018 ; Stoore et al. 2018).

L'échinococcose, la fasciolose et la tuberculose ont été traité dans le volet précédent, nous allons nous intéresser en plus de ces pathologies à la cysticerose, aux pneumonies, aux mycoplasmoses, aux adénomatoses...

L'infestation à *Cysticercus tenuicollis* est causée par le stade métacestode de *Taenia hydatigena* (Reyes et al. 2012 ; Boufana et al. 2015), dont les vers adultes se trouvent dans l'intestin grêle des chiens, des chats et d'autres carnivores sauvages (Mokhtaria et al. 2018 ; Khaled et al. 2020).

Les données sur la prévalence des lésions parasitaires pourraient aider les décideurs et les vétérinaires à améliorer la santé des ruminants, ce qui aurait un impact direct sur la rentabilité des exploitations et la santé humaine.

Les données tirées des registres d'abattoirs ont montré des limites, surtout que les motifs enregistrés sont limités à la fasciolose, le kyste hydatique et la tuberculose, comme également nous ne nous pouvons pas avoir les données de chaque animal séparément, c'est ce qui nous a motivé pour conduire cette deuxième enquête à l'abattoir de Boussouf (Constantine).

2 OBJECTIFS

Par conséquent, les objectifs de la deuxième étude sont :

- (1) Estimer la prévalence des lésions pulmonaires et hépatiques chez les ovins et les bovins et étudier les éventuelles associations entre celles-ci,
- (2) Déterminer les dominantes pathologiques que l'on peut observer dans cet abattoir,
- (3) Etudier l'évolution de leurs fréquences dans le temps,
- (4) Mettre en œuvre un répertoire lésionnel.
- (5) Comprendre les changements histopathologiques associés aux lésions hépatiques et pulmonaires chez les animaux destinés à la consommation dans la wilaya de Constantine.

3 MATRIELS ET METHODES

3.1 Matériels

3.1.1 Zone d'étude

L'étude a été menée à l'abattoir de Boussouf de Constantine (Nord-Est de l'Algérie) (voir page 38). Entre février 2018 et février 2019.

3.1.2 Matériels utilisés à l'abattoir

3.1.2.1 Animaux

Les foies et les poumons de 1 036 bovins et de 2 574 ovins ont été examinés de manière aléatoire (Tableau V et Tableau VI)

Pour les bovins, le sexe de chacun a été enregistré. Trois groupes d'âge ont été considérés pour les bovins : moins de 2 ans, entre 2 et 8 ans et plus de 8 ans.

Alors que pour les moutons, tous étaient des mâles âgés de moins d'un an.

La plupart des animaux abattus provenaient de Constantine et d'autres wilayas voisines, mais leur origine exacte n'était pas connue en raison de l'absence de traçabilité.

3.1.2.2 Petits matériels utilisés à l'abattoir

- Paire de ciseaux.
- Lames de bistouri.
- Couteau.
- Pots pour prélèvements histologiques.
- Formaldéhyde à 10%.
- Stylo marqueur
- Fiche pour renseignements.
- Étiquettes.
- Bloc note, Bic et crayon.
- Appareil photographique numérique.
- Blouse, bottes et gants.

3.1.3 Matériels et produits utilisés au laboratoire

Des analyses ont été effectuées au LVRC (Laboratoire Vétérinaire Régional de Constantine), au laboratoire d'Anatomie Pathologique de l'ISVK (Institut des Sciences Vétérinaire El Khroub) et à l'IPA (Institut Pasteur d'Alger).

Il s'agit de matériels et produits d'un laboratoire d'histologie classique et de divers produits chimiques ; solution de formol à 10%, alcools (à 100°, ...), xylène, colorants (hématoxyline, éosine), paraffine,...) (Annexe N°1, N°2, N°3 et N°4).

Parmi l'équipement du laboratoire, on peut citer :

- Une platine histologique.
- Un distributeur de paraffine.
- Un microtome.
- Une étuve.
- Un microscope optique.
- Un bain-marie.

3.2 Méthodes

3.2.1 A L'abattoir

Le recueil des informations a été réalisé au cours des visites d'inspection à l'abattoir.

Les foies et les poumons de tous les animaux abattus ont été examinés aléatoirement pour détecter la présence de lésions.

L'examen consistait en une inspection visuelle, une palpation des poumons et des foies et des incisions systématiques des foies conformément aux directives de la FAO et de l'OMS (FAO/OMS, 2004).

Les sorties à l'abattoir ont été faites avec une fréquence d'une (1) à deux (2) sorties par semaine.

Pour chaque animal, les informations suivantes ont été relevées :

La date, l'espèce, l'âge et les lésions présentes dans le foie et les poumons (en précisant la nature et la localisation).

Les lésions macroscopiques sont photographiées et des prélèvements pour examen histologique ont été réalisés pour confirmation du diagnostic.

L'inspection des organes a compris un examen macroscopique, l'inspection visuelle a été faite d'abord de loin et ensuite de près où nous avons apprécié la couleur, la forme, le volume, la consistance et la tranche de coupe.

Pour l'analyse histo-pathologique, des prélèvements d'environ 1 cm ont été réalisés, avec un scalpel, très minutieusement pour ne pas altérer l'architecture de l'organe. Ces prélèvements ont été placés dans une solution de formol à 10% (Formaldéhyde 38-40%). Ce dernier permet de conserver la structure du tissu dans un état aussi proche que possible de l'état vivant. Les prélèvements sont mis dans des pots à prélèvement préalablement étiquetés, en attendant leur envoi au laboratoire d'analyse histo-pathologique.

Les lésions observées ont été notées avec l'application KoBoCollect (KoBoCollect 1.4.8 (1057) part of KoBoToolbox) (KoBoCollect, 2016) et ensuite si c'est nécessaire, un prélèvement histologique est effectué.

3.2.2 Au laboratoire : Etapes (depuis le prélèvement des organes jusqu'au bloc)

Au laboratoire, les prélèvements sont enregistrés afin de les identifier.

La méthode histologique utilisée dans notre travail est celle du LVRC (décrite en Annexes N°1 et N°2, selon la méthode classique (Luna, 1968).

3.2.3 Observation des coupes histologiques

Les coupes histologiques préparées sont examinées au microscope optique Leica.

Cette observation permet de lire et d'interpréter les éventuelles lésions microscopiques présentes sur les coupes histologiques.

Nous procédons à l'observation au faible grossissement (Gx4) pour apprécier l'architecture globale des tissus. Ensuite, nous passons aux grossissements supérieurs (Gx10, Gx40, Gx100) pour affiner la description des différents éléments afin d'identifier la nature et l'intensité des lésions observées.

La prise de photographies a été faite avec microscope optique Leica avec caméra CCD intégrée.

3.2.4 Analyse statistique

Les données ont été traitées par le logiciel R version 3.6.2 (R Core Team, 2019).

Nous avons calculé les prévalences, des Chi² et des régressions logistiques.

Les tests du Chi² ont été mis en œuvre, afin d'accepter ou de rejeter les hypothèses nulles que nous désirions tester au travers de l'analyse des résultats.

Les différentes hypothèses nulles à tester étaient les suivantes :

- Hypothèse nulle (H0) n°1 : la fréquence des lésions est identique pour le foie et les poumons.
- Hypothèse nulle (H0) n°2 : la fréquence des lésions par saison est identique pour chacune des lésions ;
- Hypothèse nulle (H0) n°3 : la fréquence des lésions est identique pour les deux sexes
- Hypothèse nulle (H0) n°4 : la fréquence des lésions est identique pour toutes les catégories d'âge.

Des régressions logistiques ont été effectuées pour montrer si la présence d'une lésion influence la présence d'une autre et également pour estimer combien de fois une lésion est plus prévalente qu'une autre.

4 RESULTATS

4.1 Étude épidémiologique

4.1.1 Effectifs des animaux abattus

Durant la période d'étude allant de février 2018 à février 2019, le nombre total d'animaux abattus dans l'abattoir de Boussouf, Constantine était de 3610, parmi lesquels, il y avait 1036 bovins et 2574 ovins (Figure 11).

Les bovins et les ovins sont abattus le même jour dans des salles différentes pour chaque espèce. Le nombre de visites était de 56 soit en moyenne 5 visites par mois.

En ce qui concerne les bovins, en moyenne 18 bovins sont examinés par visite avec une médiane de 17 bovins par visite, le minimum était de 2 et le maximum de 50.

Le nombre de bovins examinés était de 376, 216, 229 et 215 pour l'automne, l'hiver, le printemps et l'été respectivement.

En ce qui concerne les ovins, en moyenne 45 ovins sont examinés par visite avec une médiane de 38, le minimum était de 5 et le maximum de 220.

Le nombre d'ovins examinés était de 763, 218, 699 et 831 pour l'automne, l'hiver, le printemps et l'été respectivement.

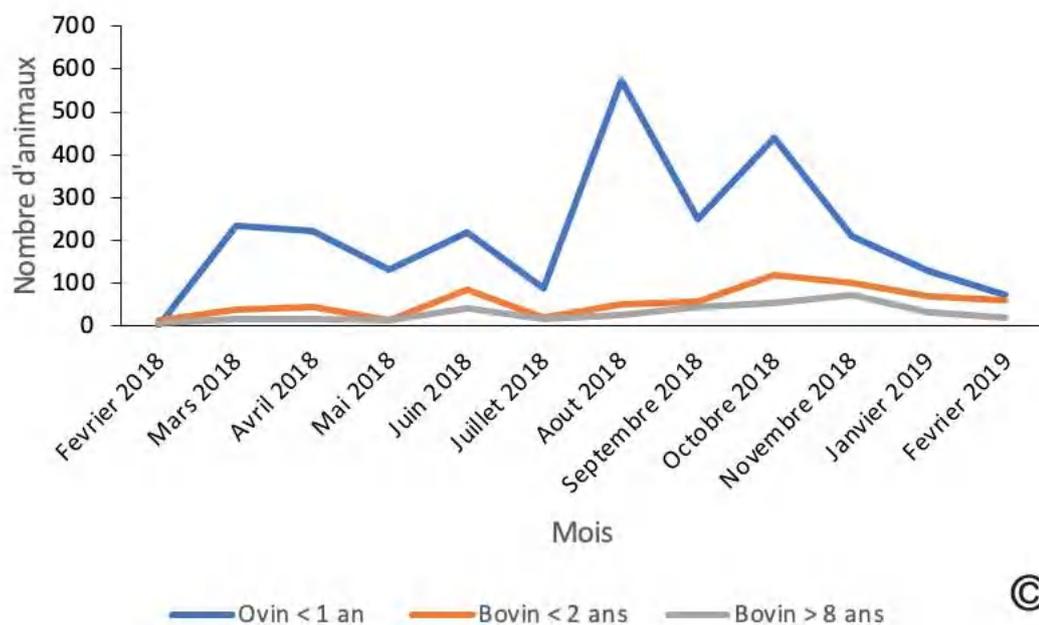


Figure 11 : Nombre de bovins et ovins abattus selon l'âge et le mois

4.1.2 Étude générale des lésions hépatiques et pulmonaires chez les bovins et les ovins à l'abattoir de Boussouf

Parmi les bovins et les ovins qui ont eu des lésions, plus de la moitié n'ont eu qu'une lésion (67 et 54,6% respectivement chez les ovins et les bovins) (Figure 12).

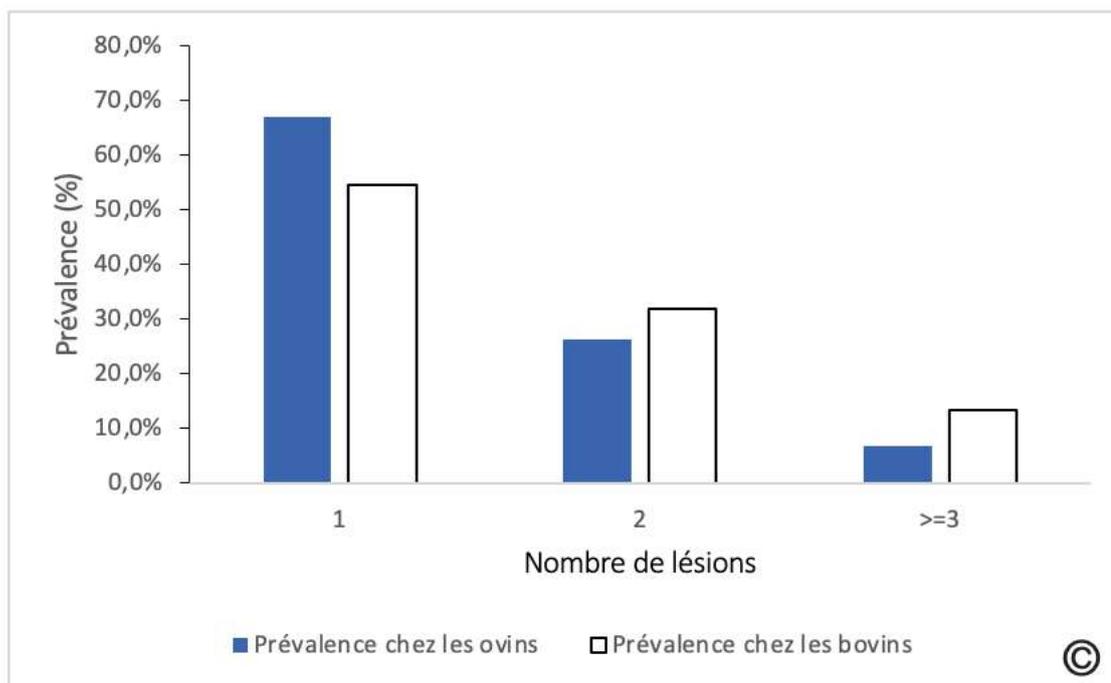


Figure 12: Prévalence globale des lésions hépatiques et pulmonaires chez les ovins et les bovins abattus à l'abattoir de Boussouf

4.1.3 Prévalence des lésions hépatiques

La prévalence globale des lésions hépatiques était significativement plus élevée chez les bovins (15,3 %) que chez les ovins (10,6 %) ($p < 0,001$).

Les lésions les plus répandues chez les bovins étaient le KH (7,9 %), la périhépatite (1,2 %) et la fasciolose (1,9 %) ($p < 0,001$) (Tableau V).

Les lésions les plus répandues chez les ovins étaient les abcès (5 %) et la cysticercose par *Cysticercus tenuicollis*, cette dernière n'a été observée que chez les ovins (5,6 %) (Tableau V)

**Volet 2 : Étude Épidémiologique Et Anatomopathologique à L'abattoir De Boussouf
Résultats**

Tableau V: Prévalence des lésions hépatiques chez les bovins et les ovins dans l'abattoir de Boussouf (Constantine) ©

Lésions	Bovins (N=1036)		Ovins (N=2574)		p value	X-squared
	Nombre d'animaux atteints	Prévalence en % [95% IC]	Nombre d'animaux atteints	Prévalence en % [95% IC]		
Abcès	60	5,8 [4.4- 7.2]	129	5,0 [4.2- 5.9]	0,3413	0,905
Nécrose	2	0,2 [-0.1- 0.5]	0	0	>0.05	
Perihépatite	12	1,2 [0.5- 1.8]	9	0,4 [0.1- 0.6]	0,00385*	8,352
<i>Fasciolose</i>	20	1,9 [1.1- 2.8]	1	0,04	1,375e-11**	45,705
Cysticercose	0	0	144	5,6 [4.7- 6.5]	<0.01**	208,47
Hydatidose	82	7,9 [6.3- 9.6]	0	0	<2,2e-16**	208,47
Total''	158''	15,3 [13.1- 17.4]	273''	10,6 [9.4- 11.8]	<0.01	

** : P<0.01

* : P<0.05

IC: Intervalle de confiance.

'' : Certains animaux ont présenté plusieurs lésions.

4.1.4 Prévalence des lésions pulmonaires

La prévalence globale des lésions pulmonaires était de 32,3 % et 33 % chez les bovins et les ovins, respectivement ($p < 0,05$).

Chez les bovins, les lésions pulmonaires les plus fréquentes étaient le KH (23,8 %), la pleurésie (6,9 %) et l'emphysème (5,4 %) (Tableau VI) ($p < 0,001$).

Chez les ovins, les lésions pulmonaires les plus fréquentes étaient l'hépatisation rouge (19%) et la pleurésie (12%) ($p < 0,001$) (Tableau VI).

Les kystes hydatiques (23,8 %) et la tuberculose (1,5 %) n'ont été observés que chez les bovins, tandis que la strongylose pulmonaire (8,7 %), l'atélectasie (0,2 %) et la broncho-pneumonie suppurée (0,2 %) n'ont été signalées que chez les ovins.

Volet 2 : Étude Épidémiologique Et Anatomopathologique à L'abattoir De Boussouf Résultats

Tableau VI: Prévalence des lésions pulmonaires chez les bovins et les ovins dans l'abattoir de Boussouf , wilaya de Constantine ©

Lésions	Bovins (N=1036)		Ovins (N= 2574)		p value	X-square
	Nombre d'animaux atteints	Prévalence en % [95% IC]	Nombre d'animaux atteints	Prévalence en % [95% IC]		
Pleurésie	71	6.9 [5.3- 8.4]	312	12.1 [10.9- 13.4]	<0.01**	21,646
Hépatisation rouge	35	3.4 [2.3- 4.5]	493	19.2 [17.6- 20.7]	<2,2e-16**	147,21
Hépatisation grise	3	0.3 [-0.0 - 0.6]	48	1.9 [1.3- 2.4]	0,000286**	13,16
Atélectasie	0	0	6	0.2 [0.1- 0.42]	>0.05	
Broncho-pneumonie suppurée	0	0	4	0.2 [0.04- 0.42]	>0.05	
Emphysème	56	5.4 [4.0- 6.8]	2	0.1 [-0.03- 0.19]	<0.01**	
Abcès	7	0.7 [0.2- 1.2]	54	5.2[4.4- 6.1]	0.00270*	8,994
Tuberculose	15	1.5 [0.7- 2.2]	0	0	9,505e-10**	37,424
Strongylose pulmonaire	0	0	224	9 [7.6- 9.8]	<0.01**	
Hydatidose	246	23.8 [21.2- 26.3]	0	0	<2,2e-16**	655,9
Total"	335"	32.3 [29.5- 35.2]	849"	33 [31.2 - 34.8]	>0.05	

** : P<0.01

* : P<0.05

" : Certains animaux ont présenté plusieurs lésions.

IC: Intervalle de confiance.

4.1.5 Facteurs de risque

4.1.5.1 Étude épidémiologique des lésions hépatiques et pulmonaires en fonction de l'espèce

Pour les lésions hépatiques, selon le tableau V, il n'y a pas de différence significative entre la présence d'abcès hépatiques chez les bovins et les ovins ($p > 0,05$).

La fasciolose est environ 45 fois plus prévalente chez les bovins que chez les ovins et ceci est statistiquement significative ($p < 0,001$).

La périhépatite est 8 fois plus prévalente chez les bovins que chez les ovins ($p < 0,001$).

En ce qui concerne les lésions pulmonaires, la pleurésie est environ 21 fois plus prévalente chez les ovins que chez les bovins ($p < 0,001$).

L'hépatisation grise est significativement 13 fois plus prévalente chez les ovins que chez les bovins ($P < 0,001$).

Les abcès pulmonaires sont 8 fois plus présents chez les ovins que chez les bovins.

4.1.5.2 Étude épidémiologique des lésions hépatiques et pulmonaires en fonction de l'Age et le sexe

Nous n'avons pu étudier l'effet âge que chez les bovins puisque chez les ovins, nous n'avons qu'une seule classe (< 1 an).

Les prévalences des lésions hépatiques et pulmonaires étaient plus élevées chez les bovins de plus de 8 ans (11,6 et 65,6% dans le foie et les poumons respectivement) que chez les jeunes bovins (33,1 et 14,4% dans le foie et les poumons respectivement) ($p < 0,001$) (Tableau VII).

Les bovins âgés de plus de 8 ans sont plus susceptibles de développer des lésions hépatiques que les animaux âgés moins de 2 ans (l'odd ratios = 8,3), donc le risque de développer une lésion hépatique augmente de 8,3 fois chez les adultes.

Tableau VII : Prévalence des lésions hépatiques et pulmonaires chez les bovins en fonction de l'âge ©

	Nombre total d'organe atteints (prévalence en %)			
	Animaux abattus	Foie	Poumon	Total
< 2 ans	673	38 (5,6)	97 (14,4)	135 (20)
>8 ans	363	120 (33,1)	238 (65,6)	358 (98,6)
Total	1036	158 (15,3)	335 (32,34)	493 (47,6)
X-squared		137,09	281,99	
Odds ratios		8,2	11,3	12,3
P		<0,001		

Les bovins âgés de plus de 8 ans sont plus susceptibles de développer des lésions pulmonaires que les animaux âgés moins de 2 ans (l'odd ratios = 11,3), donc le risque de développer une lésion pulmonaire augmente de 11,3 fois chez les adultes.

En ce qui concerne le sexe des animaux, nous n'avons pas pu faire la comparaison étant donné que pour les ovins, nous avons uniquement des mâles et pour les bovins, toutes les femelles étaient âgées de plus de 8 ans et tous les mâles étaient jeunes (<2 ans) ; toute différence observée sera forcément attribuée à l'âge plutôt qu'à l'espèce (facteur de confusion).

4.1.5.3 Étude épidémiologique des lésions hépatiques et pulmonaires chez les bovins et les ovins en fonction de la saison

Selon le Tableau VIII, la saison influence la prévalence des lésions hépatiques chez les bovins et les ovins ($p < 0,05$), alors qu'il n'y a pas de différence significative entre les prévalences des lésions pulmonaires en fonction de la saison.

Il n'y avait pas de variations saisonnières de la prévalence des lésions pulmonaires chez les bovins et les ovins ($p > 0,05$), sauf pour l'hépatisation rouge dans les poumons des bovins ($p < 0,001$) (Figure 14 et Figure 15).

Tableau VIII : Prévalence des lésions hépatiques et pulmonaires chez les bovins et les ovins en fonction de la saison dans l'abattoir de Boussouf ©

	Bovins			Ovins		
	Nombre d'organes atteints (prévalence %)			Nombre d'organes atteints (prévalence %)		
	Animaux abattus	Foie	Poumons	Animaux abattus	Foie	Poumons
Automne	376	70 (18,6)	128 (34,0)	763	76 (10)	238 (31,2)
Hiver	216	21 (9,7)	72 (33,3)	281	32 (11,4)	95 (33,8)
Printemps	229	39 (17,0)	75 (32,8)	699	52 (7,4)	205 (29,3)
Été	215	28 (13,0)	60 (27,9)	831	113 (13,6)	311 (37,4)
Total	1036	158 (15,3)	335 (32,3)	2574	273 (10,6)	849 (33)
P		<0,05	>0,05		<0,05	>0,05

Il n'y avait pas de variation saisonnière de la prévalence de l'infestation à *F. hepatica* chez les bovins ($p > 0,05$), alors qu'une prévalence plus élevée de la cysticerose à *C. tenuicollis* a été observée en hiver ($p < 0,05$) (Figure 13).

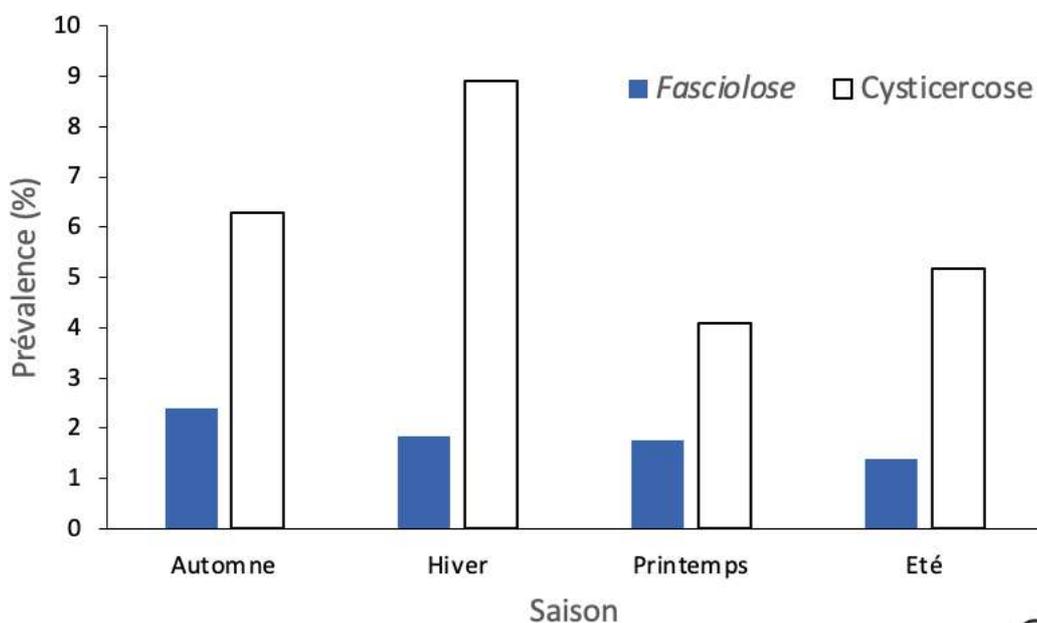


Figure 13: Distribution saisonnière des prévalences des parasitoses hépatiques (la fasciolose chez les bovins et la cysticerose à *C. tenuicollis* chez les ovins abattus, dans l'abattoir de Boussouf (Constantine)

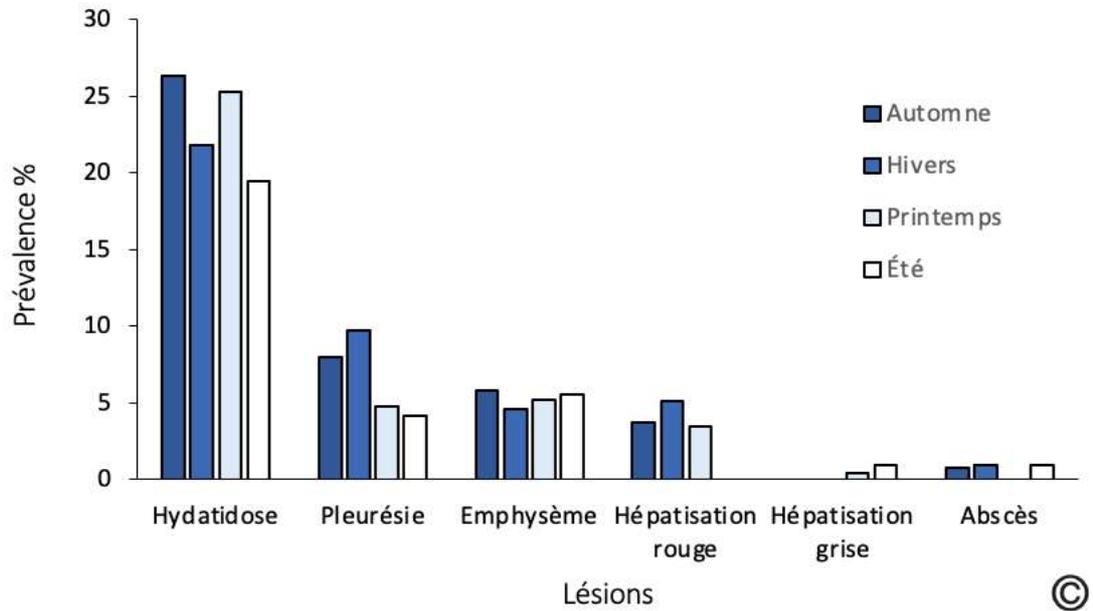


Figure 14: Distribution saisonnière des lésions pulmonaires chez les bovins abattus à l'abattoir de Boussouf (Constantine)

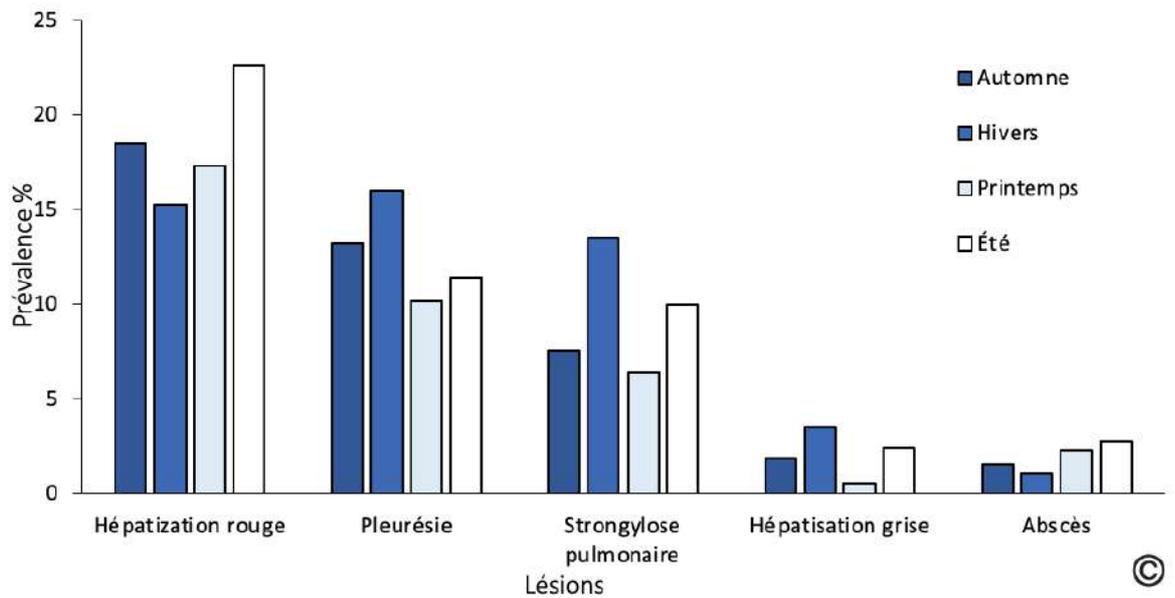


Figure 15: Distribution saisonnière des lésions pulmonaires chez les ovins abattus à l'abattoir de Boussouf (Constantine)

**Volet 2 : Étude Épidémiologique Et Anatomopathologique à L'abattoir De Boussouf
Résultats**

Tableau IX : Distribution saisonnière des lésions hépatiques chez les bovins ©

Saison	Nombre d'animaux	Périhépatite	Abcès hépatiques	Nécrose	Cholangite	Hydatidose	Fasciolose
Automne	376	9 (2,4)	22 (5,9)	0	4 (1,1)	41 (10,9)	9 (2,4)
Hiver	216	0	7 (3,2)	1 (0,5)	3 (1,4)	12 (5,6)	4 (1,8)
Printemps	229	3 (1,3)	18 (7,9)	0	7 (3,1)	17 (7,4)	4 (1,75)
Été	215	0	13 (6)	1 (0,5)	2 (0,9)	12 (5,6)	3 (1,4)
Total	1036	12 (1,2)	60 (5,8)	2 (0,2)	16 (1,5)	82 (7,9)	20 (1,93)
P value				P >0,05			

Volet 2 : Étude Épidémiologique Et Anatomopathologique à L'abattoir De Boussouf Résultats

Tableau X : Distribution saisonnière des lésions pulmonaires chez les bovins à l'abattoir de Boussouf ©

Saison	Nombre d'animaux	Pleurésie	Hépatisation rouge	Hépatisation grise	Abcès pulmonaires	Emphysème	Hydatidose	Tuberculose
Automne	376	30 (8)	14 (3,7)	0	3 (0,8)	22 (5,9)	99 (26,3)	3 (0,8)
Hiver	216	21 (9,7)	11 (5,1)	0	2 (0,9)	10 (4,6)	47 (21,8)	5 (2,3)
Printemps	229	11 (4,8)	8 (3,5)	1 (0,4)	0	12 (5,2)	58 (25,3)	3 (1,3)
Été	215	9 (4,2)	2 (0,9)	2 (0,9)	2 (0,9)	12 (5,6)	42 (19,5)	4 (1,9)
Total	2574	71 (6,9)	35 (3,4)	3 (0,3)	7 (0,7)	56 (5,4)	246 (5,6)	15 (1,4)
P value		P >0,05	P <0,001**	P >0,05	P >0,05	P >0,05	P >0,05	P >0,05

Tableau XI : Distribution saisonnière des lésions pulmonaires chez les ovins à l'abattoir de Boussouf ©

Saison	Nombre d'animaux	Pleuresie	Hépatisation rouge	Hépatisation grise	Abcès pulmonaires	Strongylose	Cysticercose
Automne	763	101 (13,2)	141 (18,5)	14 (1,8)	12 (1,6)	58 (7,6)	48 (6,3)
Hiver	281	45 (16,0)	43 (15,3)	10 (3,6)	3 (1,1)	38 (13,5)	25 (8,9)
Printemps	699	71 (10,2)	121 (17,3)	4 (0,6)	16 (2,3)	45 (6,4)	28 (4,0)
Eté	831	95 (11,4)	188 (22,6)	20 (2,4)	23 (2,8)	83 (10)	43 (5,2)
Total	2574	312 (12,1)	493 (19,1)	48 (1,9)	54 (2,1)	224 (8,7)	144 (5,6)
P value				P >0,05			

4.2 Étude anatomopathologique des lésions hépatiques et pulmonaires des bovins et des ovins à l'abattoir

Durant notre travail à l'abattoir de Boussouf, nous avons procédé à l'étude et à la classification des différentes lésions hépatiques et pulmonaires observées chez les bovins et les ovins.

Tous les foies et les poumons ont fait l'objet d'un examen macroscopique et pour certains, des prélèvements ont été effectués pour un examen histologique, intéressant dans la mesure du possible la lésion et le tissu adjacent sain.

4.2.1 Étude anatomo-pathologique des saisies hépatiques

4.2.1.1 Étude anatomopathologique des saisies hépatiques chez les bovins

4.2.1.1.1 Hydatidose

Il y a la présence de nombreux kystes blanchâtres, contenant un liquide sous pression et constitué d'une double membrane. Sur la Figure 16, le parenchyme hépatique a quasiment disparu et qui est appelé « le panier d'œufs » à l'abattoir.



Figure 16 : Foie de bovin. Kyste hydatique hépatique, appelé communément à l'abattoir « panier d'œufs »

En histologie, il y a présence de structures kystiques limitées par une capsule conjonctive fibreuse assez fine, tapissée en face interne par une fine membrane réfringente,

partiellement minéralisée formant ce qui semble être une membrane prolifère. Le reste du parenchyme hépatique est le siège d'une légère hépatite au niveau des espaces portes.

4.2.1.1.2 Fasciolose

Les lésions macroscopiques sont celles d'une cholangite chronique hypertrophique, l'atteinte peut s'étendre aux petits canalicules et entraîner une fibrose infiltrante de l'organe. Les canaux biliaires peuvent atteindre 3 cm de diamètre, ils ont l'aspect de gros cordons blanchâtres fermes ou « tuyaux de pipe » et renfermant des douves adultes (vers plats de 2-3 cm sur un 1 cm, gris brunâtres) et contiennent une bile brunâtre à rougeâtre (Figure 17).



Figure 17 : Foie de bovin. A Cholangite. B Cholangite et présence de *F. hepatica*

En histologie, la plupart des lames montrent une cholangite hypertrophique et hyperplasique avec présence de parasites trématodes. Les lésions sont localisées au niveau des canaux biliaires qui sont sévèrement dilatés, montrant un épithélium hypertrophique et hyperplasique et entourés d'une réaction inflammatoire mixte (lymphocytes, histiocytes et polynucléaires éosinophiles) (Figure 18).

Certains canaux montrent en leur sein des parasites présentant un corps aplati, sans cavité et montrant un parenchyme spongieux interstitiel renfermant des fibres musculaires compatibles avec un parasite de la famille des trématodes (Annexe N° 5).

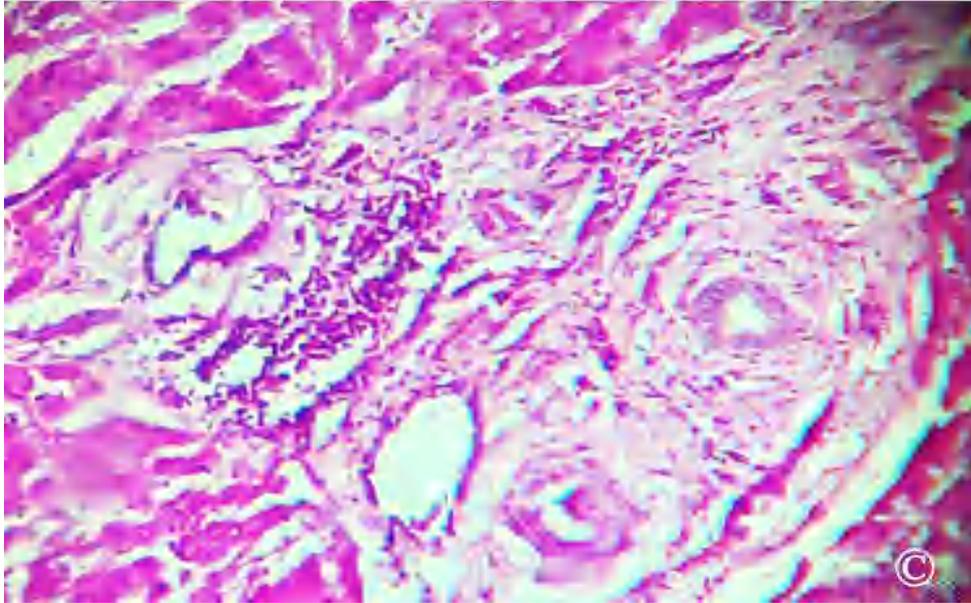


Figure 18 : Foie de Bovin. Légère infiltration lymphocytaire au niveau des espaces portes (HEX100)

4.2.1.1.3 Tuberculose

Nous n'avons enregistré aucun cas de tuberculose hépatique en macroscopie.

Par contre, nous avons enregistré un cas de tuberculose hépatique en microscopie.

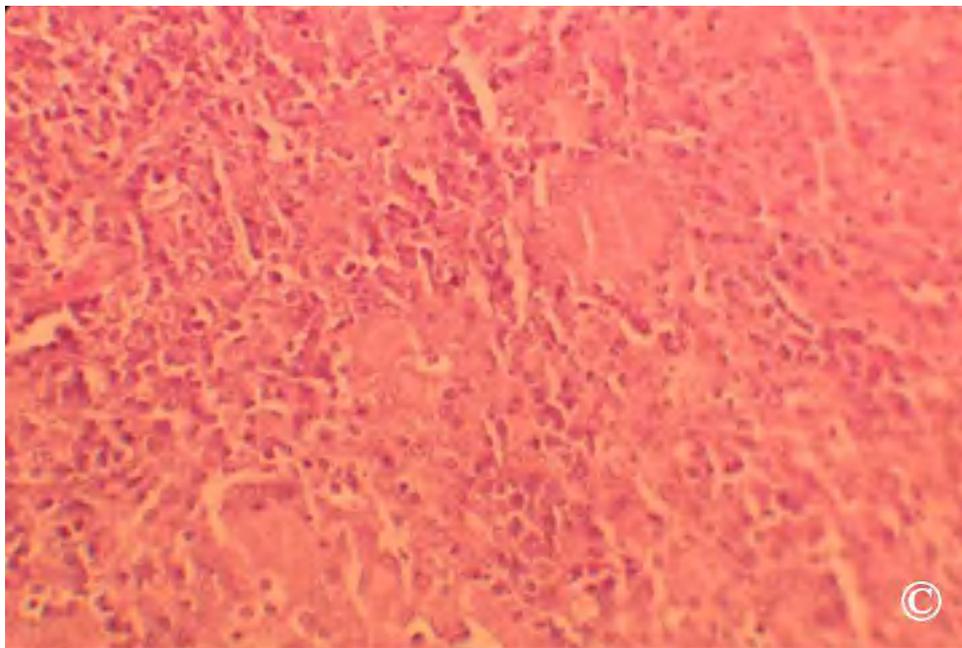


Figure 19 : Foie de bovin. Histologie de la tuberculose

La Figure 19 montre une inflammation granulomateuse diffuse chronique, avec présence de cellules de Langhans.

4.2.1.2 Étude anatomopathologique des saisies hépatiques chez les ovins

4.2.1.2.1 Découverte d'abattoir

Nous avons également observé un cas avec deux vésicules biliaires (Figure 20).



Figure 20 : Foie d'ovine. Anomalie congénitale, deux vésicules biliaires

4.2.1.2.2 Abscès hépatiques

L'abcès omphaloplébitique se localise à la face diaphragmatique du foie (Figure 21), situé à l'incision des vaisseaux ombilicaux. A l'incision, il y a présence d'une coque fibreuse, contenant un pus gris blanchâtre et pâteux.



Figure 21 : Foie d'ovin. Abcès omphalophlébétique

L'abcès est un foyer de suppuration circonscrit par une coque (Figure 22), à l'incision, il y a présence de pus.



Figure 22 : Foies d'ovin. Abcès

En microscopie, nous avons observé des capsules, des travées fibreuses avec inflammation active, des foyers de nécrose et des calcifications.

4.2.1.2.3 Cysticercose

Les lésions sont localisées la plupart du temps à la scissure interlobaire, il y a présence soit d'un « macaron fibreux » (lésion en voie de dégénérescence) (Figure 23 A) ou d'une vésicule vivante (Figure 23 B), à paroi fine et transparente, contenant un liquide clair et une tache blanche et opaque qui correspond au scolex de la larve de *T. hydatigena*.

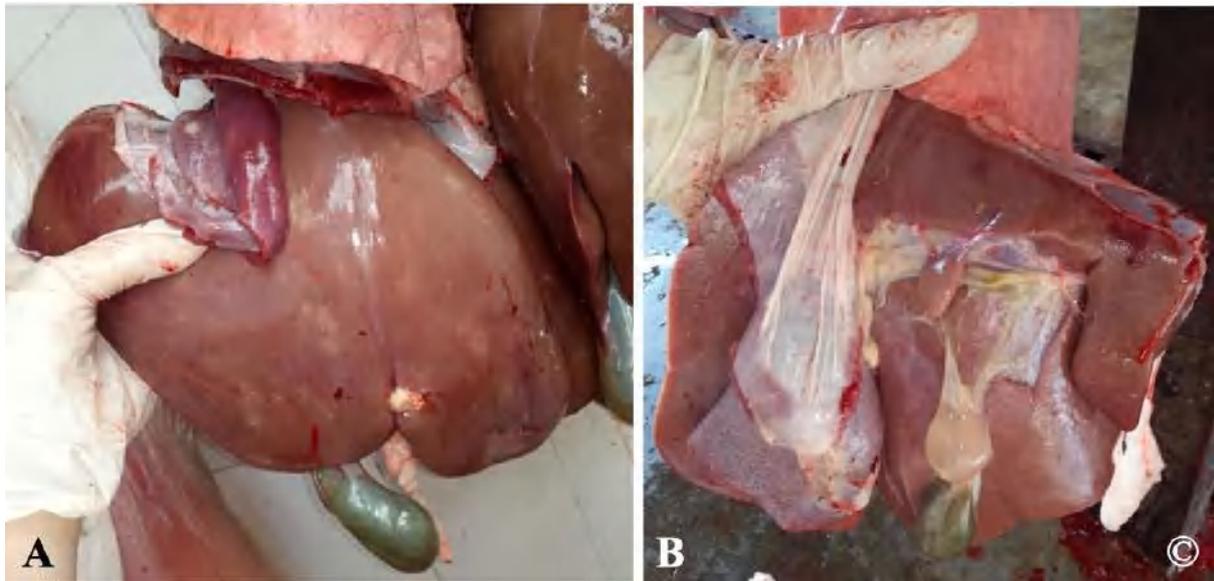


Figure 23 : Foies d'ovin. A à la scissure interlobaire, présence d'un « macaron fibreux » B présence d'une vésicule vivante, de 3 cm de diamètre

Les vésicules peuvent se localiser dans le péritoine (Figure 24), le mésentère et l'épiploon.



Figure 24 : Foie d'ovin. Hépatite et cysticercose

En histologie, les coupes n'ont pas pu mettre en évidence le parasite, elles n'ont révélé que des foyers encapsulés avec inflammation, nécrose et calcification (Annexe N°6).

4.2.1.2.4 Fasciolose

Au cours de la période d'étude, nous avons enregistré un cas de fasciolose chez un ovin (Figure 25).

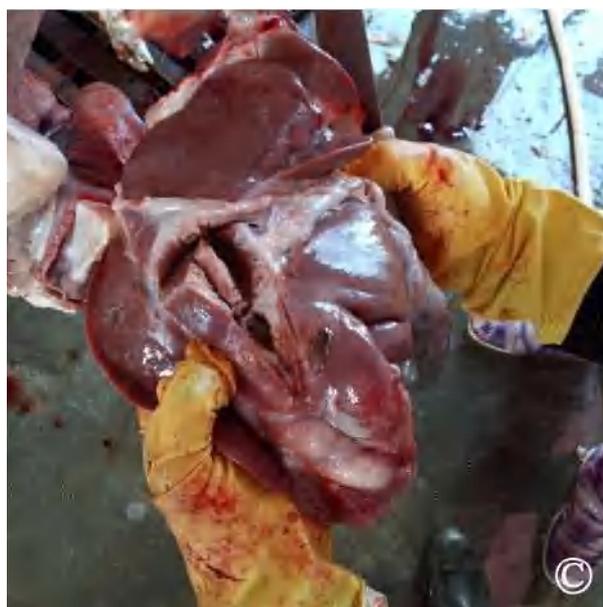


Figure 25 : Foie d'ovin. Fasciolose

4.2.2 Étude anatomo-pathologique des saisies pulmonaires

Nous ne sommes pas intéressés aux modifications dues à l'abattage durant la période de travail, tels que le piquetage, l'aillotage ou écofrage et de ce fait, elles n'ont pas été incluses dans le traitement statistique.

Dans le piquetage, le poumon est d'aspect normal mais parsemé de taches rouges à disposition lobulaire, localisées sous la plèvre viscérale et dans le parenchyme dont la consistance est normale et qui correspondent à l'aspiration du sang durant la saignée.

4.2.2.1 Étude anatomo-pathologique des saisies pulmonaires chez les bovins

4.2.2.1.1 Emphysème

Le poumon emphysémateux était volumineux, de couleur rose pâle plus claire que le poumon lui-même. A la palpation, on perçoit des crépitements en raison de l'accumulation d'air dans le parenchyme pulmonaire.

Nous avons observé des emphysèmes marginaux et bulleux mais également des emphysèmes interstitiels (Figure 26).

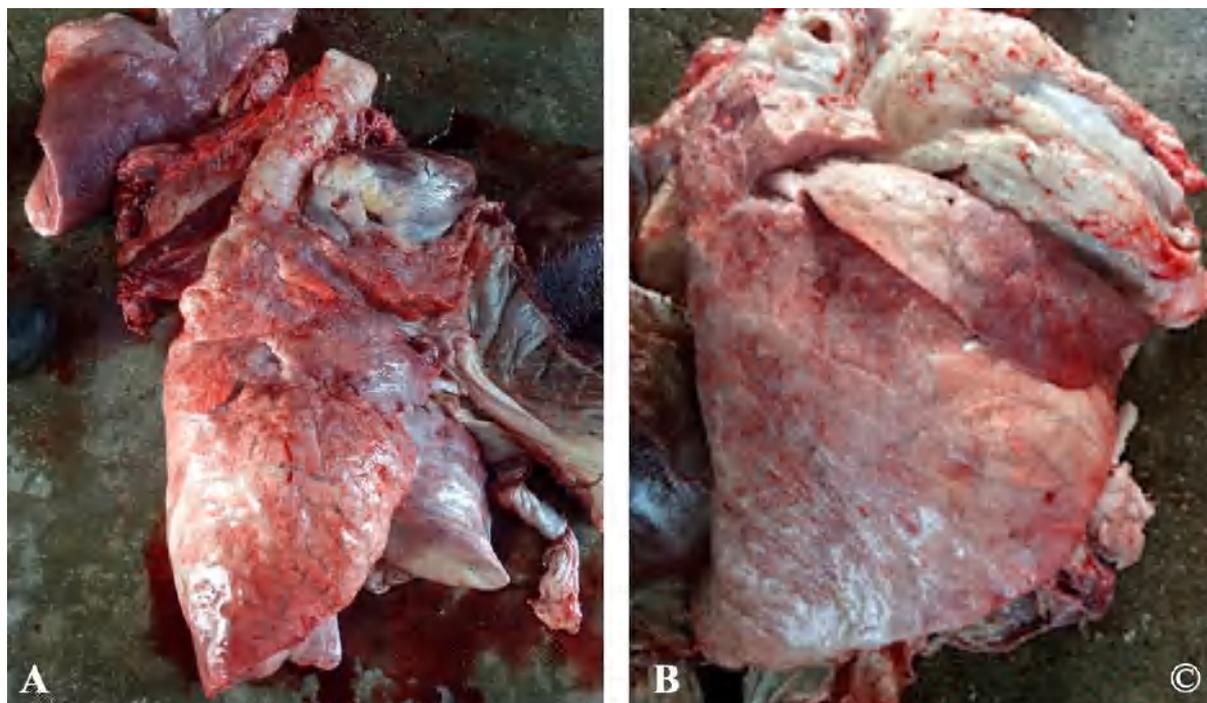


Figure 26 : Poumons de bovin. A : Emphysème interstitiel B : Emphysème bulleux

Les coupes histologiques ont montré des cloisons inter-alvéolaires amincies, certaines lumières alvéolaires sont distendues, par ailleurs les parois alvéolaires sont détruites ou rompues réalisant ainsi l'emphysème (Annexe N° 7 et 8).

Dans toutes les lames, la lésion d'emphysème a été associée avec la pneumonie interstitielle.

4.2.2.1.2 Pneumonies

4.2.2.1.2.1 Pneumonies interstitielles

Macroscopiquement, il est difficile de les reconnaître, elles peuvent être diffuses comme elles peuvent être lobulaires ou lobaires, les poumons peuvent être de couleur normale, plus foncée ou claire dans les cas anciens.

En histologie, la plupart du temps, nous avons observé des pneumonies interstitielles non suppurées et associées avec de l'emphysème ; l'origine probable de ces pneumonies aspécifiques est virale (Figure 27).

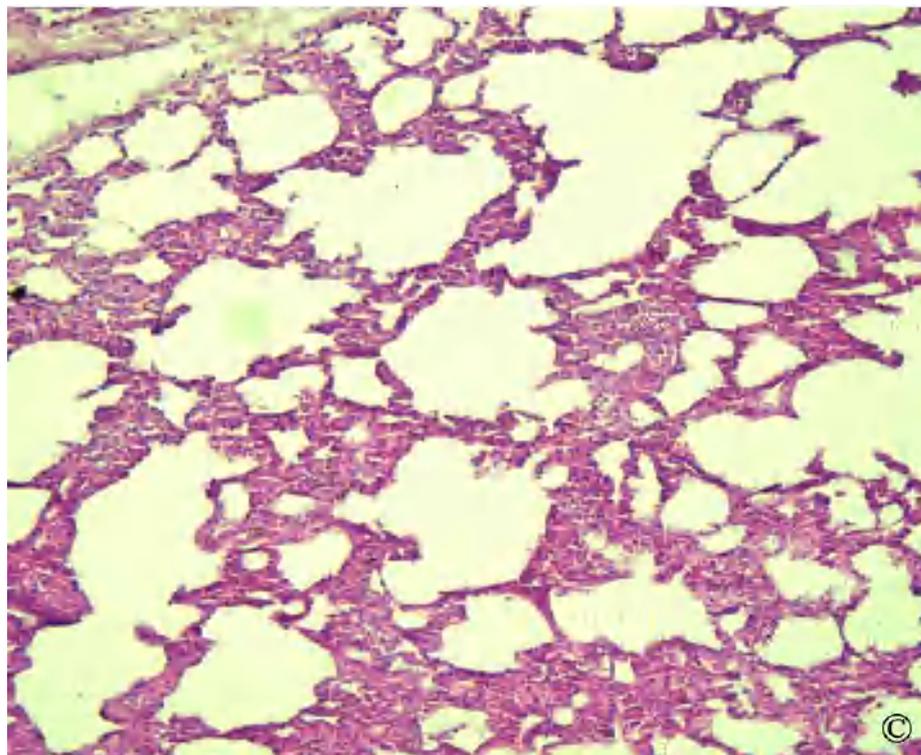


Figure 27 : Poumon de bovin. Pneumonie interstitielle non suppurée avec emphysème (HEx100)

4.2.2.1.2.2 Pneumonies spécifiques

A. Hydatidose

Macroscopiquement, nous avons noté la présence de kystes hydatiques uniques ou multiples, localisés à un seul lobe ou disséminés dans plusieurs lobes.

La taille des kystes allait de quelques millimètres à quelques centimètres ; nous avons même observé la coalescence de plusieurs kystes ; les kystes hydatiques se présentaient comme des kystes sous pression à demi enchâssés dans le parenchyme pulmonaire ce qui donne un aspect bosselé aux poumons (Figure 28) ; nous avons également vu la présence de kystes plus profonds qui ne sont détectables qu'après palpation.

L'examen macroscopique des nœuds lymphatiques trachéobronchiques et médiastinaux révèle des ganglions verdâtres éosinophiliques (Figure 28).

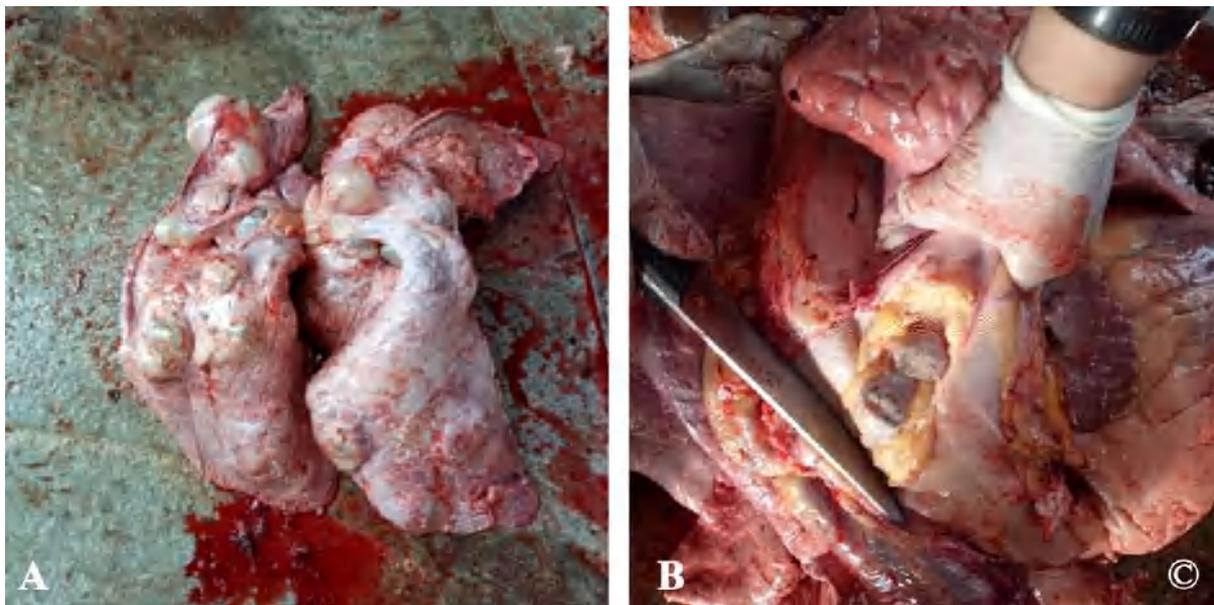


Figure 28 : Poumons de bovin. A. Kyste hydatique B. Ganglion verdâtre (éosinophilique)

En histologie, il y a présence des mêmes lésions que nous avons observé dans le foie (Annexe 7).

B. Tuberculose

Il y a la présence de tubercules et de nodules dans lesquels se produit une nécrose caractéristique (caséum). Il y a hypertrophie d'un nœud lymphatique médiastinal. A la coupe, il y a présence de nodules caséo-calcaires entourés d'une importante réaction fibreuse (Figure 29).

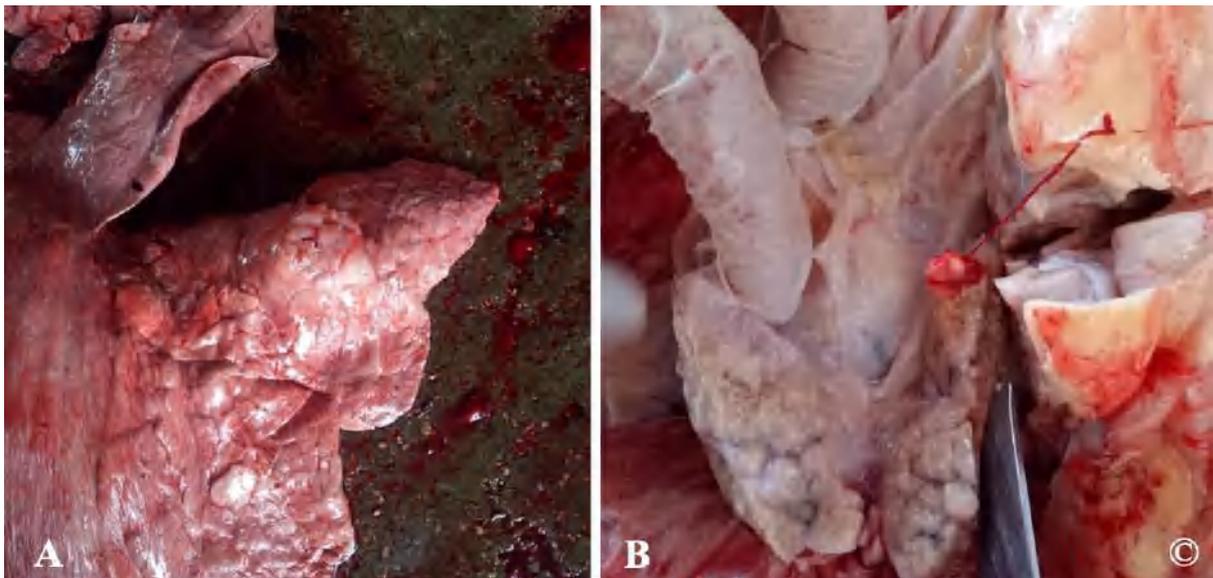


Figure 29 : Poumons de bovin, A. Lésions caractéristiques de la tuberculose dans les poumons d'un bovin B. Présence de tubercules caséo-calcaires dans les ganglions trachéo-bronchiques

En microscopie, nous avons observé une pneumonie bronchio-interstitielle à granulomateuse avec présence focale de cellules géantes de type Langhans autour d'un corps nécrotique et certaines lames avaient également un aspect « nodulaire » (Annexe N° 7 et 8).

C. Mycoplasmoses

Dans le traitement statistique de ce présent travail, les lésions de mycoplasmoses ont été incluses aux lésions de pneumonies, puisque nous ne pouvons pas poser un diagnostic uniquement par l'examen visuel des poumons.

Le poumon présente une lobulation exagérée, due à l'épaississement des cloisons interlobulaires. La couleur des lobules est hétérogène, elle varie de rose à gris rouge (Figure 30).



Figure 30 : Mycoplasmosis

En histologie, une infiltration inflammatoire péri-bronchique avec hyperplasie du BALT et formation de follicules lymphoïdes (Annexe N° 7 et 8).

4.2.2.2 ETUDE ANATOMO-PATHOLOGIQUE DES SAISIES PULMONAIRES CHEZ LES OVINS

4.2.2.2.1 Aillotage

L'aillotage est une non lésion qui se produit suite à l'aspiration du sang dans les voies aériennes après la saignée, il est considéré comme un accident d'abattage.

Nous n'avons pas pris en compte l'aillotage dans notre étude puisqu'il n'est pas une vraie lésion.

Il se caractérise macroscopiquement par une couleur rouge sombre (Figure 31), localisé à une partie ou à la totalité du poumon ; à la coupe, il y a un écoulement de sang en nature.



Figure 31 : Poumon d'ovin. Aillotage ; aspiration de sang suite à l'abattage

4.2.2.2 Atélectasie

Elle se caractérise par l'affaissement pulmonaire qui touche surtout les lobes apicaux des poumons et parfois les lobes cardiaux, parfois elle se présente comme une étoile ramifiée et parfois étendue.

Le territoire atteint est toujours en dépression par rapport au tissu sain et de couleur rouge foncé ou marron et de consistance ferme. Nous avons fréquemment remarqué en bordure des plages atélectasiées, des bulles d'emphysème de vicariance.



Figure 32 : Poumon d'ovin. Zone d'atélectasie, caractérisée par un affaissement d'une partie du lobe apical droit

Microscopiquement, l'atélectasie se caractérise par un affaissement des alvéoles avec absence totale d'air dans les zones atteintes (Annexe N° 7 et 8).

4.2.2.2.3 Pneumonies

Nous avons observé deux types de pneumonies : les pneumonies interstitielles qui intéressent d'emblée tout le poumon et les bronchopneumonies et pneumonies exsudatives (Figure 33) qui touchent une partie d'un lobe ou un lobe complet.

4.2.2.2.3.1 Bronchopneumonies et pneumonies exsudatives

A. Bronchopneumonies

L'aspect macroscopique des bronchopneumonies est caractérisé par un durcissement du tissu pulmonaire, qui peut toucher une partie ou la totalité du lobe apical ; le plus souvent le lobe apical droit mais peut atteindre également le lobe cardiaque.



Figure 33 : Poumon d'ovin. Bronchopneumonie suppurée

L'aspect microscopique se caractérise par l'absence totale de la lumière alvéolaire, avec présence des polynucléaires neutrophiles au niveau des bronchioles ou autour de ces derniers (Figure N° 33 et 34).

Dans plusieurs lames, nous avons observées la coexistence de la pneumonie alvéolaire et de la pneumonie interstitielle (Figure 39).

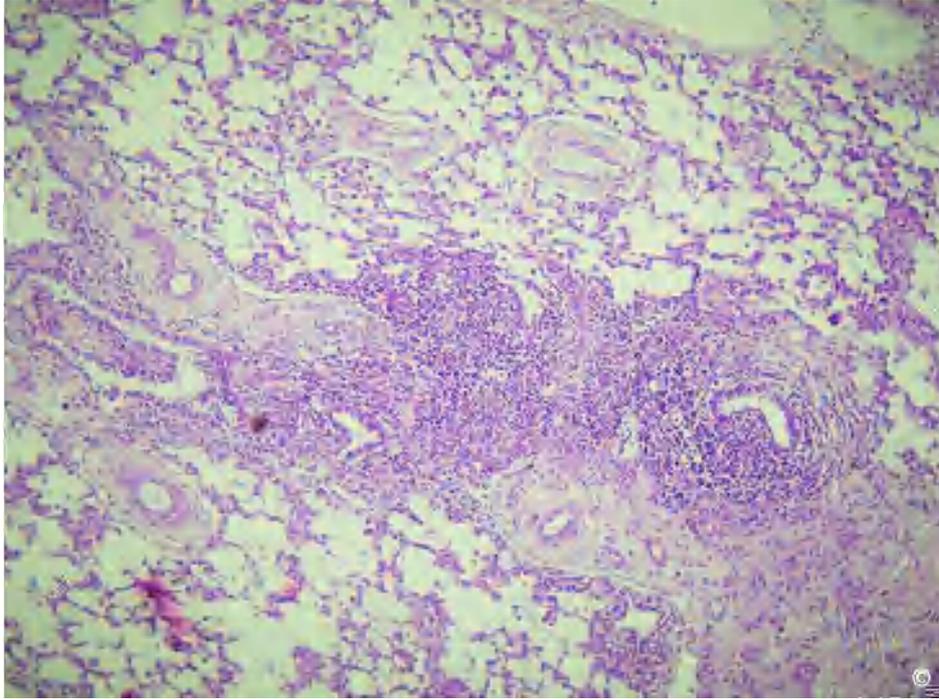


Figure 34 : Poumon d'ovin, infiltration lymphocytaire marquée
(HEx100)

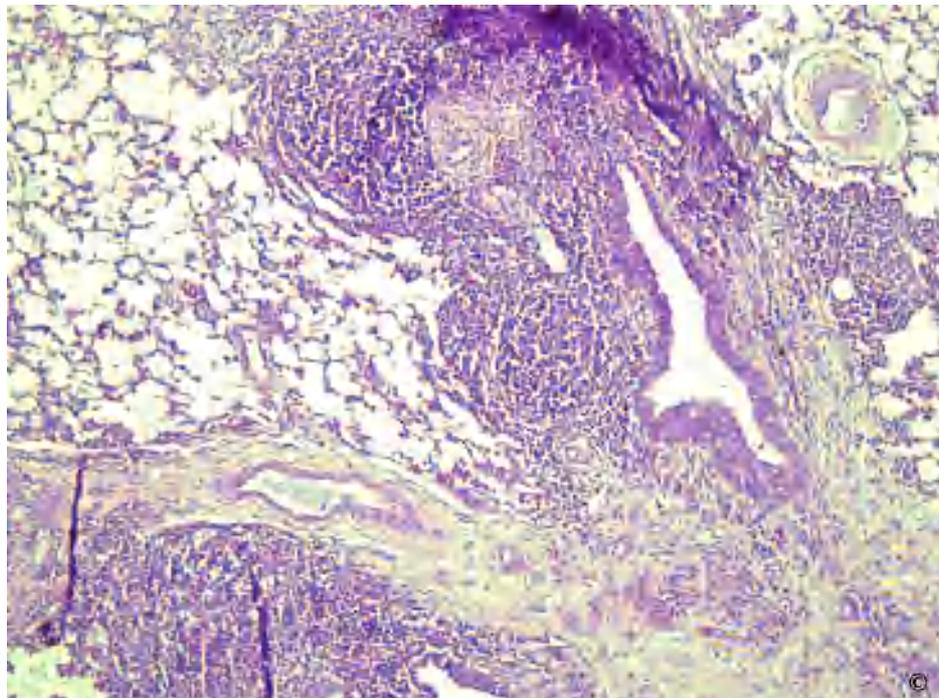


Figure 35 : Poumon d'ovin. Infiltration lymphocytaire marquée et emphysème
(HEx 100)

B. Pneumonies exsudatives

- **Stade de l'hépatisation**

L'hépatisation est un stade d'évolution de la pneumonie exsudative chez le mouton.

Sur l'ensemble des lésions observées au cours de la période d'étude, l'hépatisation rouge était la lésion dominante (Figure 36).

Les poumons atteints ont perdu la structure spongieuse, ont une consistance dure et une couleur rouge foncée, le tissu ressemble à un tissu hépatique (d'où la dénomination d'hépatisation rouge).

En ce qui concerne l'hépatisation grise, les poumons étaient de couleur grise, avec une consistance dure et une disparition de la structure spongieuse normale du poumon (Figure 37 et Figure 43 B).



Figure 36 : Pneumonie exsudative, stade de l'hépatisation rouge du lobe apical droit d'un ovin



Figure 37 : Poumons d'ovins. Hépatisation grise du lobe apical droit

- **Pneumonies exsudatives suppurées (abcès pulmonaires)**

Les abcès observés étaient des foyers suppurés circonscrits, entourés par une paroi, le plus souvent, épaisse et fibreuse. Ce sont des abcès uniques ou multiples et de tailles différentes.

Autour des abcès, nous avons généralement observé des zones d'atélectasie par compression et des zones d'hépatisation (Figure 38).



Figure 38 : Abscès pulmonaires chez un ovins entouré d'une zone d'atélectasie avec une pleurésie au niveau des lobes apical et cardiaque

Histologiquement, les abcès étaient caractérisés par la présence de foyers denses de nécrose parfois calcifiés et de nombreux nodules inflammatoires encapsulés. Certaines lames avaient en association des lésions de pneumonies interstitielles, d'autres des lésions de pneumonies alvéolaires et dans d'autres les deux pneumonies étaient présentes (Annexe N°7 et 8).

4.2.2.3.2 Pneumonies interstitielles

Ce sont la plupart du temps des pneumonies uniformes qui s'étendent d'emblée à un territoire vaste, il est difficile de les distinguer macroscopiquement.

Microscopiquement, il y a présence des cellules mononucléées (histiocytes et lymphocytes) au niveau des septa interalvéolaires (Figure N° 38).

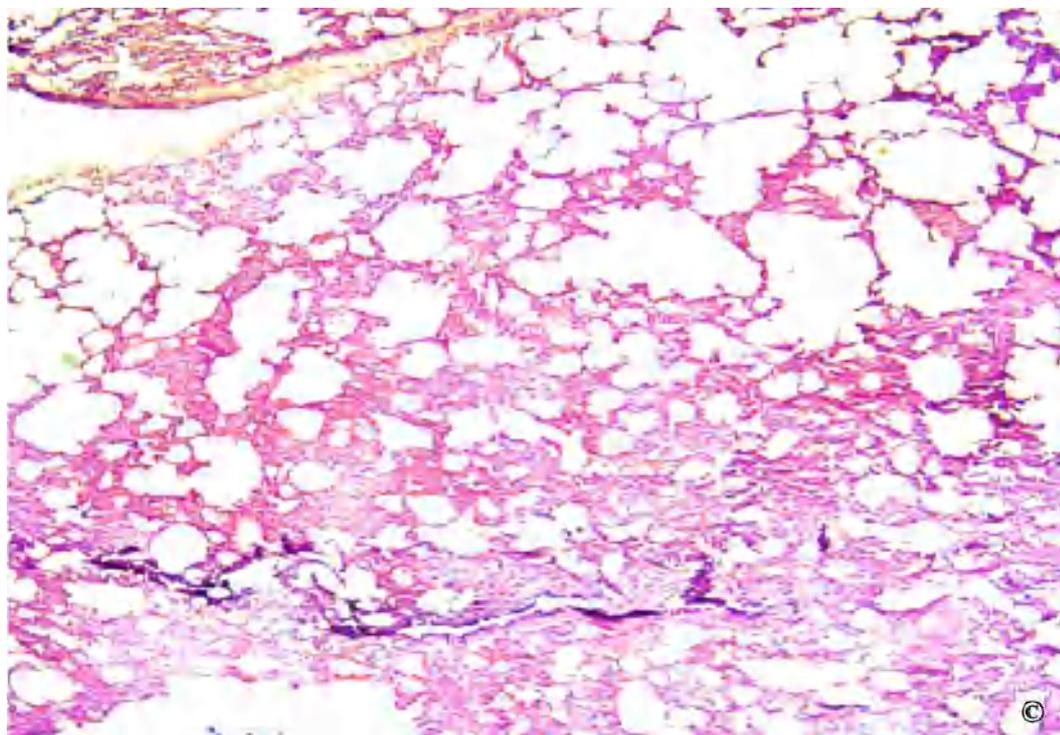


Figure 39 : Poumon d'ovin. Pneumonie interstitielle non suppurée avec emphysème (HEx40)

4.2.2.3.3 Pneumonies spécifiques (Strongylose)

La strongylose s'est présentée sous plusieurs formes macroscopiques, les lésions étaient visibles, en général, sur la face dorsale des poumons, sur les lobes diaphragmatiques des poumons. Il y a deux formes principales :

Dans la strongylose nodulaire (Figure N°39), le poumon est criblé de petits nodules ou pseudotubercules arrondis, gris rougeâtres, superficiels et en relief.



Figure 40 : Poumon d'ovine. Strongylose nodulaire

Dans la strongylose insulaire (Figure 41), il y a présence de zones gris clair, localisées à la partie dorsale des poumons, en légère surélévation, avec de contours irréguliers et à consistance de caoutchouc.

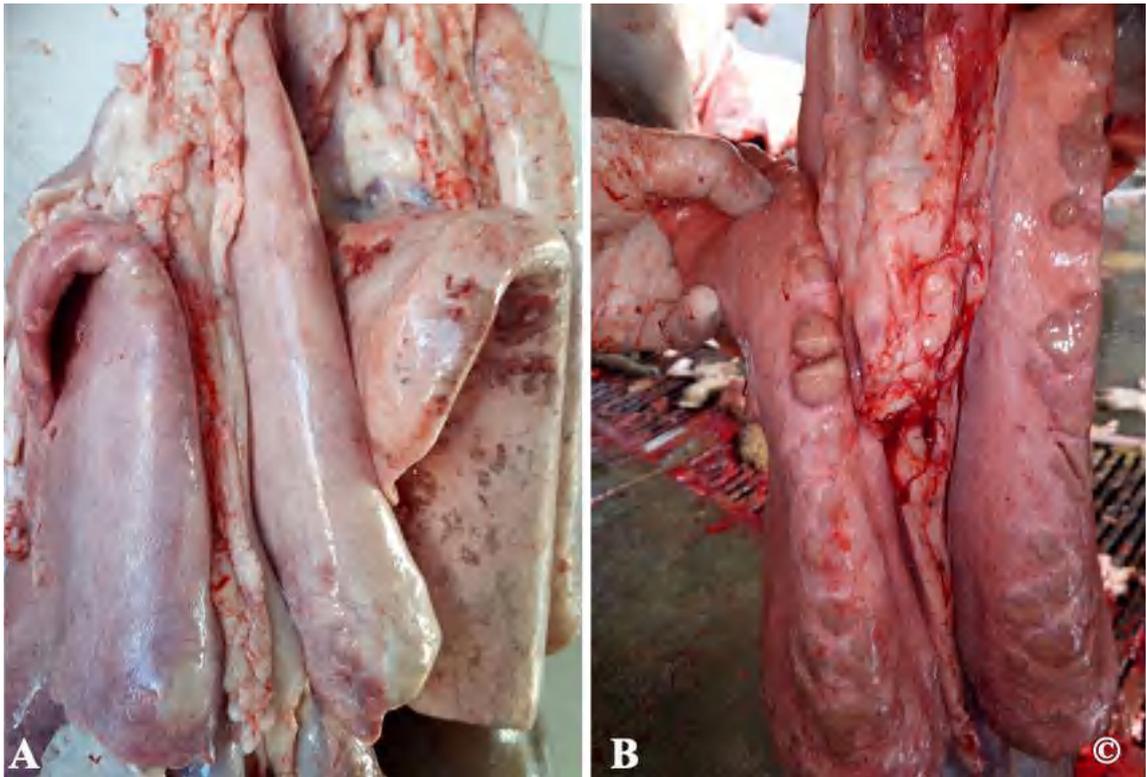


Figure 41 : Poumons d'ovin. Strongylose insulaire A. sur la face dorsale des lobes diaphragmatiques, B. sur la face dorsale des poumons

En microscopie, la lecture de la plupart des lames histologiques n'a pas permis de mettre en évidence le parasite dans les alvéoles et les lames présentaient une pneumonie interstitielle et alvéolaire (Annexe 8) ou une pneumonie multifocale granulomateuse nodulaire (Figure N° 41).

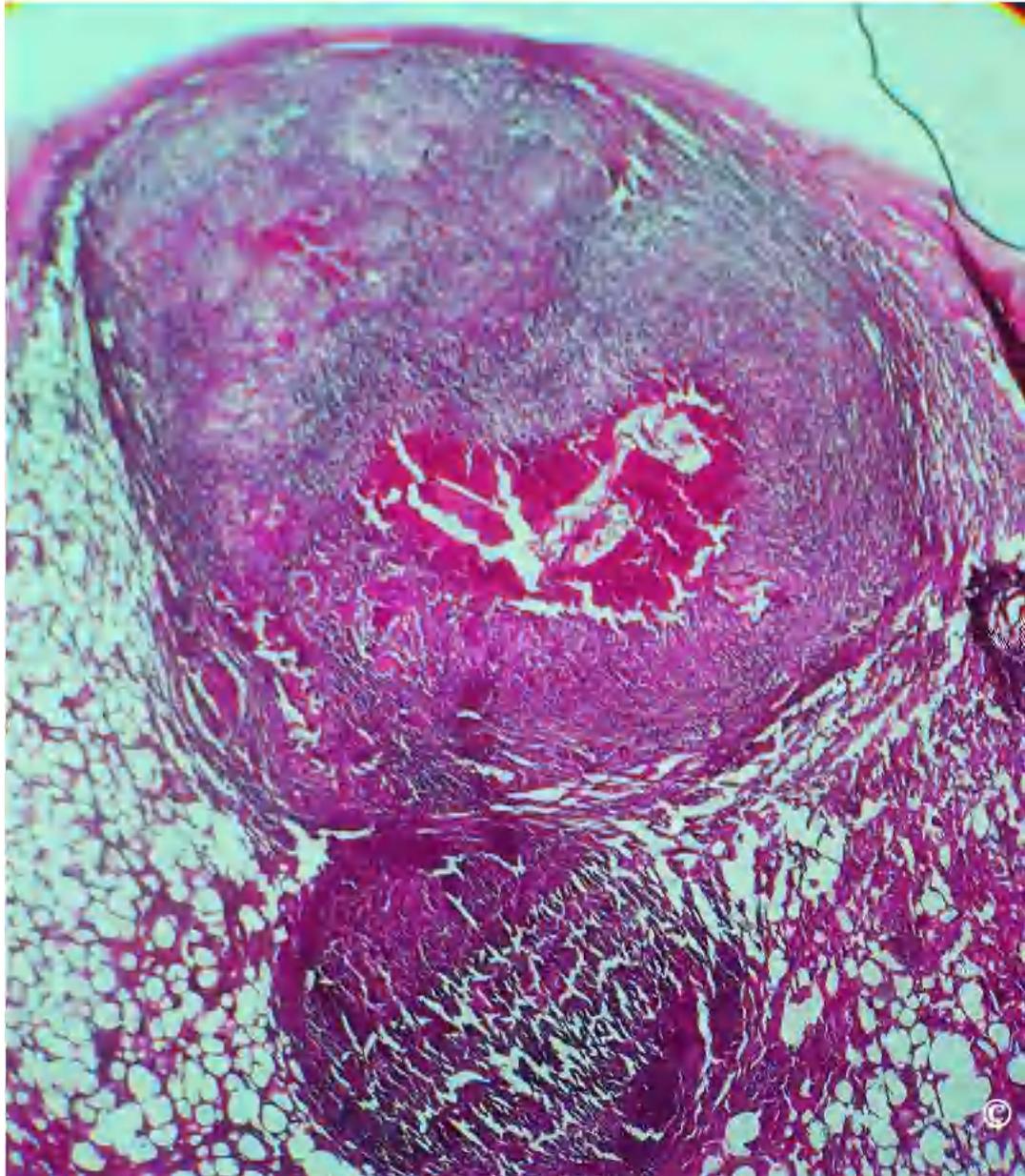


Figure 42 : Poumon d'ovin. Pneumonie multifocale granulomateuse nodulaire avec nécrose centrale sur parasites (HEx100)

4.2.2.2.3.4 Complications des pneumonies (pleurésie)

Nous avons classé la pleurésie comme étant la deuxième lésion pulmonaire dominante après l'hépatisation rouge chez les ovins abattus à l'abattoir de Boussouf.

Cette lésion est caractérisée par un épaissement de la plèvre, modéré et localisé à une partie du poumon, ou bien accompagné d'adhérences avec les organes voisins et avec la cage thoracique (Figure 43).

La lésion peut être aiguë ou chronique (Figure 44).

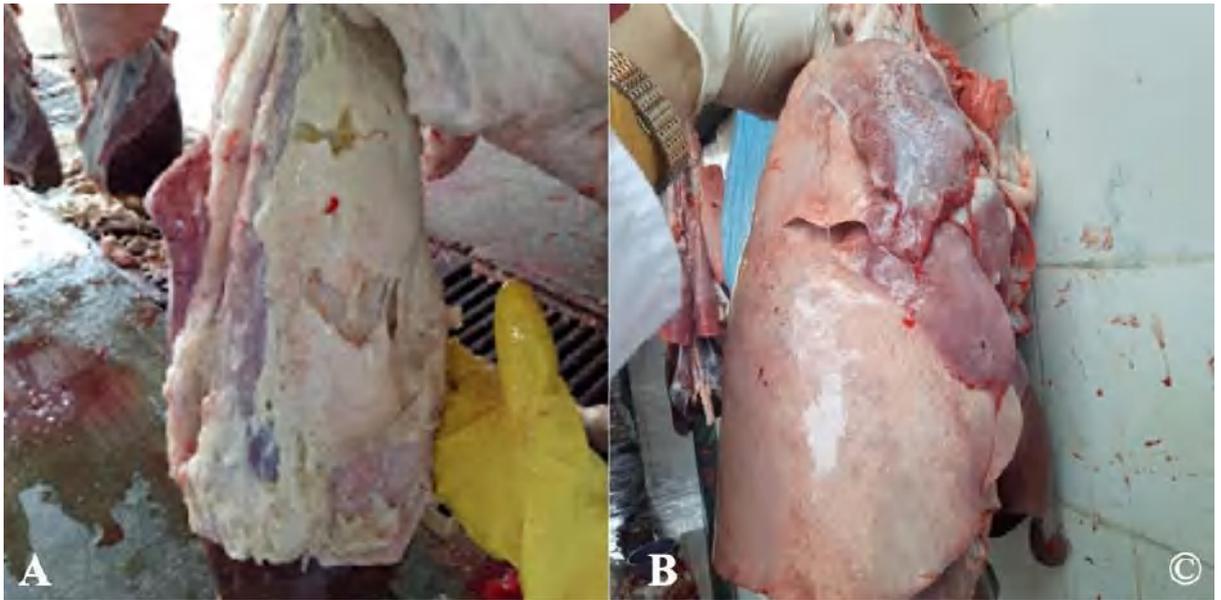


Figure 43 : Poumons d'ovin. A. Pachypleurite fibrineuse B. Pleurésie et hépatisation grise

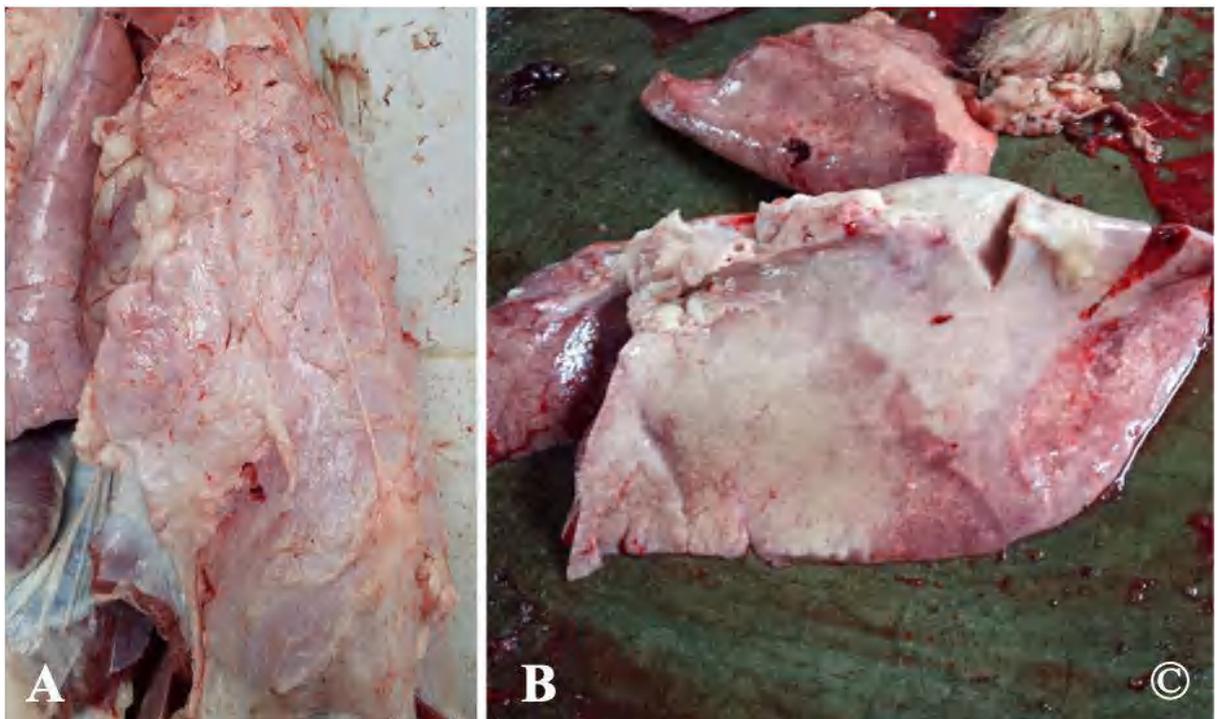


Figure 44 : Poumons d'ovin. A. Pleurésie aiguë B. Pleurésie chronique

Microscopiquement, elle est caractérisée par un épaissement de la plèvre, avec la présence de cellules inflammatoires dans le parenchyme pulmonaire (Figure 45).

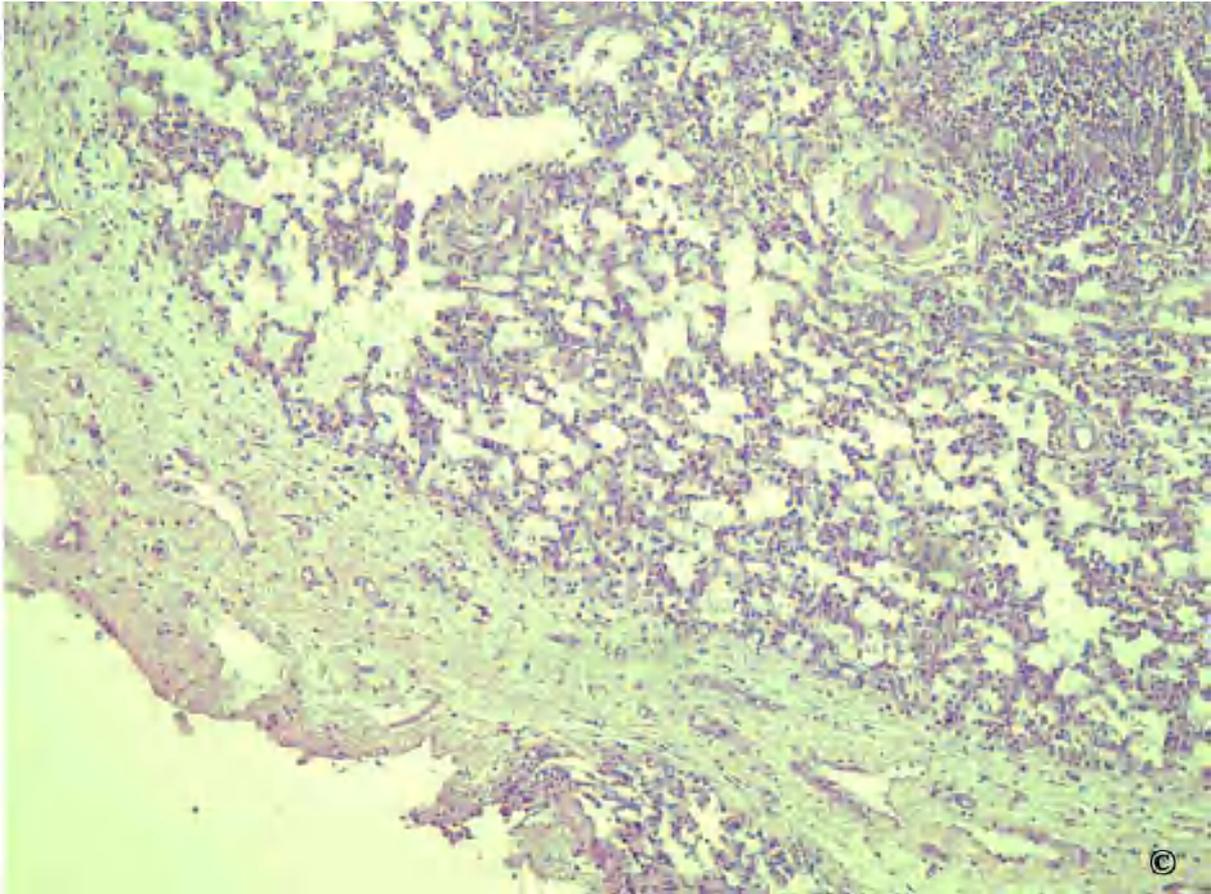


Figure 45: Poumon d'ovin. Pleurésie (HE x 100)

4.2.2.2.4 Tumeur (l'adénomatose pulmonaire ovine)

Le poumon était hypertrophié, peu élastique, de consistance ferme, lourd et plus pâle que la normale avec présence d'une masse tumorale sur une partie des lobes apicaux, cardiaque et diaphragmatique droit associée à une pleurésie fibreuse (Figure 46).



Figure 46 : Poumon d'ovin. Adénomatose pulmonaire, poumon lourd et distendu, avec présence d'une masse tumorale dure

En microscopie, il y a présence d'une pneumonie alvéolaire localisée de type granulomateuse plus un foyer dense qui ressemble à un abcès, Inflammation plus adénomatose (Figure 47).

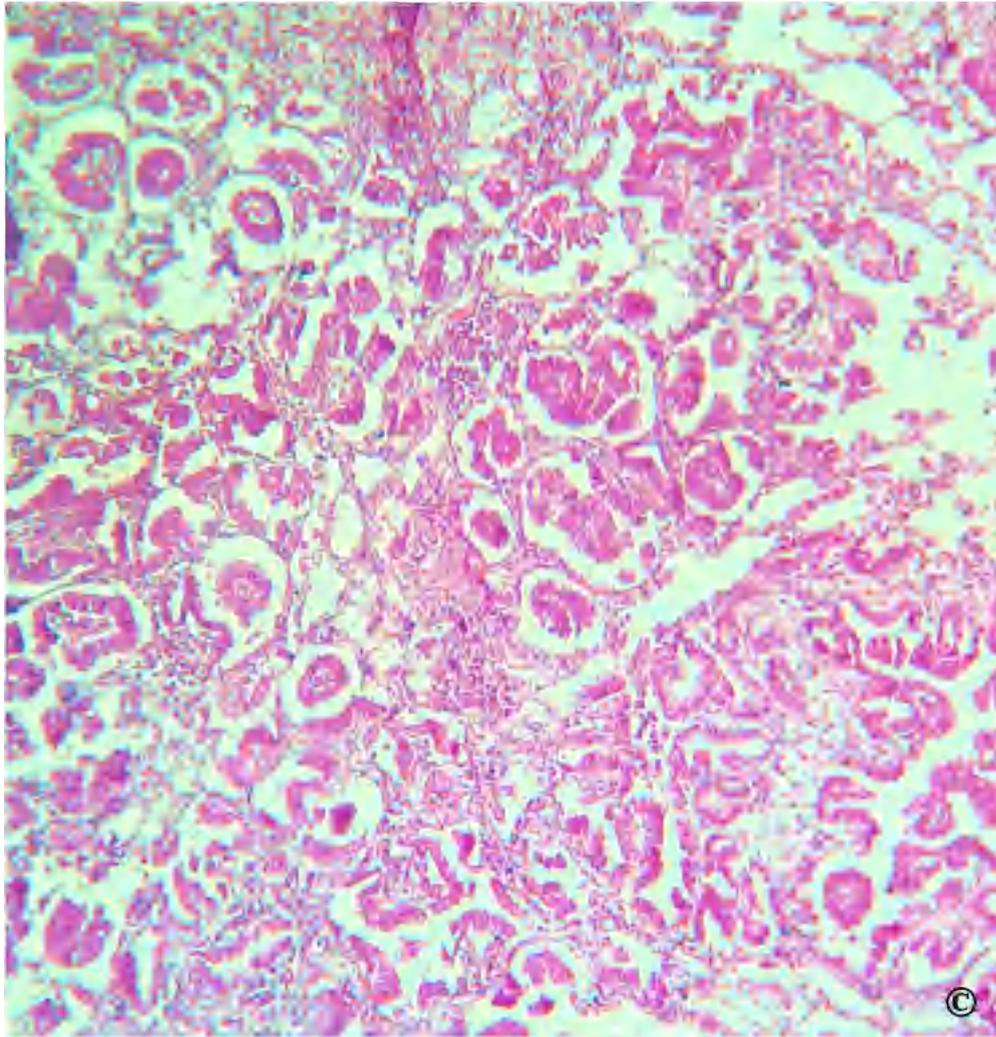


Figure 47 : Poumon d'ovin. Pneumonie alvéolaire localisée de type granulomateuse et un foyer dense (Abscess), adénomateuse associée à une inflammation (HEX100)

5 DISCUSSION

5.1 Étude épidémiologique et anatomopathologique des pathologies hépatiques et pulmonaires des bovins et des ovins à l'abattoir de Boussouf, Constantine

5.1.1 Prévalence des lésions hépatiques

Chez les bovins, les lésions hépatiques les plus répandues étaient le KH (8 %), les abcès (6%), la périhépatite (1 %) et la fasciolose (2 %).

Dans l'abattoir de Katima Mulilo (Namibie), la douve du foie et le KH étaient responsables de la plupart des condamnations du foie (65% et 17,1%, respectivement) (Madzingira et al., 2018).

Les abcès hépatiques ne sont pas de moindre importance que les abcès pulmonaires, il est possible qu'un abcès peut s'ouvrir dans la cavité péritonéale et provoquer une péritonite suppurée, il peut provoquer une périhépatite locale, conduisant à la formation d'adhérence avec les organes voisins comme il peut se calcifier (Parodi et Wyers, 1992; Crespeau, 2003).

Le parenchyme hépatique est particulièrement exposé à l'action des agents pathogènes véhiculés par le sang et le tube digestif et aux conséquences des affections pulmonaires et cardiaques en raison de sa situation anatomique, de sa vascularisation essentiellement veineuse et de la grande sensibilité de l'hépatocyte aux diverses agressions.

En outre, l'atteinte du parenchyme hépatique aura toujours des conséquences générales, en raison des multiples activités métaboliques de l'organe (Parodi et Wyers, 1992).

5.1.2 Prévalence des lésions pulmonaires

Il n'y avait pas de différence entre la prévalence globale des lésions pulmonaires chez les ovins (33 %) et les bovins (32 %).

Des valeurs proches de la prévalence des lésions pulmonaires ont été rapportées en Tanzanie pour les bovins (30,1%) et les ovins (31,4%) (Mellau, Nonga et Karimuribo, 2010).

En Algérie, une prévalence plus faible (19%) a été observée chez les ovins à l'abattoir de Blida (Akloul et Menoueri, 2016), tandis qu'une prévalence plus élevée a été remarquée chez les bovins à l'abattoir de Tiaret (54%) (Benhathat et Aggad, 2017).

Cette différence est, en partie expliquée par la différence du climat entre les différentes wilayas de l'Algérie, car le pays a une très grande superficie (quatre fois celle de la France) : la partie nord possède un climat méditerranéen (Classification de Köppen Csa), alors que le reste du pays possède en majorité un climat désertique (Classification de Köppen BWh et BWk) ce qui fait que les animaux ne sont pas soumis aux mêmes conditions favorables ou non au développement de pathologies pulmonaires.

Les variations importantes de température, allant du chaud en été au très froid en hiver, favorisent le développement des maladies respiratoires. De plus, l'âge, la localisation géographique, la nutrition, les facteurs de stress et les conditions non hygiéniques sont des facteurs déterminants à l'origine des pneumonies chez les ruminants (Akloul et Menoueri, 2016).

Dans la présente étude, 33 % des ovins présentaient une seule lésion pulmonaire, Hashemnia, Chalechale et Malmir, (2019) ont trouvé que 41% des ovins inspectés avaient au moins une lésion pulmonaire.

Les lésions les plus fréquentes dans les poumons des moutons étaient l'hépatisation rouge (19,1 %) et la pleurésie (12,1%); ces résultats sont similaires avec ceux de Akloul et Menoueri, (2016) à Blida (Nord-Ouest de l'Algérie) où elles représentaient 70,7% des lésions globales, mais étaient significativement inférieures à nos chiffres.

Chez les bovins, les lésions pulmonaires les plus fréquentes étaient le KH (24%), la pleurésie (7%) et l'emphysème (5%).

L'échinococcose kystique représentait également la lésion pulmonaire la plus fréquente à Tiaret comme l'ont rapporté Belkhiri et al., (2009) (43%) et Benhathat et Aggad, (2017) (40%).

Oucheriah et al., (2017) ont trouvé que les lésions les plus fréquentes chez les bovins sont : l'hépatisation rouge (30,7%), l'hépatisation grise (6,4%), l'emphysème (19,3%), la pneumonie (32,2%) et la bronchopneumonie (3,2%).

Nous pouvons expliquer la différence avec nos résultats par l'âge des animaux inclus dans chaque étude ; en effet, Oucheriah et al., (2017) ont travaillé sur des bovins âgés d'un à deux ans, alors que nous avons travaillé sur des bovins jeunes et adultes.

5.1.3 Facteurs de risque des lésions hépatiques et pulmonaires

5.1.3.1 Étude épidémiologique des lésions hépatiques et pulmonaires en fonction de l'âge

Chez les bovins, il existe une corrélation positive entre les lésions pulmonaires et l'âge, les lésions étant significativement plus élevées chez les bovins adultes (66%) par rapport aux jeunes (14%). Cela pourrait s'expliquer par une accumulation de lésions non traitées ou mal traitées durant la vie de l'animal.

D'autre part, Benhathat et Aggad, (2017) ont constaté que l'âge n'avait pas d'effet significatif sur la prévalence des lésions pulmonaires des bovins à Tiaret.

Benchikh ElFegoun et al., (2016), ont expliqué la fréquence élevée de l'infestation par *Echinococcus granulosus* chez les bovins par l'âge avancé des animaux abattus, les animaux correspondent le plus souvent à des vaches abattues à la fin de leur vie économique et donc elles ont eu de nombreuses occasions de s'infester et de développer des kystes hydatiques.

Le même raisonnement est valable pour les ovins ; c'est vrai que notre échantillon d'ovins ne contenait que des animaux âgés de moins d'un an, mais une liaison entre l'âge et l'apparition de lésions pulmonaires est connue et a été démontré par plusieurs auteurs. En effet, le développement de lésions de strongylose diminue avec l'âge, puisque les animaux acquièrent une immunité avec l'âge.

En ce qui concerne la fasciolose, la maladie est plus grave chez les jeunes animaux, il s'est avéré que les jeunes bovins semblent aussi sensibles à l'infestation par *F.hepatica* que les moutons et peuvent présenter une fasciolose clinique, alors que chez les adultes, la protection acquise contre une réinfestation est importante (Chauvin, Zhang et Moreau, 2007).

5.1.3.2 Étude épidémiologique des lésions hépatiques et pulmonaires en fonction du sexe

Nous n'avons pas pu étudier la liaison des lésions en fonction du sexe étant donné que notre échantillon de bovins est composé uniquement de mâles jeunes et de femelles adultes, une telle comparaison aura ressorti un biais de confusion qui aurait pu fausser l'interprétation des résultats.

La même chose pour les ovins, l'échantillon d'ovins est composé uniquement de mâles âgés de moins d'un an.

Le choix de l'échantillonnage nous a été imposé ; car la loi interdit l'abattage des animaux reproducteurs, des géniteurs et des femelles de moins de cinq ans conformément à la loi vétérinaire 88-08 du 26 janvier 1988, Chapitre IV- Article 83 et le Décret exécutif 91-514 du 22 décembre 1991 relatif aux animaux interdits à l'abattage (Annexe N°9).

5.1.3.3 Étude épidémiologique des lésions hépatiques et pulmonaires en fonction de la saison

Nous n'avons pas trouvé un effet de la saison sur l'apparition des lésions pulmonaires, ceci est en accord avec Benhathat et Aggad, (2017) ; ces auteurs n'ont pas signalé aussi de variations saisonnières de la prévalence des lésions pulmonaires.

Cela pourrait être dû à la chronicité de la plupart des maladies pulmonaires.

Contrairement à nos résultats, Baghezza et al., (2021) ont pu démontrer un effet de la saison sur l'apparition des lésions de pneumonie interstitielle, de bronchopneumonie fibrineuse, de bronchopneumonie suppurative et de l'adénomatosé ; ils ont expliqué cette différence par l'impact du changement climatique sur la multiplication des germes respiratoires chez l'animal atteint, ce qui entraîne une diminution des défenses du système respiratoire et conduit à l'apparition et au développement de pneumonies. Oucheria et al., (2017) ont trouvé également dans leur étude (de décembre 2013 à mai 2014) qu'il y avait une différence significative de la prévalence des lésions selon la saison (61,2 et 38,7% en hiver et au printemps, respectivement).

Pour les maladies chroniques, la saison ne pourrait pas constituer un indice épidémiologique important et la différence de prévalence entre les saisons n'est pas considérée significative statistiquement parlant (Najjari et al., 2020).

Concernant les lésions hépatiques, Il n'y avait pas de variation saisonnière statistiquement significative de la prévalence de l'infestation par *F. hepatica* chez les bovins abattus ($p > 0,05$).

Jaja et al., (2017b) ont constaté que la prévalence de la douve du foie était plus élevée en été et en automne qu'en hiver et au printemps dans trois abattoirs de la province du Cap oriental (Afrique du Sud) (Jaja et al., 2017b).

5.1.4 Pathologies parasitaires

5.1.4.1 Hydatidose

L'échinococcose kystique était la cause de la condamnation de plusieurs organes chez les bovins. Les poumons étaient plus infestés (24%) que le foie (8%). La coinfestation des deux organes concernait 7% des bovins inspectés.

Chez les bovins, les kystes ont une localisation préférentiellement pulmonaire, et sont souvent stériles (Grandmontagne, 2016).

Le résultat de cette étude est en accord étroit avec les conclusions d' Azlaf et Dakkak, (2006) au Maroc : les poumons des bovins (29,5% ; 41/618) étaient plus infestés que les foies (20,9% ; 29/618).

En Algérie, 65 % des bovins infestés présentaient des lésions de KH dans les poumons (Bardonnet et al., 2003).

La prévalence du KH était plus élevée chez les bovins adultes que chez les jeunes (Azlaf et Dakkak, 2006).

Kayoueche, (2009) a rapporté également une prévalence proche de la nôtre (24 %) à Constantine (nord-est de l'Algérie) dans les poumons et les foies des bovins.

Des taux de prévalence plus élevés de KH ont été signalés dans d'autres régions d'Algérie. Belkhiri et al., (2009) ont signalé une prévalence de 42,64 % dans les poumons de bovins à l'abattoir de Tiaret et à Batna. Mokhtaria et al., (2013), dans l'abattoir de Tiaret, ont rapporté une prévalence significativement plus élevée de la co-infestation des foies et des poumons (35,36%).

La prévalence de l'hydatidose était plus faible dans notre précédent travail (2009-2018) (Gherroucha et al., 2021), cela peut être dû :

- soit à une réelle augmentation du kyste hydatique résultant d'une augmentation de la prévalence chez le chien hôte définitif (ce qui présente un risque pour la santé publique),
- soit les kystes hydatiques petits ou profonds échappent à la détection par les inspecteurs vétérinaires vu la rapidité de la chaîne d'abattage

La prévalence de l'infestation par le KH était faible dans d'autres régions d'Algérie; Bardonnet et al., (2003), ont estimé la prévalence du KH à 13,9% chez 5 158 bovins abattus dans cinq régions d'Algérie (Constantine, Annaba, Jijel, Sétif et Touggourt).

A Batna, Sameh, Bakir et Mabrouk, (2016) ont trouvé une très faible prévalence de l'hydatidose (0,67%) chez les moutons, ce qui était dû à un biais de confusion, puisque chez les mâles (abattus à un âge très jeune), la prévalence était à peu près nulle (0,013%), alors qu'elle était très élevée chez les femelles réformées (37,40%).

Ayad et al., (2019) à Bejaia ont trouvé une prévalence plus faible du KH chez les bovins (2,49%), la faible prévalence du KH dans cette étude pourrait être due à l'âge des animaux abattus, aux conditions environnementales, à la densité des chiens, à la taille de la population et à la diversité des génotypes d'*E. granulosus*, comme cela a été suggéré par d'autres auteurs (Kayouèche et al., 2009; Erbetto, Zewde et Kumsa, 2010; Mellau, Nonga et Karimuribo, 2010; Ould Ahmed Salem et al., 2010; Ayad et al., 2019).

L'infestation des bovins par l'*Echinococcus granulosus* joue un rôle mineur dans l'épidémiologie de l'échinococcose kystique ; en effet, elle a seulement un rôle d'indicateur de la persistance de l'infestation par *E. granulosus* dans la zone d'étude, étant donné que le taux de fertilité des kystes chez les bovins est faible comme cela a été démontré par plusieurs auteurs (Benchikh El Fegoun et al., 2020).

Nous n'avons pas trouvé de cas de kyste hydatique chez les ovins ; nous pouvons expliquer cela par le jeune âge des ovins abattus. Notre échantillon d'ovins qui n'inclut que les ovins âgés de moins d'un an, ne nous permet pas de faire une étude de l'épidémiologie du kyste hydatique étant donné que le cycle mouton-chien représente le principal réservoir de *Echinococcus granulosus*, favorisant la dissémination de cette zoonose ; en effet, Benchikh El Fegoun et al., 2020, expliquent que les ovins sont et restent les principaux réservoirs du kyste hydatique et représentent une source majeure de contamination de l'homme via le chien (hôte définitif) en Algérie.

Constatations

Certes la législation algérienne est claire et l'abattage des animaux est régi par des arrêtés, instituant les conditions d'abattage et l'estampillage des viandes mais des pratiques frauduleuses persistent actuellement (abattage illégal, absence d'incinérateurs, absence de clôtures dans de nombreux abattoirs et tueries et présence de chiens errants à proximité des abattoirs, alimentation des chiens avec des abats crus non contrôlés et absence de traitement antiparasitaire pour les chiens), ceci contribue largement à la persistance et à la transmission de l'échinococcose kystique chez les hôtes intermédiaires et définitifs et à l'augmentation de la charge parasitaire. Bardosh et al., (2016) suggèrent d'interrompre le cycle du parasite en empêchant les chiens de manger les viscères d'animaux infestés. Ces auteurs ont mis également l'accent sur l'état d'hygiène et les pratiques des abattoirs dans la province de Sidi Kacem au nord du Maroc et ont conclu que les sept abattoirs visités présentaient tous un faible niveau d'hygiène, une infrastructure non moderne et un non-respect des lois.

L'homme joue un rôle important dans la transmission *d'E. granulosus* ; en effet cela a été démontré par Khan et al., (2018) en Pakistan : les auteurs ont conclu que l'éducation sanitaire et la sensibilisation au KH parmi les habitants de Rawalpindi/Islamabad étaient faibles, associées à la présence de chiens, facilitent la transmission du KH. Ceci oblige l'homme à repenser ses interactions avec le monde qui l'entoure.

Contrairement à Khan et al., (2018), Kayouèche et al., (2009) qui ont conduit une étude à El Khroub et Ain Abid n'ont pas trouvé que la méconnaissance de la maladie représente un facteur de risque à l'apparition de l'hydatidose.

Malgré ceci, nous pensons que l'éducation sanitaire est impérative et doit cibler avant tout les personnes exposées à la contamination (éleveurs, bouchers, enfants, etc.) afin de les

sensibiliser au cycle de vie du parasite et aux risques qu'il présente pour les personnes et les animaux.

La professeure Achour Karima, présidente de la société Algérienne d'échinococcose hydatique, souligne que l'évolution du kyste hydatique est alarmante ; pas moins de 286 cas de personnes ont été recensés entre 2009 à 2018 (Amarni, 2020), l'incidence de la maladie, en Algérie, est de 2,1 par 100000 habitants (Deplazes et al., 2017).

Le programme de lutte contre l'échinococcose kystique est essentiellement basé sur la surveillance épidémiologique.

Le problème du KH présente un grand intérêt pour les autorités locales et nationales, des efforts ont été fournis pour la mise en œuvre de programme pour éradiquer cette maladie comme des campagnes de sensibilisation (pendant l'Aïd) et des saisies des organes atteints de KH à l'abattoir.

À ce jour, toutefois, l'Algérie n'a toujours pas été déclarée exempte de kyste hydatique. L'objectif est l'amélioration de la mise en œuvre à grande échelle et la formulation de propositions concrètes pour répondre aux enjeux actuels à destination des décideurs publics et politiques, menant à un impact considérablement plus important sur la santé mais également de combler le fossé entre la recherche et ses applications.

Une étude a été menée en Kirghizstan, au Pérou et en Tunisie, proposant une nouvelle stratégie qui associe aux interventions classiques une vaccination des moutons (Savioli et al., 2011) ; de telles interventions contribuent grandement à limiter la propagation du parasite.

Le déparasitage des chiens constitue également un moyen pour rompre le cycle de vie du parasite.

En effet, Amarir et al., (2020) ont trouvé que la réinfestation des chiens augmente lorsque l'intervalle du traitement augmente, seulement un intervalle de deux mois s'avère efficace pour contrôler l'excrétion des œufs par les chiens.

Les mesures de contrôle doivent porter sur ces facteurs de risque mais également porter sur l'éradication des chiens errants, et le traitement anthelminthique sous contrôle régulier des chiens de compagnie.

5.1.4.2 Fasciolose

L'infestation par *F. hepatica* est très fréquente dans le nord-est de l'Algérie (Mekroud et al., 2004; Ayad et al., 2019; Chaouadi et al., 2019).

Durant la période d'étude (2018-2019), la prévalence de *F. hepatica* chez les bovins était de 1,93 %.

Dans l'abattoir de Bejaia, Ayad et al. (2019) ont constaté que la prévalence de *F. hepatica* était plus élevée chez les bovins (2,83%) que chez les ovins (0,13%). Ces auteurs ont signalé une diminution de la prévalence de l'infestation par *F. hepatica* chez les bovins, mais elle est restée à peu près constante chez les ovins. Chaouadi et al., (2019), dans la région de Mitidja ont estimé la prévalence globale de *F. hepatica* à 6,07% (IC 4,8-7,3%) chez les bovins abattus.

Cette différence pourrait être due à la faible sensibilité de l'inspection à l'abattoir, comme le rapportent Rapsch et al., (2006) ; la sensibilité diagnostique de la coproscopie, de l'examen de la bile, de l'ELISA des anticorps et de l'inspection de la carcasse étant estimée à 69,0 (57,3-79,7%), 93,7 (88,0-97,5%), 91,7 (87,2-95,2%) et 63,2% (55,6-70,6%), respectivement.

Une prévalence plus élevée a été rapportée par d'autres auteurs à Constantine : 9,1% chez les bovins abattus et 6,3% chez les bovins à l'étable (Mekroud et al., 2004). Les mêmes auteurs ont trouvé que la prévalence de l'infestation par *F. hepatica* à Jijel, était similaire chez les bovins abattus et les bovins à l'étable, 27,0 et 27,3 %, respectivement (Mekroud et al., 2004). Cette différence pourrait être expliquée par les différences environnementales et climatiques des zones de pâturage et par la densité des hôtes intermédiaires.

Nous avons enregistré un seul cas de fasciolose chez les ovins ; malgré le jeune âge des ovins inclus dans cette étude (de 7 à 9 mois pour la plupart d'entre eux) et il est connu que les agneaux sont très sensibles à *F. hepatica* et s'infestent dès qu'ils sortent aux pâturages. Comment expliquer donc la prévalence plus élevée de la fasciolose chez les bovins par rapport aux ovins ?

Nous avons deux hypothèses qui peuvent expliquer ce point :

- Les éleveurs retardent la mise à l'herbe des agneaux de peur de perdre l'animal, parce que théoriquement parlant, dès qu'un ovin sort sur pâturages, il est en mesure d'être infesté.
- Les ovins développent la forme aigue de la fasciolose, les signes cliniques sont graves et peuvent aboutir à la mort de l'animal (Chauvin, Zhang et Moreau, 2007) or, les éleveurs ramènent à l'abattoir uniquement les animaux en bon état d'embonpoint.

Les ovins développent une résistance partielle à *F. hepatica* en empêchant le développement de toutes les métacercaires en douves adultes. En revanche, la résistance à la réinfestation est très faible chez cette espèce animale (Chauvin, Zhang et Moreau, 2007).

5.1.4.3 Cysticercose

Parmi les moutons examinés, 6 % étaient infestés par *C. tenuicollis*. La prévalence la plus élevée de la cysticercose était survenue en hiver (9%) et en automne (6%). Une prévalence plus élevée (24%) a été rapportée dans la région d'El Tarf (**Ouchene-Khelifi et Ouchene, 2017**), ce qui peut s'expliquer par la petite taille de l'échantillon, ou par une concentration beaucoup plus importante de populations de moutons et de chiens de bergers dans cette région. Dans la même région, Mokhtaria et al., (2018) ont rapporté un taux d'infestation de 7,8% chez les moutons, ce qui peut être dû à la quantité d'œufs ingérés de *Taenia hydatigena* et au contact avec l'hôte final (chiens).

En Tunisie, Khaled et al., (2020) ont rapporté une prévalence d'infestation par *C. tenuicollis* de 2,8 % (106/3 692), les auteurs ont indiqué que l'infestation par ce parasite est sous-estimée car il n'est ni zoonotique ni à l'origine de pertes économiques importantes dans le secteur ovin. Ils ont également conclu que des mesures de contrôle devraient être mises en œuvre pour éliminer ce parasite dans le nord-est de la Tunisie.

L'examen *post-mortem* ne représente pas l'examen le plus sensible pour estimer la prévalence de la cysticercose, puisque seules les lésions en phase d'état (boule d'eau) sont caractéristiques. Les lésions dégénérées ou les lésions de migration parasitaires sont difficiles à caractériser.

5.1.4.4 Strongylose

Dans la présente enquête, la strongylose a été observée dans 9% des poumons inspectés.

Baghezza et al., (2021) ont observé des lésions de strongylose dans 13,75% des poumons atteints.

Nous pouvons expliquer les différences entre les études par le statut immunitaire de chaque animal, en effet, les macrophages alvéolaires, les éosinophiles, les neutrophiles et les lymphocytes pourraient jouer un rôle important dans la résistance pulmonaire aux protostrongles (**Baghezza et al., 2021**), mais également par l'état nutritionnel des animaux et les pratiques de gestion des troupeaux.

Le climat, l'humidité et la température sont également des facteurs qui favorisent le cycle du parasite, la croissance et la survie de l'hôte intermédiaire (**Baghezza et al., 2021**).

Nous savons que l'examen macroscopique *post mortem* n'est pas la méthode la plus sensible pour estimer la prévalence de la strongylose pulmonaire chez les ovins ; en effet,

Borji et al., (2012) ont montré que la coproscopie (11,5%) est plus sensible que l'inspection à l'abattoir (4,1%).

Notre effectif ne contenait que des ovins âgés de moins d'un an ; c'est pour cette raison que nous n'avons pas pu estimer l'effet de l'âge sur l'apparition de lésions de strongylose, quoique la liaison soit connue et a été prouvée par plusieurs chercheurs.

Borji et al., (2012) ont trouvé que les animaux d'un an et moins sont plus sensibles que les animaux plus âgés.

Ces auteurs expliquent que l'infestation élevée enregistrée pendant la période froide pourrait également être due au fait que la survie et le développement des larves soient favorisés par une humidité élevée.

La présence de strongylose dans nos cheptels peut s'expliquer en partie par la difficulté de contrôler les populations d'escargots et de limaces qui servent d'hôtes intermédiaires dans les cycles de vie indirects de ces parasites et par une mauvaise prise en charge des animaux infestés.

En conclusion, cette étude a révélé l'importance de la strongylose dans la wilaya de Constantine.

5.1.4.5 Co infestation *Fasciola hepatica* et par *E. Granulosus*

Parmi les animaux infestés par *F.hepatica* 35% et 10% étaient infestés par *E. granulosus* dans leur poumons et foies respectivement. La coinfection des deux organes par *E. granulosus* a concerné 10% des cas.

Stoore et al., 2018 ont trouvé que les bovins co-infestés naturellement par *E. granulosus* et *F. hepatica* ont moins de chance de présenter des kystes hydatiques dans le foie mais avec une chance accrue de localisation pulmonaire, en particulier pour les kystes hydatiques de petite taille. Ces résultats suggèrent que chez les bovins infestés naturellement par *E. granulosus* et *F. hepatica*, les deux parasites présentent une relation antagoniste.

5.1.5 Pathologies bactériennes (Tuberculose)

La tuberculose n'a été observée que chez les bovins, un seul cas de tuberculose hépatique a été enregistré en microscopie.

La présente étude nous a permis d'estimer la prévalence de la tuberculose en inspectant macroscopiquement des foies et des poumons à l'abattoir ; certes, ce n'est pas l'examen le plus sensible ni le plus spécifique pour mettre en évidence la présence du bacille

tuberculeux mais cela nous a donné une première appréciation de la situation épidémiologique dans la wilaya de Constantine.

En effet, le fait déjà que seuls les animaux cliniquement sains soient abattus implique que la prévalence réelle pourrait probablement être beaucoup plus élevée et que de nombreux cas sont susceptibles de passer inaperçus ou de ne pas être diagnostiqués en raison d'erreurs dues principalement à la faible sensibilité de l'inspection à l'abattoir, du manque de coopération des bouchers....

La spécificité de l'inspection *post-mortem* est également faible ; Saidu et al., (2015) ont trouvé que parmi les organes testés positifs à l'examen *post-mortem* seulement 29,2 % et 25% des poumons et des foies respectivement ont été testés positifs avec la coloration de Ziehl Neelsen et seulement 12,5% et 7,8% des foies et des poumons respectivement ont été testés positifs par la PCR.

Djafar et al., (2020) ont estimé la séroprévalence de la tuberculose sur un échantillon de 516 bovins distribués dans 21 fermes des trois wilayas de l'Est Algérien à savoir Msila, Sétif et Constantine. Les auteurs ont conclu que la prévalence faible estimée (3,49%) classe l'Algérie en une situation intermédiaire entre les pays développés (une séroprévalence inférieure à 0,1%) et les pays d'Afrique, d'Amérique latine et d'Asie (une séroprévalence élevée, allant de 10 à 24%) et ont conclu également que la diminution de la séroprévalence dans cette étude pourrait être le résultat de la politique du pays qui consiste à acheter les troupeaux reproducteurs d'un pays certifié OTF (Officiellement exempt de tuberculose) ; ce qui permet de contrôler et de limiter le risque d'introduction d'un animal atteint de tuberculose dans les fermes algériennes.

5.1.6 Pneumonies interstitielles, bronchopneumonies, pneumonies exsudatives et leurs complications

Dans la présente étude, la prévalence des bronchopneumonies chez les ovins était de 0,2%. La broncho-pneumonie vermineuse (*strongylose*) n'a pas été incluse avec les broncho-pneumonies (voir ci-dessus).

Des prévalences très différentes étaient enregistrées dans différentes régions du pays, ceci peut s'expliquer par les conditions de développement des pneumonies ; le développement des pneumonies est le résultat de l'interaction entre la physiologie et l'immunité de l'organisme hôte, des agents pathogènes (les bactéries, les virus, les parasites et les mycoplasmes) et des facteurs environnementaux.

D'autres auteurs ont trouvé des prévalences nettement supérieures à la nôtre (Hashemnia, Chalechale et Malmir, 2019; Mekibib et al., 2019), en Iran, Hashemnia, Chalechale et Malmir, (2019) l'ont même classée comme la pneumonie la plus dominante (32,52% des poumons atteints).

Hashemnia, Chalechale et Malmir, (2019) ont trouvé que la bronchopneumonie et la pneumonie interstitielle ont été diagnostiquées dans 13,33 et 3,58% des poumons d'ovins inspectés et ils ont expliqué que certains facteurs ont contribué au développement des pneumonies chez les ovins dans la région d'étude, tels que les facteurs de stress incluant les mauvaises conditions d'élevage et la surpopulation, le parasitisme et les longues distances parcourues par les animaux à la recherche d'eau et de pâturage.

Mekibib et al., (2019) ont trouvé une prévalence de bronchopneumonie de 56,1% ; les auteurs de cette étude ont trouvé également que 89,2 % des lésions de bronchopneumonie étaient des lésions aiguës et ont conclu que probablement ces lésions étaient dues à l'exposition des animaux à divers facteurs de stress durant leurs transports aux abattoirs, tels que, le transport des animaux dans de mauvaises conditions, le surpeuplement, les trajets longs et les changements climatiques soudains durant le transport, mais également la présence de pathologies sous-jacentes, notamment les infections virales (parainfluenza-3, adénovirus et virus respiratoire syncytial) qui représentent des facteurs prédisposant au développement de bronchopneumonie.

Bien que la bronchopneumonie soit d'origine multifactorielle, elle est principalement causée par des agents pathogènes bactériens, à savoir *Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida*, *Histophilus somni* et *Mycoplasma spp.* chez les animaux ayant un système immunitaire affaibli suite à un stress (Mekibib et al., 2019).

L'âge, la localisation géographique, la nutrition et l'environnement sont des facteurs déterminants à l'origine des maladies respiratoires. En outre, les processus d'élevage, les facteurs de stress, le changement climatique et les conditions non hygiéniques, les changements soudains d'alimentation et le faible niveau de l'état de santé du troupeau sont identifiés comme des facteurs prédisposant à l'infection.

La prévalence des abcès pulmonaires était de 0,7 et 5,2 % chez les bovins et les ovins respectivement.

Ceci est, en accord, avec les résultats de Hashemnia, Chalechale et Malmir, (2019) qui ont trouvé une prévalence de 8,13% chez les ovins abattus à l'abattoir ; les abcès étaient de

différentes tailles, distribués dans un ou plusieurs lobes, certains même occupaient tout un lobe.

L'étiologie précise des abcès ne peut pas être déterminée uniquement par un examen macroscopique des lésions et des examens microbiologiques et histologiques s'avèrent nécessaires (Azizi, Korani et Oryan, 2013 ; Didkowska et al., 2020) ; en effet, l'étude de Azizi, Korani et Oryan, (2013) a révélé une corrélation entre le type de pneumonies et les bactéries isolées chez les moutons ; les auteurs de cette étude ont trouvé que *P.multocida* était la bactérie la plus fréquente susceptible de provoquer une bronchopneumonie avec développement des quantités modérées de fibrine. Cependant Didkowska et al., (2020) ont trouvé que les bactéries les plus fréquemment retrouvées dans les nœuds lymphatiques médiastinaux et trachéobronchiques sont *Corynebacterium pseudotuberculosis*, *Streptococcus dysgalactiae subsp. equisimilis* et *Staphylococcus aureus*.

Les abcès pulmonaires résultent, en général, d'une évolution de pneumonies suppuratives, de bronchopneumonies lobaires ou d'embolie vasculaire pulmonaire. Selon Hashemnia, Chalechale et Malmir (2019) *Pasteurella spp.* Et *A. Pyogenes* représentent les principales causes de pneumonies.

Azizi, Korani et Oryan, (2013) ont estimé une prévalence de 11,9% suite à l'examen *post- mortem* des poumons d'ovins ; les abcès enregistrés avaient un diamètre entre 2 et 10 cm qui peuvent être uniques ou multiples, présents dans un ou plusieurs lobes. Dans certains cas, l'abcès pouvait être assez grand pour occuper tout un lobe et dans les cas chroniques, les abcès étaient entourés par la fibrose. L'examen bactériologique effectué au centre de chaque abcès a pu mettre en évidence la présence de *Staphylococcus aureus*, *Pasteurella multocida*, *Klebsiella pneumoniae*, *Corynebacterium pseudotuberculosis* et *Actinomyces pyogenes*.

L'emphysème est toujours une lésion secondaire, il s'installe suite à une pathologie pulmonaire, l'hydatidose, la pasteurellose et la mycoplasmosse mais également suite à une péricardite, une endocardite ou une septicémie (Hashemnia et al., 2019).

5.1.7 Tumeurs (adénomatose pulmonaire ovine)

L'adénocarcinome pulmonaire ovine ou adénomatose est une néoplasie des poumons causée par le rétrovirus Jaagsiekte du mouton (JSRV). Il a été décrit chez les ovins dans le monde entier, sauf en Australie. Son incidence est élevée en Afrique du Sud, en Écosse et au Pérou, mais elle est inconnue en Amérique du Nord, où elle est probablement faible (Mekibib et al., 2019; Baghezza et al., 2021).

L'adénomatosose a été détectée dans un seul cas confirmé microscopiquement. Les caractéristiques macroscopiques et histopathologiques observées étaient classiques et similaires à ceux décrits par d'autres auteurs (Mekibib et al., 2019). Une infection concomitante de l'adénomatosose ovine avec une bronchopneumonie suppurée et une pneumonie progressive ovine a été rapportée précédemment par Mekibib et al., (2019). la présence de l'adénomatosose en Algérie a été prouvée par plusieurs chercheurs (Mekibib et al., 2019; Belalmi et al., 2020; Baghezza et al., 2021).

Baghezza et al., (2021) ont trouvé une prévalence de lésion d'adénomatosose de 6,81% dans les poumons de moutons.

En raison de la longue période d'incubation et de la forme subclinique de la maladie, sa propagation à d'autres parties du pays est probable. Ceci peut être favorisé par le transport sans restriction des animaux d'une wilaya à une autre.

Des études supplémentaires sont nécessaires pour étudier la distribution de la maladie dans le pays et prendre les mesures nécessaires pour la prévention et le contrôle de la maladie.

5.2 Impact des pathologies hépatiques et pulmonaires sur l'économie et la santé publique.

Chez les petits ruminants, les maladies respiratoires et, en particulier, la pneumonie, constituent des pertes économiques considérables après la diarrhée (Dohare et al., 2013) ; ces pertes se résument en une augmentation du taux de mortalité, des retards de croissance, des saisies à l'abattoir et en une augmentation du coût des médicaments et de la main-d'œuvre (Azizi et al., 2013).

Mekibib et al., (2019) ont trouvé que la prévalence des pneumonies chez les ovins était de 17,14% responsable de condamnation d'organes et donc de pertes économiques.

Dans la présente étude, les parasites se sont avérés être responsables des condamnations de (9,2 et 5,6%) foie et (24 et 9%) poumons de bovins et d'ovins dans l'abattoir de Boussouf, ce qui est énorme. Malheureusement, notre étude n'a pas estimé les pertes économiques associées à ces condamnations, cela nous aura donné un aperçu sur l'impact de ces pathologies sur l'économie du pays.

Cette estimation reste inconnue et insuffisante, parce qu'elle ne permet pas de tenir compte des pertes dues aux mortalités, des pertes de poids et de diminution de production de lait et de laine suite à ces pathologies. Une estimation du ZDALY pourrait être un outil précieux, ceci a été proposé par Torgerson et al., (2018), le ZDALY estime l'impact d'une

zoonose sur la santé animale et humaine en prenant en considération les pertes économiques, il est en quelque sorte un DALY modifié. Alors que le DALY se limite à estimer l'impact d'une maladie sur la santé humaine ; le principe du ZDALY est de convertir les pertes de productions animales en années de vie humaine perdues en cherchant à gagner le revenu nécessaire pour remplacer cette perte financière pour les rajouter au calcul d'un DALY modifié.

Borji, Azizzadeh et Kamelli, (2012) ont estimé les pertes économiques associées à la condamnation d'abats et des carcasses infestés de parasites à 1,2 millions de dollars. Bien qu'ils pensent que les pertes résultantes des condamnations ne justifient pas une campagne régionale de traitement du bétail avec des anthelminthiques, les considérations sur la santé publique sont quant à elles très importantes.

Si nous prenons le KH comme exemple, ses pertes économiques revêtent une importance particulière dans les pays en développement où la production ovine est particulièrement importante (Torgerson, Dowling et Abo-Shehada, 2001; Poglaven et al., 2017), elles résultent de la condamnation des organes et des carcasses entières (Gourreau, Boschioli et Thorel, 2008; Shaibu, Atawalna et Emikpe, 2017), mais également au fait que la présence du kyste hydatique perturbe les fonctions de l'organe dans lequel il se trouve, la croissance de l'animal et provoque une baisse de production de lait et de viande (Gourreau et al., 2008), sans oublier que c'est une zoonose et les répercussions sur la santé humaine sont dramatiques.

D'autres études sont recommandées pour recueillir plus de données sur les facteurs de risques des pathologies animales, en général, et les zoonoses en particulier pour développer des programmes de lutte efficace.

Conclusion

Les observations faites dans la présente étude ont montré que les lésions pulmonaires et hépatiques représentent un problème sérieux pour l'industrie de l'élevage et peuvent présenter des risques pour la santé des consommateurs dans la wilaya de Constantine.

La prévalence globale des lésions pulmonaires était à peu près égale chez les bovins et les ovins (33%), alors que la prévalence globale des lésions hépatiques était significativement plus élevée chez les bovins (15,3 %) que chez les ovins (10,6 %). La lésion la plus fréquente chez les bovins était le KH (7,9 % et 23,8% dans le foie et les poumons respectivement) et il n'a pas été observé chez les ovins. En revanche, la strongylose pulmonaire (8,7 %), l'atélectasie (0,2 %) et la broncho-pneumonie suppurée (0,2 %) n'ont été signalées que chez les ovins.

Puisque seuls les animaux sains sont abattus, cela implique que la prévalence réelle des différentes affections pulmonaires et hépatiques est plus élevée.

Une meilleure traçabilité des animaux abattus pourrait permettre d'améliorer les programmes de contrôle des différentes maladies des ruminants. Des études supplémentaires sont nécessaires pour mettre en œuvre des programmes de contrôle appropriés visant à réduire la prévalence de ces maladies qui ont un impact sur l'homme et les animaux.

CONCLUSION GENERALE

L'étude que nous avons menée sur les lésions hépatiques et pulmonaires chez les bovins et les ovins dans les abattoirs de Constantine a atteint les objectifs assignés. Elle a permis d'avoir une estimation de la prévalence des principales infections chez les bovins et les ovins abattus dans la wilaya de Constantine. Et elle a mis en exergue deux zoonoses parasitaires (l'hydatidose et la fasciolose) qui causent des problèmes de santé publique et animale.

Ce travail a montré l'importance des abattoirs dans la surveillance des maladies et surtout des zoonoses, car ils ont un rôle direct sur la santé humaine. Selon l'OIE, on estime aujourd'hui que, 60% des maladies infectieuses humaines sont d'origine zoonotique ; au moins 75% des agents pathogènes des maladies infectieuses humaines émergentes sont d'origine animale et parmi les cinq maladies humaines qui apparaissent chaque année ; trois sont d'origine animale (Angot et al., 2021).

Cependant, il faut garder à l'esprit que la prévalence réelle des différentes pathologies chez les animaux abattus est toujours sous-estimée en raison d'une inspection inadéquate par manque de moyens, manque de l'uniformité de l'inspection et une sensibilité faible de l'inspection *post mortem*.

Les résultats actuels fournissent des données de base qui peuvent être utilisés dans les programmes de contrôle des zoonoses. Cependant, le problème majeur de l'inspection en abattoir réside dans l'absence fréquente de transmission des motifs de saisie aux éleveurs et à leurs vétérinaires sanitaires.

Nous proposons une meilleure traçabilité des animaux pour pouvoir appliquer les mesures nécessaires pour contrôler les zoonoses ; cela est possible surtout après l'application du Dispositif Tripartite associant les éleveurs, les abattoirs, et l'Office National des Aliments du Bétail (ONAB). Ce dispositif est le fruit d'une convention signée en septembre 2021 entre L'Algérienne des Viandes Rouges (ALVIAR), filiale du groupe Agro-Logistique (AGROLOG) et la Fédération Nationale des Éleveurs (L'évènement, 2021).

L'adhésion des éleveurs à ce dispositif peut contribuer à une meilleure traçabilité des animaux de boucheries ; nous pouvons alors avoir une idée sur les raisons qui ont donné telle ou telle lésion, car nous connaissons la provenance des animaux abattus, leurs conditions d'élevage et les traitements qu'ils ont éventuellement subis sont connus. De ce fait, nous pouvons suggérer des pistes explicatives.

Les examens de laboratoire (histopathologie et la microbiologie), doivent être employées de manière routinière dans les principaux abattoirs et laboratoires vétérinaires régionaux afin de générer des diagnostics et des données épidémiologiques supplémentaires pour un meilleur contrôle des maladies hépatiques et pulmonaires et de meilleures mesures de prévention.

Dans la wilaya de Constantine, les prévalences élevées des lésions parasitaires et surtout les zoonoses, nous ont démontré l'importance d'une très large surveillance de ces pathologies afin de pouvoir diminuer leur incidence en santé publique.

PERSPECTIVES

La présente étude a permis d'avoir une vue globale sur les lésions qui touchent le foie et les poumons chez les bovins et les ovins dans les abattoirs de Constantine.

Les résultats de cette étude doivent s'étendre au-delà de la sphère scientifique et académique pour que les constats et recommandations de ce travail soient utiles aux décideurs publics ainsi qu'au monde professionnel.

La diversité des pathologies rencontrées, parasitaires, bactériennes, etc, l'épidémiologie et les hôtes impliqués dans la transmission de chacune de ces maladies impliquent l'adoption d'une approche transdisciplinaire et intersectorielle, convoquant toutes les sciences, y compris humaines, sociales et participatives. L'édification de passerelles entre tous les domaines concernés doit devenir un véritable réflexe. L'approche de l'équipe multidisciplinaire qui implique des experts comme des médecins, des vétérinaires, des épidémiologistes, des économistes de la santé, des scientifiques du comportement social, des statisticiens et des gestionnaires de données mais également les éleveurs est un élément majeur dans la réussite de la recherche de mise en œuvre.

Nous espérons également pouvoir répondre à ces questions : Pourquoi les programmes en Algérie n'atteignaient pas les objectifs fixés ? est ce qu'il y a des interventions efficaces qui n'ont pas été testées en Algérie ? Comment formuler des propositions opérationnelles au niveau national ? Et comment s'assurer qu'elles soient durables dans le temps ? autant de questions auxquelles nous espérons pouvoir trouver des réponses.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Akloul K., Nabil Menoueri M., 2016. Pneumonia in Algerian Ouled Djellal sheep: Bacteriological study and macroscopic aspect of lung lesions. *African J. Microbiol. Res.*, **10** (40): 1685- 1693, doi: 10.5897/ajmr2016.8194
- Am N., Snur S., Hassan M.A., Saeed A.K., 2014. Histopathological study of chronic livers Fascioliasis of cattle in Sulaimani abattoir, **13** (2):
- Amarir F.E., Saadi A., Marcotty T., Rhalem A., Oukessou M., Sahibi H., Obtel M., Bouslikhane M., Sadak A., Kirschvink N., 2020. Cystic echinococcosis in three locations in the Middle Atlas, Morocco: Estimation of the infection rate in the dog reservoir. *Vector-Borne Zoonotic Dis.*, **20** (6): 436- 443, doi: 10.1089/vbz.2019.2538
- Aspinall V., Cappello M., 2015. Digestive system. In: Introduction to Veterinary Anatomy and Physiology Textbook. ELSEVIER, 288
- Assogba M., Youssao A.K., 2001. Prévalence de la fasciolose bovine à *Fasciola gigantica* (Cobbold, 1885) dans les principaux abattoirs du Bénin, **10** (152): 699- 704
- Aughey E., Frye F.L., 2021. Respiratory System. In: Comparative Veterinary Histology with Clinical Correlates. MANSION PUBLISHING, 82- 96
- Ayad A., Benhanifia M., Balla E., Moussouni L., Ait-yahia F., Benakhla A., 2019. A retrospective survey of fasciolosis and hydatidosis in domestic ruminants based on abattoirs ' data in Bejaia province , Algeria. *Veterinaria*, **68** (1): 47- 51
- Azizi S., Korani F.S., Oryan A., 2013. Pneumonia in slaughtered sheep in south-western Iran: pathological characteristics and aerobic bacterial aetiology. *Veterinaria Ital.*, **49** (1): 109- 118
- Azlaf R., Dakkak A., 2006. Epidemiological study of the cystic echinococcosis in Morocco. *Vet. Parasitol.*, **137** (1- 2): 83- 93, doi: 10.1016/j.vetpar.2006.01.003

- Baghezza S., Mamache B., Bennoune O., Ghougal K., 2021. Pathological study and detection of Bovine parainfluenza 3 virus in pneumonic sheep lungs using direct immunofluorescence antibody technique. *Comp. Clin. Path.*, **30** (2): 301- 310, doi: 10.1007/s00580-021-03211-6
- Baljic S., 2018. Part IV: Ruminants. In: Dyce, Sack, and Wensing's Textbook of Veterinary Anatomy - 5th Edition (Ed. Elsevier). 872
- Bardonnet K., Benchikh-Elfegoun M.C., Bart J.M., Harraga S., Hannache N., Haddad S., Dumon H., Vuitton D.A., Piarroux R., 2003. Cystic echinococcosis in Algeria: Cattle act as reservoirs of a sheep strain and may contribute to human contamination. *Vet. Parasitol.*, **116** (1): 35- 44, doi: 10.1016/S0304-4017(03)00255-3
- Bardosh K.L., Berbri I. El, Ducrotoy M., Bouslikhane M., Ouafaa F.F., Welburn S.C., 2016. Zoonotic encounters at the slaughterhouse: pathways and possibilities for the control of Cystic Echinococcosis in Northern Morocco. *J. Biosoc. Sci.*, **48 Suppl 1** (S1): S92- S115, doi: 10.1017/S0021932015000486
- Barone R., 1984a. Glande annexes de l'intestin. In: Anatomie comparée des mammifères domestiques, Tome 3, Splanchnologie. ÉDITIONS VIGOT, 507- 595
- Barone R., 1984b. Deuxième partie: Appareil respiratoire, chapitre IV: Poumon. In: Anatomie comparée des mammifères domestiques, Tome 3, Splanchnologie (Ed. Editions Vigot). 757- 799
- Belalmi N.E.H., Sid N., Bennoune O., Ouhida S., Heras M.D. Las, Leroux C., 2020a. Evidence of jaagsiekte sheep retrovirus-induced pulmonary adenocarcinoma in ouled djellal breed sheep in Algeria. *Vet. Res. Forum*, **11** (1): 93- 95, doi: 10.30466/vrf.2019.107160.2549
- Belalmi N.E.H., Sid N., Ouhida S., Ezine M., Zebiri M.G., 2020b. Unusual location of *Cysticercus tenuicollis* in the pericardium of an Ouled Djellal ewe from Algeria. *Veterinaria*, **69** (2): 141- 144

- Belina D., Melese M., 2017. Pathological lesion survey and financial losses associated with organs and carcass condemnation in cattle slaughtered at selected abattoirs in Ethiopia. *Indian J. Vet. Pathol.*, **41** (1): 1, doi: 10.5958/0973-970x.2017.00001.3
- Belkhiri M., Tlidjane M., Benhathat Y., Meziane T., 2009. Histopathological study and pulmonary classification of bovine lesions. *African J. Agric. Res.*, **4** (7): 584- 591
- Benchikh El Fegoun M.C., Kohil K., Benguesmia M., Gouasmia S., Aissi M., 2020. Cystic Echinococcosis in Algeria: the Role of Cattle as Reservoirs in the Dynamics of Transmission of *Echinococcus granulosus* to Humans via Dogs. *Bull. Soc. Pathol. Exot.*, **113** (3): 130- 135, doi: 10.3166/bspe-2020-0130
- Benhathat Y., Aggad H., 2017. Occurrence and Severity of Major Gross Pulmonary Lesions in Cattle Slaughtered at Tiaret (Western Algeria) Occurrence and Severity of Major Gross Pulmonary Lesions in Cattle Slaughtered at Tiaret (Western Algeria). *J. Appl. Environ. Biol. Sci.*, **7** (October): 48- 53
- Bentounsi B., Meradi S., Ayachi A., J C., 2009. Cestodes of Untreated Large Stray Dog Populations in Algeria: A Reservoir for Herbivore and Human Parasitic Diseases. *Open Vet. Sci. J.*, **3**64- 67
- Borhani M., Fathi S., Lahmar S., Ahmed H., Abdulhameed M.F., Fasihi Harandi M., 2020. Cystic echinococcosis in the Eastern Mediterranean region: Neglected and prevailing! *PLoS Negl. Trop. Dis.*, **14** (5): e0008114, doi: 10.1371/journal.pntd.0008114
- Borji H., Azizzadeh M., Ebrahimi M., Asadpour M., 2012a. Study on small ruminant lungworms and associated risk factors in northeastern Iran. *Asian Pac. J. Trop. Med.*, **5** (11): 853- 856, doi: 10.1016/S1995-7645(12)60159-X
- Borji H., Azizzadeh M., Kamelli M., 2012b. A retrospective study of abattoir

- condemnation due to parasitic infections: Economic importance in Ahwaz, Southwestern Iran. *J. Parasitol.*, **98** (5): 954- 957, doi: 10.1645/GE-2988.1
- Cappelier J.-M., 1992. Lésions et anomalies du poumon chez les bovins. *Rec. Méd. Vét.*, **168** (1): 57- 65
- Caswell J.L., Williams K.J., 2016. Chapter 5 - Respiratory System. In: Jubb, Kennedy and Palmer's Pathology of Domestic Animals: Volume 2 (Ed. Maxie M.). W.B. SAUNDERS. ELSEVIER, 465- 591
- Chaouadi M., Harhoura K., Aissi M., Zait H., Zenia S., Tazerouti F., 2019. A post-mortem study of bovine fasciolosis in the Mitidja (north center of Algeria): prevalence, risk factors, and comparison of diagnostic methods. *Trop. Anim. Health Prod.*, **51** (8): 2315- 2321, doi: 10.1007/s11250-019-01951-w
- Chauvin A., Zhang W., Moreau E., 2007. La fasciolose des ruminants : Immunité, immunomodulation et stratégie de prévention. *Bull. Acad. Vet. Fr.*, **160** (2): 85- 92, doi: 10.4267/2042/47871
- Chérel Y., Couillandeu P., Spindler C., Lecomte O., Larcher T., 2006. Chapitre4: Tableau nécropsique des principales affections des bovins. In: Autopsie des bovins. EDITIONS DU POINT VÉTÉRINAIRE, 73- 120
- Chihai O., Umhang G., Erhan D., Boué F., TĂĂmbuțĂ N., Rusu, Zamornea M., 2016. Slaughterhouse survey of cystic echinococcosis in cattle and sheep from the Republic of Moldova. *J. Helminthol.*, **90** (3): 279- 283, doi: 10.1017/S0022149X15000103
- Crespeau F., 2003. Pathologies du tube digestif et des glandes annexes du tube digestif. In: Cours d'anatomie pathologique spéciale
- Cullen J.M., Stalker M.J., 2016. Chapter 2 - Liver and Biliary System. In: Jubb, Kennedy & Palmer's Pathology of Domestic Animals: Volume 2 (Sixth Edition) (Ed. Maxie M.G.). W.B. SAUNDERS ELSEVIER, 258- 352
- Dakkak A., 2010. Echinococcosis/hydatidosis: A severe threat in Mediterranean countries

- Deplazes P., Rinaldi L., Alvarez Rojas C.A., Torgerson P.R., Harandi M.F., Romig T., Antolova D., Schurer J.M., Lahmar S., Cringoli G., Magambo J., Thompson R.C.A., Jenkins E.J., 2017. Global Distribution of Alveolar and Cystic Echinococcosis. *Adv. Parasitol.*, **95**315- 493, doi: 10.1016/bs.apar.2016.11.001
- Didkowska A., Zmuda P., Kwiecień E., Rzewuska M., Klich D., Krajewska-Wędzina M., Witkowski L., Zychska M., Kaczmarkowska A., Orłowska B., Anusz K., 2020. Microbiological assessment of sheep lymph nodes with lymphadenitis found during post-mortem examination of slaughtered sheep: Implications for veterinary-sanitary meat control. *Acta Vet. Scand.*, **62** (1): 1- 7, doi: 10.1186/s13028-020-00547-x
- Djafar Z.R., Benazi N., Bounab S., Sayhi M., Diouani M.F., Benia F., 2020. Distribution of seroprevalence and risk factors for bovine tuberculosis in east Algeria. *Prev. Vet. Med.*, **183**105127, doi: 10.1016/j.prevetmed.2020.105127
- Dohare A.K., Singh B., Bangar Y., Prasad S., Kumar D., Shakya G., 2013. Influence of age, sex and season on morbidity and mortality pattern in goats under village conditions of Madhya Pradesh. *Vet. World*, **6** (6): 329- 331, doi: 10.5455/vetworld.2013.329-331
- Dupuy C., Demont P., Ducrot C., Calavas D., Gay E., 2014. Factors associated with offal, partial and whole carcass condemnation in ten French cattle slaughterhouses. *Meat Sci.*, **97** (2): 262- 269, doi: 10.1016/j.meatsci.2014.02.008
- El Achkar S., Demanche C., Osman M., Rafei R., Ismail M.B., Gaudin C., Duthoy S., de Matos F., Yaacoub H., Pinçon C., Hamze M., Supply P., 2020. Zoonotic tuberculosis in humans assessed by next-generation sequencing: An 18-month nationwide study in Lebanon. *Eur. Respir. J.*, **55** (1): , doi: 10.1183/13993003.00513-2019
- Elshraway N.T., Mahmoud W.G., 2017. Prevalence of fascioliasis (liver flukes)

- infection in cattle and buffaloes slaughtered at the municipal abattoir of El-Kharga, Egypt. *Vet. World*, **10** (8): 914- 917, doi: 10.14202/vetworld.2017.914-917
- Erbeto K., Zewde G., Kumsa B., 2010. Hydatidosis of sheep and goats slaughtered at Addis Ababa Abattoir: Prevalence and risk factors. *Trop. Anim. Health Prod.*, **42** (5): : edans cet article, ils ont fait le test du chi square.résultatsparmi les 1672 (Shoats ?)animaux abattus, 308 (18,4%) sont infectés par l'hydatidose.206 (19,9%) et 102 (16%) des ovins et caprins respectivement.803- 805, doi: 10.1007/s11250-009-9495-4
- FAO, 2006. Bonnes pratiques pour l'industrie de la viande | Enhanced Reader. Sous-division des politiques et de l'appui en matière de publications électroniques Division de l'information FAO,
- Farag H., 1998. Human fascioliasis in some countries of the Eastern Mediterranean region. *East Mediterr Heal J.*, **4** (1): 57
- GANNA M., 2018. Valorisation des potentialités écologiques dans la wilaya de Constantine : Analyse cartographique de la structure des paysages et de la dynamique de l'occupation et l'utilisation du sol par télédétection et SIG. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Université des Frères Mentouri Constantine 1
- Getahun A., Aynalem Y., Haile A., Technology F., 2017. Prevalence of Bovine fasciolosisinfectionin Hossana municipal abattoir, Southern Ethiopia. *J. Nat. Sci. Res.*, **7** (7): 65- 70
- Gherroucha D., Ayadi O., Gharbi M., Benhamza L., 2021. Parasitic infection of livers and lungs in cattle and sheep in Constantine slaughterhouses, Algeria, in 2009-2018. *Rev. d'élevage médecine vétérinaire des pays Trop.*, **74** (3): 177- 180, doi: 10.19182/remvt.36763
- Gourreau J.-M., Boschioli L., Thorel M.F., 2008. La tuberculose. In: Maladie des bovins. FRANCE AGRICOLE EDITIONS, 84- 88
- Grandmontagne C., 2016. Asadia3, Atlas des photographies de lésions en

abattoir. Cours d'anatomie spéciale, <https://association.asa-spv.fr/mw2DiaWebIdentification>

- Hashemnia M., Chalechale A., Malmir E., 2019. Pulmonary lesions in slaughtered sheep in western iran: Gross and histopathological findings. *Vet. Ital.*, **55** (1): 47- 56, doi: 10.12834/VetIt.785.3795.3
- Jaja I.F., Mushonga B., Green E., Muchenje V., 2017a. A quantitative assessment of causes of bovine liver condemnation and its implication for food security in the eastern cape province South Africa. *Sustain.*, **9** (5): , doi: 10.3390/su9050736
- Jaja I.F., Mushonga B., Green E., Muchenje V., 2017b. Seasonal prevalence, body condition score and risk factors of bovine fasciolosis in South Africa. *Vet. Anim. Sci.*, **41** - 7, doi: 10.1016/j.vas.2017.06.001
- Kardjadj M., 2017. An epidemiological overview of small ruminant diseases in Algeria. *OIE Rev. Sci. Tech.*, **36** (3): 997- 1006, doi: 10.20506/rst36.3.2731
- Kayoueche F.-Z., 2009. Epidémiologie de l'hydatidose et de la fasciolose chez l'animal et l'homme dans l'Est Algérien. Frères Mentouri, Constantin 1 University, Algeria
- Kayouèche F., Chassagne M., Benmakhlouf A., Abrial D., Dorr N., Benlatreche C., Barnouin J., 2009. Facteurs socio-écologiques associés au risque d'hydatidose familiale dans la wilaya de Constantine (Algérie) à travers l'interview de ménages résidant en zones urbaine et rurale. *Rev. Med. Vet. (Toulouse)*, **160** (3): 119- 126
- Khaled K., Teber G., Bouaicha F., Amairia S., Rekik M., Gharbi M., 2020. Infestation of small ruminants by the metacestode stage of *Taenia hydatigena* in slaughterhouse, North East Tunisia. *Vet. Med. Sci.*, **6** (2): 204- 208, doi: 10.1002/vms3.222
- Khan A., Naz K., Ahmed H., Simsek S., Afzal M.S., Haider W., Ahmad S.S., Farrakh S., Weiping W., Yayi G., 2018. Knowledge, attitudes and practices related to cystic echinococcosis endemicity in Pakistan. *Infect. Dis. poverty*,

7 (1): 4, doi: 10.1186/s40249-017-0383-2

Konig H.E., Liebich H.-G., 2020. Respiratory system (apparatus respiratorius).

In: Veterinary Anatomy of Domestic Animals, Textbook and colour Atlas.

GEORG THIEME VERLAG STUTTGART · NEW YORK, 397- 417

Kottek M., Grieser J., Beck C., Rudolf B., Rubel F., 2006. World map of the

Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorol. Zeitschrift*, **15** (3):

259- 263, doi: 10.1127/0941-2948/2006/0130

Lahmar S., Chéhida F. Ben, Pétavy A.F., Hammou A., Lahmar J., Ghannay A.,

Gharbi H.A., Sarciron M.E., 2007. Ultrasonographic screening for cystic

echinococcosis in sheep in Tunisia. *Vet. Parasitol.*, **143** (1): 42- 49, doi:

10.1016/j.vetpar.2006.08.001

Lahmar S., Trifi M., Ben Naceur S., Bouchhima T., Lahouar N., Lamouchi I.,

Maâmouri N., Selmi R., Dhibi M., Torgerson P.R., 2013. Cystic

echinococcosis in slaughtered domestic ruminants from Tunisia. *J.*

Helminthol., **87** (3): 318- 325, doi: 10.1017/S0022149X12000430

Luna L., 1968. Manuel of histology, staining methods of armed forces. 3rd

Editio. Institute of pathology. McGraw-Hill Book: New York,

Madzingira O., Chinyoka S., Yule J., Mwenda E., Kandiwa E., Samkange A.,

Mushonga B., 2018. A Retrospective Study of Carcass and Organ

Condemnations at a Beef Abattoir in Namibia. *Alexandria J. Vet. Sci.*, **59**

(2): 34, doi: 10.5455/ajvs.277323

Majorowski M.M., Carabin H., Kilani M., Bensalah A., 2005. Echinococcosis

in Tunisia: a cost analysis. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, **99** (4):

268- 278, doi: 10.1016/j.trstmh.2004.06.011

McGavin M.D., Carlton W.W., Zachary J.F., 2001a. Liver, Biliary System, and

Exocrine Pancreas. In: Thomson's Special Veterinary Pathology. MOSBY

McGavin M.D., Carlton W.W., Zachary J.F., 2001b. Respiratory System,

Thoracic Cavity, and Pleura. In: Thomson's Special Veterinary Pathology.

MOSBY, 125- 191

- Meissonnier P., Mage C., 2007. Methods of Detection of Fasciola Hepatica. *Bull. Acad. Vét. Fr.*, **160** (5): 395- 406
- Mekibib B., Mikir T., Fekadu A., Abebe R., 2019. Prevalence of Pneumonia in Sheep and Goats Slaughtered at Elfora Bishoftu Export Abattoir, Ethiopia: A Pathological Investigation. *J. Vet. Med.*, **2019**1- 10, doi: 10.1155/2019/5169040
- Mekroud A., Benakhla A., Vignoles P., Rondelaud D., Dreyfuss G., 2004. Preliminary studies on the prevalences of natural fasciolosis in cattle, sheep, and the host snail (*Galba truncatula*) in north-eastern Algeria. *Parasitol. Res.*, **92** (6): 502- 505, doi: 10.1007/s00436-004-1072-1
- Mellau L.S.B., Nonga H.E., Karimuribo E.D., 2010. A slaughterhouse survey of lung lesions in slaughtered stocks at Arusha, Tanzania. *Prev. Vet. Med.*, **97** (2): 77- 82, doi: 10.1016/j.prevetmed.2010.08.008
- Mokhtaria K., Fadela S., Ammar S.S.M., Belkacem B.T., Amar A.A., Ameer A.S., Abdelkader B., 2018. *Cysticercus tenuicollis* in small ruminants of Algeria: Abattoir survey, biochemical and morphological characterizations. *Bulg. J. Agric. Sci.*, **24** (4): 698- 703
- Mokhtaria K., Fatima B.K., Abboud B., Ammar S.S.M., 2013. Cystic echinococcosis in small ruminants in Tiaret (Algeria). *Glob. Vet.*, **11** (6): 753- 758, doi: 10.5829/idosi.gv.2013.11.6.76139
- Najjari M., Karimazar M.R., Rezaeian S., Ebrahimipour M., Faridi A., 2020. Prevalence and economic impact of cystic echinococcosis and liver fluke infections in slaughtered sheep and goat in north-central Iran, 2008-2018. *J. Parasit. Dis.*, **44** (1): 17- 24, doi: 10.1007/s12639-019-01156-w
- OIE, 2019. OIE - World Organisation for Animal Health. Tuberc. Bov., <http://www.oie.int/fr/sante-animale-dans-le-monde/maladies-animales/tuberculose-bovine>
- Ola-Fadunsin S.D., Ganiyu I.A., Rabiou M., Hussain K., Sanda I.M., Baba A.Y., Furo N.A., Balogun R.B., 2020. Helminth infections of great concern

- among cattle in Nigeria: Insight to its prevalence, species diversity, patterns of infections and risk factors. *Vet. World*, **13** (2): 338- 344, doi: 10.14202/vetworld.2020.338-344
- Olea-Popelka F., Muwonge A., Perera A., Dean A.S., Mumford E., Erlacher-Vindel E., Forcella S., Silk B.J., Ditiu L., El Idrissi A., Raviglione M., Cosivi O., LoBue P., Fujiwara P.I., 2017. Zoonotic tuberculosis in human beings caused by *Mycobacterium bovis*—a call for action. *Lancet Infect. Dis.*, **17** (1): e21- e25, doi: 10.1016/S1473-3099(16)30139-6
- Ouchene-Khelifi N.A., Ouchene N., 2017. Infestation and biochemical content of *Cysticercus tenuicollis* cysts (*Taenia hydatigena* cysts) in sheep and goats. *J. Entomol. Zool. Stud.*, **5** (3): 822-825 .
- Oucheriah Y., Heleili N., Benoune O., Ayachi A., Meradi M., Belkadi S., 2017. Histological Study of Pneumonic Lungs of Calves in Batna Slaughterhouse. *Int. J. Livest. Res.* (October): 1, doi: 10.5455/ijlr.20170405041552
- Ould Ahmed Salem C.B., Schneegans F., Chollet J.Y., Jemli M.H., 2010. Prévalence et aspects lésionnels de l'hydatidose chez les dromadaires et les petits ruminants au nord de la Mauritanie. *Rev. d'élevage médecine vétérinaire des pays Trop.*, **63** (1- 2): 23, doi: 10.19182/remvt.10105
- Parodi A.L., Wyers M., 1992. No Title. In: Cours d'anatomie pathologique spéciale. CHAIRE D'HISTOLOGIE ET D'ANATOMIE PATHOLOGIQUE
- Philippe E., 2016a. L'Appareil Digestif: le tractus digestif. In: Encyclopédie histologique. Associer structure et fonction (Ed. Les Editions CEC inc.). 137- 156
- Philippe E., 2016b. L'appareil respiratoire. In: Encyclopédie histologique. Associer structure et fonction. LES ÉDITIONS CEC. INC., 117- 125
- Poglayen G., Varcasia A., Pipia A.P., Tamponi C., Parigi M., Marchesi B., Morandi B., Benfenati V., Scala A., 2017. Retrospective study on cystic echinococcosis in cattle of Italy. *J. Infect. Dev. Ctries.*, **11** (9): : eMateriels

et methodeData on CE prevalence in slaughtered animals were acquired from the slaughterhouse official veterinary register in 2009 to 2018.Data was analysed accepting a confidence level of 95%: a p-value $\leq 0,05$ was considered statistically significant, prevalence per year and espece was calculated and differences between the proportions were assessed using Chi-square test (X²).719- 726, doi: 10.3855/jidc.9433

Rapsch C., Schweizer G., Grimm F., Kohler L., Bauer C., Deplazes P., Braun U., Torgerson P.R., 2006. Estimating the true prevalence of *Fasciola hepatica* in cattle slaughtered in Switzerland in the absence of an absolute diagnostic test. *Int. J. Parasitol.*, **36** (10- 11): 1153- 1158, doi: 10.1016/j.ijpara.2006.06.001

Reece W.O., Rowe E.W., 2017. Functional anatomy and physiology of domestic animals. Wiley, 442- 443 p.

RPP France, 2021. *36 ACTIONS À METTRE EN PLACE POUR UNE POLITIQUE FRANCAISE AMBITIEUSE « UNE SEULE SANTÉ »*

Saidu A.S., Okolocha E.C., Gamawa A.A., Babashani M., Bakari N.A., 2015. Occurrence and distribution of bovine tuberculosis (*Mycobacterium bovis*) in slaughtered cattle in the abattoirs of Bauchi State, Nigeria. *Vet. World*, **8** (3): 432- 437, doi: 10.14202/vetworld.2015.432-437

Salmo N., Hassan S., Saeed A.K., 2014. Histopathological study of chronic livers Fascioliasis of cattle in Sulaimani abattoir. *AL-Qadisiyah J. Vet. Med. Sci.*, **13** (2): 71- 80

Sameh B., Bakir M., Mabrouk B., 2016. Anatomopathology study of Echinococcosis in slaughtered sheep in the region of Batna (East Algeria), **2** (3): 552- 556

Shaibu E., Atawalna J., Emikpe B.O., 2017. Retrospective study on bovine whole carcass and liver condemnations with their associated direct financial losses at the kumasi abattoir, Ghana. *African J. Biomed. Res.*, **20** (1): 45- 53

- Sidi S., Ammar M., Mokhtaria K., Fatima B.-K., Abboud B., 2013. Cystic echinococcosis in small ruminants in Tiaret (Algeria). *Glob. Vet.*, **11** (6): 753- 758, doi: 10.5829/idosi.gv.2013.11.6.76139
- Stoore C., Andrade C., Hidalgo C., Corrêa F., Jiménez M., Hernandez M., Paredes R., 2018. Echinococcus granulosus hydatid cyst location is modified by Fasciola hepatica infection in cattle. *Parasites and Vectors*, **11** (1): 1- 7, doi: 10.1186/s13071-018-3128-6
- Team R.C., 2019. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing
- Tesfaye W., Tigist T., 2017. Incidence and economic impact of fasciolosis in Wolkite town, Community Abattoir. *J. Vet. Med. Anim. Heal.*, **9** (6): 116- 120, doi: 10.5897/jvmah2017.0566
- Thompson R.C.A., McManus D.P., 2002. Towards a taxonomic revision of the genus Echinococcus. *Trends Parasitol.*, **18** (10): 452- 457, doi: 10.1016/S1471-4922(02)02358-9
- Torgerson P.R., Dowling P.M., Abo-Shehada M.N., 2001. Estimating the economic effects of cystic echinococcosis. Part 3: Jordan, a developing country with lower-middle income. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, **95** (6): 595- 603, doi: 10.1080/00034980120092534
- Torgerson P.R., Rüegg S., Devleeschauwer B., Abela-Ridder B., Havelaar A.H., Shaw A.P.M., Rushton J., Speybroeck N., 2018. zDALY: An adjusted indicator to estimate the burden of zoonotic diseases. *One Heal.*, **5**: 40- 45, doi: 10.1016/j.onehlt.2017.11.003
- Zachary J., 2016. Hepatobiliary System and Exocrine Pancreas. In: Pathologic basis of veterinary disease. ELSEVIER, 1408
- Zeghir-Bouteldja R., Polomé A., Bousbata S., Touil-Boukoffa C., 2017. Comparative proteome profiling of hydatid fluid from Algerian patients reveals cyst location-related variation in Echinococcus granulosus. *Acta Trop.*, **171**: 199- 206, doi: 10.1016/j.actatropica.2017.03.034

Zewde A., Bayu Y., Wondimu A., 2019. Prevalence of Bovine Fasciolosis and Its Economic Loss due to Liver Condemnation at Wolaita Sodo Municipal Abattair, Ethiopia. *Vet. Med. Int.*, **2019**, doi: 10.1155/2019/9572373

1.

ANNEXES

ANNEXE N° 1: Fiche technique pour un prélèvement histologique (LVRC, 2013)

Étapes	Description
Circulation	<p>1. Fixation (Dans un bain au formol à 10% (durée de 5 jours ou plus).</p> <p>2. Déshydratation dans des bains de : Alcool1 pendant une durée une nuit. Alcool2 pendant une durée 30 minutes. Alcool3 pendant une durée 30 minutes.</p> <p>3. Éclaircissement dans des bains de : Xylène1 2 heures. Xylène2 2 heures. Xylène3 1 heures.</p> <p>4. Imprégnation Bain1 de paraffine dans étuve à 56° C pendant une nuit. Bain2 de paraffine dans étuve à 56°C pendant deux heures. Mise en blocs (moules et cassettes) dans le congélateur pendant une nuit.</p> <p>5. Coupe au microtome Après les coupes des prélèvements (blocs), laisser les lames (avec prélèvements) dans une étuve réglée à une température de 56°C une nuit.</p>
Coloration	<p>1. Éclaircissement dans des bains de : Xylène1 15 minutes. Xylène2 15 minutes.</p> <p>2. Hydratation Alcool1 5 minutes. Alcool2 5 minutes. Rinçage à l'eau 1 minute. Hématoxyline 2 minutes. Rinçage à l'eau du robinet jusqu'à ce que l'eau devienne claire. Éosine pendant 5 minutes. Rinçage à l'eau de robinet jusqu'à ce que l'eau devienne claire Alcool1 plonger dix fois. Alcool2 plonger dix fois. Laisser sécher.</p>
Montage des lames	

ANNEXES N° 2 : Déroulement de la technique histologique (LVRC, 2011)

Étape	Intervenants	Description des taches
1	Technicien	<u>Enregistrement</u> <ul style="list-style-type: none"> • Enregistrement de tous les documents dans un registre de paillasse et de service.
2		<u>Préparation de l'échantillon</u> <ul style="list-style-type: none"> • Identification des organes. • Macroscopie : description des lésions sur le registre de paillasse. • Mise des organes dans une solution de formol à 4% pendant 24 heures. • La recoupe : couper au bistouri les organes de 1 à 2 millimètres d'épaisseur. • Mettre dans des cassettes (avec la date, le nom de l'organe et le numéro du laboratoire LVRC).
3		<u>Fixation</u> <ul style="list-style-type: none"> • Mettre les cassettes dans le formol à 4% pendant deux à cinq jours.
4		<u>Circulation</u> <ul style="list-style-type: none"> • Déshydratation à l'alcool(%) toute une nuit ensuite deux bains d'alcool(%). • Eclaircissement dans trois bains de Xylène. • Imprégnation dans de la paraffine liquide toute une nuit. • Imprégnation dans deux bains de paraffine liquide.
5		<u>Inclusion</u> <ul style="list-style-type: none"> • Ouvrir les cassettes des prélèvements. • Mettre les tissus dans des moules spéciaux, verser la paraffine dessus et laisser sur la paillasse jusqu'à refroidissement et mettre le bloc dans le congélateur toute une nuit.
6		<u>Coupe au microtome</u>
7		<u>Coloration HE</u>
8		<u>Lecture au microscope</u>
9		<u>Transmission de résultats</u>

10	Technicien	<u>Conservation des lames</u>
-----------	------------	--------------------------------------

ANNEXE N° 3: Coupe histologique au microtome (LEICA RM2235) (LVRC, 2013)

Étape	Intervenants	Description des tâches
1	Techniciens	<p><u>Préparer le matériel</u></p> <p>a. <u>Réglage de l'appareil</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Placer le couteau. • Régler l'orientation du couteau. • Bloquer le support du couteau. • Dégrossissage ? à 20 microns. • Coupe de trois à cinq microns d'épaisseur. <p>b. <u>Placer le bain marie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Remplir le bain marie d'eau distillée. • Brancher la prise. • Régler la température à 5°C puis allumer l'appareil. <p>c. <u>Préparation du petit matériel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifier les lames (crayon à mine de diamant). • Mettre le panier à porte lames sur bain de glasses ? pour préserver les lames de la chaleur). <p><u>La coupe</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Placer le bloc sur le support du microtome. • Dégrossissage ? à 20 microns d'épaisseur (pour éliminer le surplus de la paraffine). • Couper à trois ou cinq microns d'épaisseur dès l'apparition de l'organe. • Prendre le ruban avec une pince et le mettre dans le bain marie. • Pécher le ruban avec la lame identifiée. • Déposer la lame dans le panier. • Le placer à l'étuve à 56° toute une nuit.

ANNEXE N° 4 : Protocole de coloration à l'Hématoxyline Éosine (LVRC, 2011)

Étape	Intervenants	Description des taches
1	Vétérinaire/Technicien	<p><u>Déparaffinage</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Mettre le panier porte lames dans deux bains de Xylène. <p><u>Hydratation</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Mettre le panier porte lames dans deux bains d'alcool.• Lavage à l'eau de robinet. <p><u>Coloration</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Coloration (cytoplasme) avec l'hématoxyline.• Lavage à l'eau.• Coloration (noyau) avec l'éosine.• Lavage à l'eau.• Plonger le panier porte lame dix fois dans deux bains d'alcools.• Laisser sécher les lames à l'air libre ou sous une hotte histologique. <p><u>Montage des lames</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Mettre une goutte de baume de canada sur la lame.• Couvrir avec une lamelle.• Laisser sécher toute une nuit à l'étuve à 56° Celsius. <p><u>Identification finale</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Mettre une étiquette spéciale avec date d'arrivée du prélèvement, numéro du LVRC, organe et diagnostic. <p><u>Lecture</u> Microscope</p> <p><u>Conservation</u></p>

ANNEXE N° 5 : Description microscopique des lésions hépatiques chez les bovins ©

Animal	Microscopie	Macroscopie
Bovin 1	Dégénérescence hépatocytaire micro à macro vacuolaire (stéatose) multifocale	
Bovin 2	Lésion localisée au niveau des canaux biliaires qui sont sévèrement dilatés, montrant un épithélium hypertrophique et hyperplasique et entourés d'une réaction inflammatoire mixte (lymphocytes, histiocytes et PNE) Certains canaux montrent en leur sein des parasites présentant un corps aplati, sans cavités et montrant un parenchyme spongieux interstitiel renfermant des fibres musculaires compatibles avec un parasite de la famille des trématodes. Cholangite hypertrophique et hyperplasique avec présence de parasites trématodes. Fasciolose	Fasciolose hépatique
Bovin 3	Lésion localisée au niveau des canaux biliaires. Description identique au bovin 3, le parasite est mal conservé. Cholangite hypertrophique et hyperplasique	Fasciolose hépatique
Bovin 4	Présence d'une réaction inflammatoire péri portale multifocale dominée par des polynucléaires éosinophiles par endroit. Cette inflammation est associée multifocalement à des foyers de nécrose du parenchyme. Hépatite péri portale multifocale...nécrosante.	
Bovin 5	Présence de foyers d'hyperplasie des canaux biliaires et d'une fibrose péricanalaire. Par endroits, présence d'inflammation des canaux biliaires. Cholangite hyperplasique chronique.	
Bovin 6	Présence focalement de ce qui semble être une cavité kystique tapissée par une capsule fibreuse conjonctive, au sein de cette cavité, on note la présence de quelques débris cellulaires, qui ferait pensé au passage d'un parasite trématode (<i>Fasciola</i>) en association avec les lésions observées. Inflammation granulamateuse diffuse chronique, avec présence de cellules de Langhans. Hépatite granulamateuse diffuse chronique (tuberculose)	Hépatite tuberculeuse.
Bovin 7	Légère infiltrat inflammatoire au niveau des espaces portes légère hépatite	KH

ANNEXE N° 6 : Description microscopique des lésions hépatiques chez les ovins ©

Animal	Microscopie	Macroscopie
Ovin 1	Foyer vide avec nécrose et cellules inflammatoires en périphérie. Inflammation-espaces portes Hépatite	
Ovin 2	Inflammation en périphérie vaisseaux sanguins et espaces portes (multifocale). Hépatite	
Ovin 3	Capsule avec matériel non identifié dedans.	Abcès au niveau de scissure entre les deux lobes du foie (cysticercose plus éctasie des voies biliaires).
Ovin 4	Foyers encapsulés, inflammation, nécrose, calcification.	Cysticercose.
Ovin 5	Capsules plus nécrose centrale : nature ? plus calcification. Un nodule qui correspond à un abcès.	Abcès de à 0,5 cm de diamètre sur la face diaphragmatique du foie avec des adhérences avec le diaphragme.
Ovin 6	Larges travées fibreuses avec inflammation active plus foyer de nécrose (Abcès ?)	Abcès hépatique
Ovin 7	Plusieurs foyers d'hémorragie	Hématome sous capsulaire en macroscopie

ANNEXE N° 7 : Description microscopique des lésions pulmonaires chez les bovins à l'abattoir de Boussouf ©

Animal	Microscopie	Macroscopie
Bovin 1	Présence de structures kystiques limitées par une capsule conjonctive fibreuse assez fine, tapissée en face interne par une fine membrane réfringente, partiellement minéralisée formant ce qui semble être une membrane prolifère. Pas de protoscolex observés, le reste du parenchyme pulmonaire est le siège d'une inflammation interstitielle diffuse. Présence de capsules calcaires dans les cavités kystiques. Pneumonie interstitielle diffuse + KH caséo-calcaires	Kyste Hydatique Poumon
Bovin 2	Pneumonie interstitielle non suppurée plus un emphysème (Origine virale)	
Bovin 3	Pneumonie interstitielle non suppurée avec emphysème (Origine virale)	
Bovin 4	Emphysème pulmonaire, légère infiltration inflammatoire interstitielle (Origine virale) Emphysème et légère pneumonie interstitielle.	
Bovin 5	Légère pneumonie interstitielle aspécifique	
Bovin 6	Pneumonie interstitielle subaigue plus nodule inflammatoire avec nécrose et calcification.	Hépatisation
Bovin 7	Infiltration inflammatoire péri-bronchique avec hyperplasie du BALT et formation de follicules lymphoïdes	Mycoplasmoses respiratoire bovine?
Bovin 8	Pneumonie bronchio-interstitielle à granulomateuse avec présence focale de cellules géantes de type langhans autour d'un core nécrotique.	Suspicion de tuberculose pulmonaire.
Bovin 9	Présence de structures kystiques limitées par une capsule conjonctive fibreuse assez fine, tapissée en face interne par une fine membrane réfringente, partiellement minéralisée formant ce qui semble être une membrane prolifère. Pas de protoscolex observés, le reste du parenchyme pulmonaire est le siège d'une inflammation interstitielle diffuse.pneumonie	Suspicion de kyste hydatique calcifié
Bovin 10	Présence de capsules calcaires dans les cavités kystiques Aspect nodulaire, tissu dense, coloration noirâtre ! Cellules à noyaux ronds plus un ou deux nodules avec nécrose et une cellule géante.	Suspicion de tuberculose.

ANNEXE N°8 : Description microscopique des lésions pulmonaires des ovins ©

Animal	Microscopie	Macroscopie
Ovin 1	Pneumonie alvéolaire localisée de type granulomateuse plus un foyer dense 'Abcès ?) Inflammation plus adénomateuse.	Lobe diaphragmatique
Ovin 2	Pneumonie interstitielle légère	Lésion surélevée, décolorée sans modification de la consistance au niveau du lobe apical.
Ovin 3	Pneumonie interstitielle et pneumonie alvéolaire plus larges plages inflammatoires nécrosantes (granulomes ? Abcès ?)	
Ovin 4	Très légère pneumonie interstitielle subaigue	Atélectasie du lobe apical
Ovin 5	Très légère pneumonie interstitielle subaigue.	Lobe diaphragmatique strongylose.
Ovin 6	Une petite zone de pneumonie alvéolaire	Bronchopneumonie lobe apicale
Ovin 7	Légère pneumonie interstitielle subaigue.	Strongylose, lobe diaphragmatique et lobe cardiaque
Ovin 8	Lésions localisées Pneumonie interstitielle/Pneumonie alvéolaire (aspécifique)	Strongylose
Ovin 9	Très légère pneumonie interstitielle subaigue plus infiltrat inflammatoire alvéolaire .	Strongylose et hépatisation rouge.
Ovin 10	Inflammation granulomateuse, nécrose, calcification et nombreuses cellules géantes.	Pleurésie, strongylose pulmonaire, décoloration de deux centimètres au niveau du foie.
Ovin 11	Nombreux nodules inflammatoires encapsulés plus nécrose et/ou calcification centrale.	Abcès pulmonaire.
Ovin 12	Un nodule encapsulé plus nécrose centrale.	Strongylose.
Ovin 13	Pneumonie interstitielle plus une pneumonie alvéolaire plus un foyer de	

nécrose.

ANNEXE N°9 : Décret relatif aux animaux interdits à l'abattage

2180

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 68

25 décembre 1991

Décret exécutif n° 91-514 du 22 décembre 1991 relatif aux animaux interdits à l'abattage.

Le Chef du Gouvernement,

Vu la Constitution, notamment ses articles 81-4° et 116-2;

Vu la loi n° 85-05 du 16 février 1985 relatif à la protection et à la promotion de la santé;

Vu la loi n° 88-08 du 26 janvier 1988 relative aux activités de la médecine vétérinaire et à la protection de la santé animale;

Vu la loi n° 90-08 du 7 avril 1990 relative à la commune;

Vu la loi n° 90-09 du 7 avril 1990 relative à la wilaya;

Vu le décret n° 63-259 du 22 juillet 1963 interdisant l'abattage des animaux des espèces équine et asine âgés de moins de 12 ans;

Vu le décret n° 84-379 du 15 décembre 1984 fixant les statuts particuliers des médecins vétérinaires;

Vu le décret exécutif n° 88-252 du 31 décembre 1988 fixant les conditions d'exercice à titre privé, des activités de médecine vétérinaire et de chirurgie des animaux;

Décète :

Article 1^{er}. — En application des dispositions de l'article 83 de la loi n° 88-08 du 26 janvier 1988, susvisée, le présent décret détermine les espèces, les âges et l'état physiologique des animaux interdits à l'abattage aux fins de boucherie.

Art. 2. — Sont interdits à l'abattage :

— les femelles en état de gestation, notamment celles des espèces ovine, bovine, caprine, équine et cameline,

— les mâles de tout âge, des espèces ovine, bovine, caprine, équine et cameline utilisés comme géniteurs,

— les femelles bovines de race améliorée âgées de moins de 8 ans,

— les femelles ovines et bovines de race locale âgées de moins de 5 ans,

— les bovins âgés de moins de 6 mois,

— les mâles équins âgés de moins de 15 ans,

— les femelles équines et camelines âgées de moins de 15 ans,

— les mâles camelins âgés de moins de 5 ans.

Art. 3. — Le vétérinaire, dûment habilité auprès d'un abattoir ou d'un centre d'équarrissage est tenu de contrôler les animaux présentés à l'abattage, de vérifier leur état physiologique et les documents vétérinaires les accompagnant.

Il peut, sous sa responsabilité et par dérogation aux dispositions de l'article 2 ci-dessus et en cas de force majeure, autoriser l'abattage des animaux énumérés à l'article 2 ci-dessus.

Art. 4. — Le vétérinaire appelé à déroger aux dispositions de l'article 2 du présent décret est tenu de préciser dans le certificat qu'il délivre au propriétaire et dont il garde une copie, les raisons, la date et le lieu de l'abattage.

Art. 5. — Le décret n° 63-259 du 22 juillet 1963 susvisé est abrogé.

Art. 6. — Le présent décret sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 22 décembre 1991.

Sid Ahmed GHOZALI

Décret exécutif n° 91-515 du 22 décembre 1991 instituant une indemnité de sujétion spéciale au profit des travailleurs occupant des postes techniques spécifiques au ministère de l'équipement et du logement.

Le Chef du Gouvernement,

Sur le rapport du ministre de l'équipement et du logement;

Vu la Constitution et notamment ses articles 81 et 116;

Vu l'ordonnance n° 66-133 du 2 juin 1966, modifiée et complétée, portant statut général de la fonction publique, ensemble les textes pris pour son application;

Vu le décret n° 85-59 du 23 mars 1985 portant statut-type des travailleurs des institutions et administrations publiques;

Vu le décret exécutif n° 91-225 du 14 juillet 1991 portant statut particulier des travailleurs appartenant aux corps techniques spécifiques au ministère de l'équipement et du logement;

Décète :

Article 1^{er}. — Il est instituée une indemnité mensuelle de sujétion spéciale au profit des personnels relevant de l'administration chargée de l'équipement et du logement régis par le décret exécutif n° 91-225 du 14 juillet 1991 susvisé et dont la liste des bénéficiaires ainsi que les taux applicables au salaire de base du grade d'origine sont fixés conformément à l'annexe jointe au présent décret.

RÉSUMÉS

RESUME

L'étude réalisée dans la wilaya de Constantine (Nord-est algérien) a permis d'estimer l'importance des lésions du foie et des poumons des bovins et des ovins dans les abattoirs.

L'étude rétrospective réalisée à partir des registres d'abattoirs de Constantine, Algérie, sur 145 919 bovins et 345 282 ovins apparemment sains, abattus entre 2009 et 2018 a permis de mettre l'accent sur deux infections parasitaires dominantes qui provoquent des lésions macroscopiques du foie et des poumons, à savoir le kystique hydatique (KH) et la fasciolose. La prévalence de la fasciolose était significativement plus élevée chez les bovins (2,7 %) que chez les ovins (0,2 %). On a constaté une diminution non significative de la prévalence de la fasciolose chez les bovins, qui est passée de 4,5 à 2,0 % ($p > 0,05$) au cours de la période de 10 ans. La prévalence du KH dans le foie et les poumons était significativement plus élevée chez les bovins (3,3 % et 9,7 %, respectivement) que chez les ovins (0,6 % et 1,1 %, respectivement) et était significativement plus élevée dans les poumons que dans les foies.

Une enquête était réalisée à l'abattoir de Constantine (Nord-Est de l'Algérie) entre février 2018 et février 2019. Les foies et les poumons de 2 574 et 1 036 carcasses d'ovins et de bovins, respectivement, ont été examinés pour détecter la présence de lésions.

La prévalence globale des lésions pulmonaires était de 33% et 32,3 % chez les ovins et les bovins, respectivement. La lésion la plus fréquente dans les poumons des ovins était l'hépatisation rouge (19,1%), suivie de la pleurésie (12,1) ($p < 0,001$). Chez les bovins, la lésion pulmonaire la plus fréquente était le KH (23,7%), suivie de la pleurésie (6,8%) et de l'emphysème (5,4) ($p < 0,001$).

La strongylose pulmonaire (8,7%), l'atélectasie (0,3%) et la bronchopneumonie suppurée (0,2%) n'ont été observées que dans les poumons d'ovins. En revanche, le KH

(23,7%) et la tuberculose (1,4%) n'ont été observées que chez les bovins. La prévalence des lésions pulmonaires était de 1 et 5% chez les bovins et les ovins respectivement.

La prévalence des lésions pulmonaires était plus élevée chez les bovins de plus de 8 ans (65,6%) que ceux âgés de moins de 2 ans (14,4%) ($p < 0,001$).

La prévalence globale des lésions hépatiques était significativement plus élevée chez les bovins (15,2%) que chez les ovins (10,6%) ($p < 0,001$). La prévalence la plus élevée des lésions hépatiques chez les bovins était due au KH (7,9%), suivie par les abcès (8%) de la périhépatite (1,2%) et de la fasciolose (1,9%) ($p < 0,001$). *Cysticercus tenuicollis* n'a été observé que chez 5,6% des ovins examinés. La prévalence la plus élevée de *Cysticercus tenuicollis* a été observée en hiver (8,9%), suivie par l'automne (6,3%) ($p < 0,05$).

Les lésions pulmonaires et hépatiques représentent un grave problème pour l'industrie de l'élevage en Algérie, des études supplémentaires sont nécessaires pour mettre en œuvre des programmes de contrôle appropriés.

Mots clés : Ovin, bovin, *Fasciola hepatica*, kyste hydatique, tuberculose, abattoir, Constantine, Algérie.

ABSTRACT

The study carried out in the wilaya of Constantine (north-east Algeria) made it possible to estimate the importance of liver and lung lesions in cattle and sheep in slaughterhouses.

The retrospective study carried out from registers of the slaughterhouses of Constantine, Algeria, on 145,919 cattle and 345,282 sheep apparently healthy, slaughtered between 2009 and 2018 highlighted the prevalence of the two dominant parasitic infections which cause gross lesions in liver and lungs, i.e. cystic echinococcosis (CE) and *Fasciola hepatica* infection. The prevalence of *F. hepatica* infection was significantly higher in cattle (2.7%) than in sheep (0.2%). There was a non-significant decrease from 4.5 to 2.0% ($p > 0.05$) in the prevalence of *F. hepatica* in cattle during the 10-year period. The prevalence of CE in the livers and lungs was significantly higher in cattle (3.3% and 9.7%, respectively) than in sheep (0.6% and 1.1%, respectively). The prevalence of CE was significantly higher in lungs than in livers.

A cross-sectional survey was conducted in the slaughterhouse of Constantine (North-Eastern Algeria) between February 2018 and February 2019. Livers and lungs of 2,574 sheep and 1,036 cattle were examined for the presence of lesions. The overall prevalence of lung lesions was 33% and 32% in sheep and cattle, respectively. The most frequent lesion in sheep lungs were red hepatization (19%) followed by pleurisy (12%). In cattle, the most frequent lung lesion was cystic echinococcosis (CE) (24%), followed by pleurisy (7%) and emphysema (5%). Lungworm infestation (9%), atelectasis (0.2%) and suppurative bronchopneumonia (0.2%) were observed only in sheep lungs. On the other hand, CE (24%) and tuberculosis (1%) were observed only in cattle. The prevalence of lung abscesses was 1 and 5% in cattle and sheep respectively. The prevalence of lung lesions was higher in cattle older than 8 years of age (66%) in comparison with younger cattle (14%). The overall

prevalence of liver lesions was significantly higher in cattle (15%) than in sheep (11%). The highest prevalence of lesions in cattle livers was due to CE (8%), followed by ABSCESS (6%), *Fasciola hepatica* infection (2%) and perihepatitis (1%). *Cysticercus tenuicollis* was observed only in 6% of the examined sheep, followed by abscess (5%). The highest prevalence of *C. tenuicollis* occurred in winter (9%) followed by autumn (6%). Lung and liver lesions represent a serious problem to livestock industry in Algeria, further studies are needed to implement appropriate control programs.

Keywords : Sheep, cattle, *Fasciola hepatica*, echinococcosis, tuberculosis, abattoir, Constantine, Algeria.

ملخص

أتاحت الدراسة التي أجريت في ولاية قسنطينة (شمال شرق الجزائر) تقدير أهمية آفات الكبد والرئة في

الأبقار والأغنام في المسالخ.

تم إجراء الدراسة بأثر رجعي مستندة إلى السجلات الخاصة بتلك المسالخ في قسنطينة - الجزائر على 145919 رأساً من الماشية و 345282 رأساً من الأغنام والتي تبدو سليمة ظاهرياً ، والذي تم ذبحها بين عامي 2009 و 2018 حيث سلطت الضوء على انتشار العدوى الطفيلية السائدة التي تسبب إصابات جسيمة في الكبد والرئتين ، مثل داء المشوكات (*Cystic Echinococcosis*) و عدوى المتورقة الكبدي (*Fasciola hepatica*). وقد وجد ان العدوى بديدان المتورقة الكبدية (*Fasciola hepatica*) كان أعلى بشكل ملحوظ في الأبقار (2.7%) منه في الأغنام (0.2%) وكان هناك انخفاض غير معتد به من 4.5 إلى 2.0% ($P > 0.05$) في انتشار *F. hepatica* في الأبقار خلال فترة 10 سنوات. أيضاً كان انتشار (*cystic echinococcosis*) في الكبد والرئتين أعلى بشكل ملحوظ في الأبقار (3.3% و 9.7% على التوالي) منه في الأغنام 0.6% و 1.1% على التوالي؛ وان انتشار تلك الآفات الخاصة ب ال *echinococcosis* أعلى بشكل ملحوظ في الرئتين منه في الكبد.

تم إجراء دراسة كمسح مقطعي في مسلخ قسنطينة شمال شرق الجزائر بين فبراير عام 2018 إلى فبراير

2019 ومن خلالها تم فحص أكباد ورتتي 2574 رأساً من الأغنام و 1036 رأساً من الماشية بحثاً عن وجود آفات.

كان معدل انتشار آفات الرئة 33% و 32% في الأغنام والماشية على التوالي وكانت الآفة الأكثر شيوعاً في رتتي الأغنام هي احتقان الرئتين أحمر اللون وتحولها لنسيج يشبه الكبد 19% يليه التهاب الغشاء المحيط بالرئتين " الغشاء البلوري 12% وكانت الآفات الرئوية الأكثر شيوعاً في الأبقار هي داء المشوكات الكيسي او مايسمى بال *Cystic Echinococcosis* 24%، ويليه التهاب الغشاء البلوري 7% وانتفاخ الرئة 5%.

وجاءت نسبة الإصابة بالديدان الرئوية 9% وانخفاض الرئة 0.2% والالتهاب الرئوي القصيقي بنسبة 0.2% وتم ملاحظتهم فقط في رتتي الأغنام التي تم فحصها. في المقابل ، لوحظ داء المشوكات (23%) و السل (1,4%) فقط في الماشية، كان انتشار آفات الرئة اعلى في الأبقار فوق 8 سنوات (65,6%) من الأبقار دون السنيتين (14,4%) ($p < 0,001$).

كان الانتشار العام لآفات الكبد اعلى بكثير في الأبقار (15,2%) منه في الأغنام (10,6%) ($p < 0,001$).

كانت الآفات الأكثر شيوعاً في كبد الأبقار راجعة لداء المشوكات (7,9%)، يليه abscess (1,2%) و عدوى

المتورقة الكبدي (1,9%) ($p < 0,001$).

لوحظ وجود *Cysticercus tenuicollis* في 5,6% من الأغنام التي تم فحصها. لوحظ أعلى معدل لانتشار

Cysticercus tenuicollis في الشتاء (8,9%) يليه الخريف (6,3%) (0,05%).

تمثل أفات الرئتين و الكبد مشكل كبير لقطاع المواشي و اللحوم, مزيد من الدراسات لازمة لتنفيذ برامج مكافحة

المناسبة.

الكلمات المفتاحية: الأغنام , الأبقار , المتورقة الكبدية, داء المشوكات, سل , المسالخ, قسنطينة, الجزائر

Prevalence of parasitic lesions in lungs and livers of cattle and sheep at Constantine's slaughterhouse, Northeast Algeria

Dounia Gherroucha^{1*} Louiza Benhamza¹ Mohamed Gharbi²

Keywords

Ruminants; *Fasciola hepatica*; echinococcosis; *Cysticercus tenuicollis*; abattoirs; Algeria

© D. Gherroucha et al., 2022



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Submitted: 20 February 2021

Accepted: 10 February 2022

Published: 30 March 2022

DOI: 10.19182/remvt.36868

Summary

A cross-sectional survey was conducted at Constantine's slaughterhouse in Northeast Algeria between February 2018 and February 2019. Livers and lungs of 2574 sheep and 1036 cattle were examined for the presence of lesions. The overall prevalence of lung lesions was 33% and 32% in sheep and cattle, respectively. The most frequent lesion in sheep lungs was red hepatization (19%) followed by pleurisy (12%). In cattle, the most frequent lung lesion was cystic echinococcosis (24%), followed by pleurisy (7%) and emphysema (5%). Lungworm infection (9%), atelectasis (0.2%) and suppurative bronchopneumonia (0.2%) were observed only in sheep lungs. On the other hand, cystic echinococcosis (24%) and tuberculosis (1.5%) were only observed in cattle. The prevalence of lung abscesses was 2% in sheep and 1% in cattle. The prevalence of lung lesions was higher in cattle older than eight years (66%) than in cattle younger than two years (14%). The overall prevalence of liver lesions was significantly higher in cattle (15%) than in sheep (11%). The highest prevalence of lesions in cattle livers was due to cystic echinococcosis (8%), followed by abscesses (6%), *Fasciola hepatica* infection (2%), and perihepatitis (1%). *Cysticercus tenuicollis* infection was observed in 6% of the examined sheep, followed by abscesses (5%). The highest prevalence of *C. tenuicollis* occurred in winter (9%) followed by autumn (6%). Lung and liver lesions represent a serious problem to the livestock industry in Algeria. Further studies are needed to implement appropriate control programs.

■ How to quote this article: Gherroucha D., Benhamza L., Gharbi M., 2022. Prevalence of parasitic lesions in lungs and livers of cattle and sheep at Constantine's slaughterhouse, Northeast Algeria. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 75 (1): xxx-xxx, doi: 10.19182/remvt.36868

■ INTRODUCTION

The livestock population in Algeria is estimated at roughly 1,780,000 cattle and 29,430,000 sheep (FAOSTAT, 2021). Ruminant production is one of the main sources of meat in Algeria and plays a vital role in the country's food security (Kardjadj, 2017). Several diseases and poor health management practices represent real constraints to efficient herd management and profitable production. Furthermore, the country faces a huge deficit in dairy and meat products, leading to 0.307 billion USD of meat importation in 2014 (Kardjadj, 2017).

Slaughterhouses ensure meat traceability and meat safety for consumers and are one of the main animal- and zoonotic-disease sentinels (Jaja et al., 2017). Furthermore, examination of lesions found in

slaughtered animals provides information on epidemiology of livestock diseases, constitutes a diagnosis tool to determine the extent of public exposure to some zoonotic diseases, and enables calculation of economic losses caused by condemnation of the affected organs and carcasses (Belina and Melese, 2017). Livestock develops several subclinical diseases such as cystic echinococcosis, fasciolosis (*Fasciola hepatica* infection) and *Cysticercus tenuicollis* infection, for which inspection at slaughterhouses represents one of the suitable and cheapest methods of diagnosis (Belina and Melese, 2017; Belalmi et al., 2020b). Condemnation of edible vital unit for human consumption represents one of the losses caused by these diseases (Mekroud et al., 2004; Erbelo et al., 2010).

Cystic echinococcosis (CE), or hydatid cysts, is a major zoonotic disease, caused by the larvae of *Echinococcus granulosus* (Fasili Harandi et al., 2012; Borhani et al., 2016). In North Africa, the sheep-dog epidemiological cycle is the main source of human infection (Fasili Harandi et al., 2012; Bardoshi et al., 2016). One million humans around the world are infected by *E. granulosus*, and an estimated burden of 183,575 (88,082–1,590,846 range) disability-adjusted life years is attributed to CE (Borhani et al., 2020). In Tunisia, the yearly overall

1. Laboratoire de recherche gestion de la santé et productions animales, Institut des sciences vétérinaire El Kharoub, frères Menouci, Constantine 1 University, Algeria.

2. Laboratoire de parasitologie, Unité Manéaba, Institution de la recherche et de l'enseignement supérieur agricole, Ecole nationale de médecine vétérinaire de Sidi Thabet, 2020 Sidi Thabet, Tunisia

* Corresponding author

Email: gherrouchadounia@hotmail.fr

cost of CE was estimated by Majorowski et al. (2005) at 10–19 million USD. The yearly prevalence rates of CE infection in slaughterhouses of Constantine, in Northeast Algeria, were estimated at 3.3% and 9.7% in cattle livers and lungs, respectively, and 0.5% and 1.1% in sheep livers and lungs, respectively (Gherroucha et al., 2021).

Fasciola hepatica is a minor zoonotic disease and is endemic in several regions of the world (Rapsch et al., 2006). It has an indirect life cycle, involving lymnaeid snails as intermediate hosts and herbivores as definitive hosts. Adult flukes are located in the bile ducts (Boesley et al., 2018). The prevalence rates of *F. hepatica* infection found in different slaughterhouses of Northeast Algeria were 2.7% in Constantine (Gherroucha et al., 2021), 14.6%–27% in Jijel (Mekroud et al., 2004), and 52.4% in El Taref (Ayad et al., 2019). The financial loss associated to liver condemnation due to *F. hepatica* infection was estimated at 10,000 EUR per year in Jijel's slaughterhouse (Mekroud et al., 2004). *Cysticercus tenuicollis* infection is caused by the metacystode stage of *Taenia hydatigena* (Boufana et al., 2015) whose adult worms are found in the small intestines of dogs, cats and wild carnivores (Mokhtaria et al., 2018; Khaled et al., 2020). In ruminants, this disease is neglected because the parasite has neither economic nor health significant impact, and the infection is asymptomatic although larva migration infrequently induces hepatitis.

Data on parasitic-lesion prevalence would enable decision makers of the livestock sector and veterinarians to improve ruminants' health, and thus farm profitability and human health. Therefore, the present study aimed to i) estimate the prevalence of lung and liver lesions in sheep and cattle, and ii) identify the types of gross lung and liver lesions.

MATERIALS AND METHODS

Study area

The present cross-sectional survey was conducted at Constantine's slaughterhouse (Northeast Algeria). This region has a Csa climate (hot-summer Mediterranean climate), characterized by cold and humid winters and hot and dry summers according to Köppen and Geiger's classification (Kottek et al., 2006). Cattle and sheep populations are estimated at 45,000 and 200,000, respectively (pers. comm., Direction des services agricoles, 2019).

Study population

Between February 2015 and February 2019, slaughtered ruminants were examined on 56 occasions (on average five times monthly). At each slaughterhouse visit, on average 18 cattle (between 2 and 50) and 45 sheep (between 5 and 220) were examined. The number of slaughtered animals was roughly constant according to the season for cattle (215–376), whereas it was variable for sheep (281 in winter and 831 in summer). In total 2574 sheep and 1036 cattle, randomly chosen, were involved in the study. Due to the lack of traceability, the exact origin of slaughtered animals remained unknown. They came from different localities in Constantine Wilaya and from neighboring provinces. The sex and age of each cattle were recorded. Three age groups were considered, less than 2 years, between 2 and 8 years, and more than 8 years of age. Because there were only few cattle from the middle category, results were not detailed for this age group. All sheep were less than 1-year old males.

Lung and liver lesion sample collection

The same experienced person examined the liver and lungs of the animals for the presence of any lesion. The examination comprised visual inspection, palpation of the organs, and systematic incision of livers according to FAO and WHO's guidelines (FAO/WHO, 2004).

Statistical analysis

The percentages of different lesions were compared using the Mantel-Haenszel Chi-square test and Fisher exact test with Rstudio Team (Boston, USA, 2019), an integrated development environment for R software, version 3.6.2. Differences were considered significant at 5% threshold and highly significant at 1%.

RESULTS

The maximum number of lesions per animal was 7 in cattle and 5 in sheep, but more than half of the infected cattle (54.6%) and sheep (67.0%) had only one lesion (Figure 1).

Lung lesions

The overall prevalence of lung lesions was 33% and 32% in sheep and cattle, respectively. The most frequent lung lesions in sheep were red hepatization (19%) and pleurisy (12%) ($p < 0.001$). In cattle they were CE (24%), pleurisy (7%) and emphysema (5%) ($p < 0.001$) (Table I). Lungworm infection (9%), atelectasis (0.2%) and suppurative bronchopneumonia (0.2%) were observed only in sheep, whereas CE (24%) and tuberculosis (1.5%) were observed only in cattle (Table I). The prevalence of lung lesions was higher in cattle older than 8 years (66%) than in cattle younger than 2 years (14%) ($p < 0.001$). There was no seasonal variation in the prevalence of lung lesions in cattle and sheep ($p > 0.05$), except for red hepatization in cattle with no case in summer ($p < 0.001$) (Figures 2 and 3).

Liver lesions

The overall prevalence of liver lesions was significantly higher in cattle (15%) than in sheep (11%) ($p < 0.001$) (Table II). The most prevalent lesions in cattle were CE (8%), abscesses (6%), *F. hepatica* infection (2%) and perihepatitis (1%) ($p < 0.001$). Coinfection of both liver and lungs by CE concerned 7% of the inspected cattle, i.e. the vast majority of cattle with CE lesions in liver also had lesions in lungs, although the opposite was not observed. Among the 20 cattle

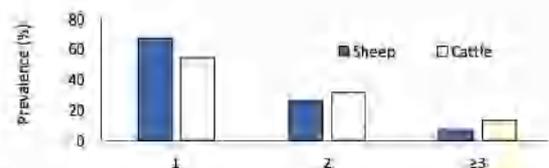


Figure 1: Number of parasitic lung and liver lesions in sheep and cattle slaughtered at Constantine's slaughterhouse, Northeast Algeria // Nombre de lésions parasitaires pulmonaires et hépatiques chez les ovins et bovins abattus à l'abattoir de Constantine, nord-est de l'Algérie

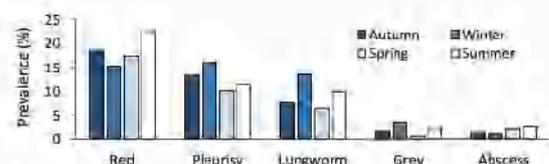


Figure 2: Prevalence of lung lesions in sheep according to season at Constantine's slaughterhouse, Northeast Algeria // Prévalence des lésions pulmonaires chez les ovins selon la saison à l'abattoir de Constantine, nord-est de l'Algérie

with fasciolosis lesions, 35% also had CE, either in the liver, in the lungs, or in both.

The most prevalent lesions in sheep were those of *C. tenuicollis* (6%), only observed in sheep, and abscesses (5%). There was no seasonal variation of *F. hepatica* infection prevalence in cattle ($p > 0.05$), whereas a highest prevalence of *C. tenuicollis* in sheep occurred in winter ($p < 0.05$) (Figure 4).

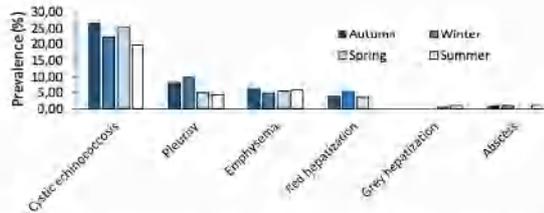


Figure 3: Prevalence of lung lesions in cattle according to season at Constantine's slaughterhouse, Northeast Algeria // Prévalence des lésions pulmonaires chez les bovins selon la saison à l'abattoir de Constantine, nord-est de l'Algérie

DISCUSSION

In the present study, there was no difference between the overall prevalence of lung lesions in sheep (33%) and cattle (32%). Such close prevalence values of lung lesions were also reported in Tanzania in cattle (30%) and sheep (31%) (Mellau et al., 2010). However, the main lesions are different in sheep and cattle, and the causes are not identical for both species.

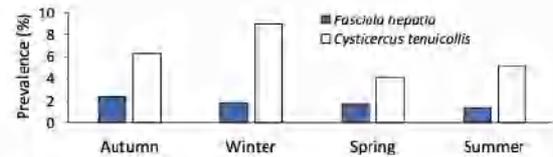


Figure 4: Prevalence in liver lesions of *Fasciola hepatica* in cattle (blue) and *Cysticercus tenuicollis* in sheep (white) according to season at Constantine's slaughterhouse, Northeast Algeria // Prévalence des lésions hépatiques de *Fasciola hepatica* chez les bovins (bleu) et de *Cysticercus tenuicollis* chez les ovins (blanc) en fonction de la saison à l'abattoir de Constantine, nord-est de l'Algérie

Table I: Prevalence of sheep and cattle lung lesions at Constantine's slaughterhouse, Northeast Algeria // Prévalence des lésions pulmonaires des ovins et des bovins à l'abattoir de Constantine, nord-est de l'Algérie

Lesion	Sheep (n = 2574)		Cattle (n = 1036)		P
	Number of infected animals	Prevalence (%) [95% CI]	Number of infected animals	Prevalence (%) [95% CI]	
Pleurisy	312	12.12 [10.86–13.38]	71	6.85 [5.31–8.39]	< 0.01
Red hepatization	493	19.15 [17.63–20.67]	35	3.38 [2.28–4.48]	< 0.01
Grey hepatization	48	1.86 [1.34–2.39]	3	0.29 [-0.04 –0.62]	< 0.01
Atelectasis	6	0.23 [0.05 –0.42]	0	0	> 0.05
Suppurative bronchopneumonia	4	0.16 [0.04–0.42]	0	0	> 0.05
Emphysema	2	0.08 [-0.03–0.19]	56	5.4 [4.03–6.78]	< 0.01
Abscesses	54	2.1 [1.6–2.7]	7	0.68 [0.18–1.17]	< 0.01
Tuberculosis	0	0	15	1.45 [0.72–2.18]	< 0.01
Lungworm infection	224	8.7 [7.61–9.79]	0	0	< 0.01
Cystic echinococcosis	0	0	246	23.75 [21.15–26.34]	< 0.01
Total num. of lesions*	849*	32.98 [31.17–34.80]	335*	32.34 [29.49–35.18]	> 0.05

CI: confidence interval; * Some animals had several lesions // CI : intervalle de confiance ; * Certains animaux ont présenté plusieurs lésions

Table II: Prevalence of sheep and cattle liver lesions at Constantine's slaughterhouse, Northeast Algeria // Prévalence des lésions hépatiques des ovins et des bovins à l'abattoir de Constantine, nord-est de l'Algérie

Lesion	Sheep (n = 2574)		Cattle (n = 1036)		P
	Num. of infected animals	Prevalence (%) [95% CI]	Num. of infected animals	Lesion [95% CI]	
Abscesses	129	5.01 [4.17–5.85]	60	5.79 [4.37–7.21]	> 0.05
Necrosis	0	0	2	0.19 [-0.07–0.46]	> 0.05
Perihepatitis	9	0.35 [0.12–0.58]	12	1.16 [0.51–1.81]	< 0.01
Fasciola hepatica	1	0.04	20	1.93 [1.09–2.77]	< 0.01
Cysticercus tenuicollis	144	5.59 [4.71–6.48]	0	0	< 0.01
Cystic echinococcosis	0	0	82	7.92 [6.27–9.56]	< 0.01
Tuberculosis	0	0	0	0	> 0.05
Total num. of lesions*	273*	10.61 [9.4–10.8]	158*	15.25 [13.1–17.4]	< 0.01

CI: confidence interval; * Some animals had several lesions // CI : intervalle de confiance ; * Certains animaux ont présenté plusieurs lésions

It is known that the development of lung lesions is the result of interaction between the physiology and immunity of the host organism, the pathogen (bacteria, viruses, parasites and mycoplasmas) and environmental factors, which could explain differences between prevalence values in different Algerian slaughterhouses or between species. The important variations in temperature in different Algerian localities, ranging from hot in summer to very cold in winter, promote the development of respiratory diseases. This could explain that the most frequent lesions in sheep lungs were red hepatization, an anatomic-pathologic classification mainly used for sheep, and pleurisy. In addition, age, geographic location, nutrition, stress factors and unhygienic conditions are determining factors causing pneumonia in ruminants (Azizi et al., 2016).

In the present study, strongylosis was observed in 9% of inspected sheep lungs. Crude postmortem examination is not the most sensitive method for assessment of pulmonary strongylosis prevalence in sheep. Borji et al. (2012) show that coproscopy is more sensitive than slaughterhouse inspection. As the sheep examined in the present study were all less than one year old, it was not possible to estimate the effect of age on the occurrence of strongylosis, although several researchers have shown a relationship. Borji et al. (2012) report that one-year-old or younger animals are more susceptible than older animals that develop acquired immunity and therefore have a lower prevalence. The presence of strongylosis in the examined animals is partly explained by the difficulty in controlling snail or slug populations that are intermediate hosts in the indirect life cycle of these parasites.

Ovine lung adenocarcinoma, also known as Jaagsiekte disease, was microscopically confirmed in a single case. The macroscopic and histopathological features observed were classic and similar to those described by other authors (Mekibib et al., 2019; Belalmi et al., 2020a). Due to the long incubation period, and the subclinical form of the disease, its presence in other parts of the country is probable and could be promoted by the unrestricted transport of animals between regions. Unfortunately, the existing serological tests do not allow the diagnosis of the disease (Mekibib et al., 2019).

The prevalence of lung abscesses was 0.7% and 2.1% in cattle and sheep, respectively, a result lower than that of 8.1% reported by Hashemnia et al. (2019) in slaughtered sheep. The precise etiology of the abscesses could not be determined by gross examination of the lesions, whether in the lungs or the livers where that lesion was also important (5% in sheep and 6% in cattle). Microbiological and histologic examinations would therefore be necessary to determine their exact cause. According to Azizi et al. (2015), the bacteria *Staphylococcus aureus*, *Pasteurella multocida*, *Klebsiella pneumoniae*, *Corynebacterium pseudotuberculosis* and *Actinomyces pyogenes* have been found following examination of lung abscesses.

In cattle, the most frequent lung lesion were CE (24%), pleurisy (7%) and emphysema (5%). CE prevalence at Constantine's slaughterhouse was higher during the present study than during the previous decade, assessed by data compilation from the eight slaughterhouses of the wilaya (Gherroucha et al., 2021). This difference may be due to a real, and dangerous for human health, increase of the prevalence, attesting an increasing infection in dogs, hosts of the adult parasite. It could also attest that the detection of the cysts, particularly of the smallest lesions, was better performed during the present study than previously, perhaps because slaughterhouse inspectors generally lack time to examine offal correctly. Finally, this result may also attest that CE prevalence is highly variable not only between Algerian provinces but also between slaughterhouses of the same province, since the previous study included Constantine's slaughterhouse and slaughterhouses in its wilaya.

It may seem surprising that cattle were more infected by CE than sheep, when the latter is more involved in the epidemiological cycle of

this parasite (Fasibi Harandi et al., 2012; Bardosh et al., 2016). Only less than one-year-old sheep were examined in the present study, which may explain that no CE was observed in the sampled animals. The discrepancy between cattle and sheep infection by hydatid cysts was also recently observed in other areas of Algeria (Berchikh El Fegoun et al., 2020). These authors have, moreover, determined that cysts in cattle have lower fertility rates than those in sheep. As a result, cattle infection plays a minor role in the epidemiology of *Echinococcus granulosus*, attesting only the persistence of the infection in a given area. However, a better control of cystic echinococcosis is necessary in Algeria. This requires, first of all, better traceability of animals in order to allow the application of the necessary eradication measures in endemic areas. A recent tripartite agreement involving breeders, slaughterhouses and the National Office of Livestock Food (ONAB) enabled to hope for positive developments on this issue (L'événement, 2021).

Lung lesions were positively correlated with age in cattle, and their number was significantly higher in adult (66%) than in young (14%) animals. This could be explained by an accumulation of lesions due to untreated or poorly treated lung conditions. On the other hand, in the present study, no seasonal variation of lung lesion prevalence was observed. This could be due to the chronicity of most lung diseases since, with chronic diseases, the season cannot be an epidemiological index (Najjar et al., 2020).

Djafar et al. (2020) assessed the seroprevalence of tuberculosis in three regions of Eastern Algeria including Constantine. They conclude that the estimated prevalence (3%), twice that observed during the present study (1.5%), places Algeria in an intermediate position between developed countries (seroprevalence lower than 0.1%) and countries of Africa, Latin America and Asia (high seroprevalence of 10%–24%). They also conclude that the low seroprevalence observed in their study could be the result of the country's policy of purchasing breeding herds from officially tuberculosis-free countries, thus controlling and limiting the risk of introducing tuberculosis-infected animals into Algerian farms. The low prevalence of tuberculosis observed during the present study may also result from such policy.

In the present study, the prevalence of CE infection in cattle was lower in livers than in lungs (8% vs 24%). Similarly, Burdonnet et al. (2003) recorded a lower infection in livers than in lungs which harbored 65% of the observed CE lesions in 5158 cattle slaughtered in five regions of Algeria. Ayad et al. (2019) found an even lower CE prevalence (2.5%) in cattle liver in Bejaia. Such low prevalence could be due to the age of slaughtered animals, environmental conditions, density and size of dog population, but also to the diversity of *E. granulosus* genotypes as suggested by Mellau et al. (2010), and Ayad et al. (2019).

The prevalence of *F. hepatica* in cattle was 2% and it was very low in sheep (less than 0.1%), which is consistent with results recorded at Constantine Wilaya's slaughterhouses between 2009 and 2018 (2.7% in cattle and 0.2% in sheep) (Gherroucha et al., 2021). At the Bejaia slaughterhouse, Ayad et al. (2019) also found that *F. hepatica* was more prevalent in cattle (3%) than in sheep (0.1%). In Mitidja Region, the overall prevalence of *F. hepatica* in slaughtered cattle was estimated at 6% (Chaouadi et al., 2019). This higher prevalence could be due to the fact that these authors used liver examination and microscopic bile examination, which is a more sensitive method. Higher prevalence has also been reported by Mekroud et al. (2004) in Constantine (9% in slaughtered cattle and 6% in live cattle) and in Jijel (27.0% in slaughtered cattle and 27.3% in living animals). The discrepancy between both regions could be explained by the environmental and climatic differences of grazing areas and by the density of intermediate hosts. During the present study, only one case of fasciolosis was observed in sheep, although only young sheep (mainly 7–9 months old) were slaughtered and these young animals are considered

more susceptible to this infection. Two reasons might explain this low prevalence. Firstly, as this susceptibility is well known, breeders may delay the grazing period of lambs. Secondly, since sheep develop acute fasciolosis, clinical signs are severe, sometimes leading to death (Chauvin et al., 2007), which could prevent the farmers from bringing them to the slaughterhouse, because they slaughter preferentially animals in good condition.

The present study further showed that there was no statistically significant seasonal variation of *F. hepatica* infection prevalence. On the contrary, Ayad et al. (2019) reported a decrease in the prevalence of *F. hepatica* infection in cattle from winter to end of summer, whereas it remained roughly constant in sheep. In contrast, Jaja et al. (2017) found that the prevalence of liver flukes was higher in summer and autumn than in winter and spring in three slaughterhouses of the Eastern Cape Province (South Africa).

Of the examined sheep, 6% were infected by *C. tenuicollis*. The highest prevalence of *C. tenuicollis* occurred in winter (9%) and autumn (6%). Mokhtaria et al. (2018) recorded a similar prevalence (8%) in Tiaret area, in Tunisia. Khaled et al. (2020) reported that infection prevalence by *C. tenuicollis* was 3% in sheep. According to these authors, the importance of this infection and the losses it may cause due to condemnation of livers are underestimated because it is not zoonotic and does not cause significant economic losses in the sheep sector. To eliminate this parasite, they suggest implementing low-cost control measures.

CONCLUSION

The present study shows that lung and liver lesions represent a serious problem for the livestock industry and may pose health risks to consumers in Constantine area. Since only healthy animals are slaughtered, the true prevalence of different lung and liver conditions may be higher in livestock as a whole. Improved traceability of slaughtered animals would enable to identify the main factors responsible for ruminants' various pathologies, and thus help to improve control programs against these diseases. Unfortunately, the study did not allow to assess economic losses due to organs' condemnations that would have provided insight into the impact of these diseases on the economy of the country. A complete assessment should also include losses due to mortalities, weight loss, and decrease in milk and wool production. In addition it should serve to estimate disability-adjusted life years in humans in order to study the impact of these diseases on public health. Such further economic studies are therefore needed to implement appropriate control programs that aim at reducing the prevalence of these diseases which have a severe impact on humans and animals, as well as on the entire cattle and sheep industry.

Acknowledgments

The authors gratefully acknowledge all Constantine slaughterhouse's workers for their excellent cooperation during data collection, and they sincerely thank Dr. Ouarda Ayadi and Dr. Saïd Boukchem for their support.

Conflicts of interest

The authors declare they have no conflict of interest.

Author contributions statement

DG participated in study design and planning, collected data, and carried out results analysis and interpretation, drafted the first version and critically reviewed the manuscript, LB participated in study planning, MG reviewed the manuscript.

REFERENCES

- Ayad A., Benhanifa M., Balla E., Moussout L., Al-Yahia F., Benakhlia A., 2019. A retrospective survey of fasciolosis and hydatidosis in domestic ruminants based on abattoirs' data in Bejaia province, Algeria. *Veterinaria*, **68** (1): 47-51.
- Azizi S., Kovani F.S., Oryan A., 2013. Pneumonia in slaughtered sheep in south-western Iran: pathological characteristics and aerobic bacterial aerology. *Vet Ital*, **49** (1): 109-118.
- Bardonnat K., Benchikh-Efegoun M.C., Barr J.M., Harraga S., Hannache N., Haddad S., Dumon H., et al., 2003. Cystic echinococcosis in Algeria: Cattle act as reservoir of a sheep strain and may contribute to human contamination. *Vet Parasitol*, **116** (1): 35-44. Doi: 10.1016/S0304-4017(03)00253-3
- Bardosh K.L., El Berbi J., Ducrotov M., Bousikhane M., Ouafaa F.F., Welburn S.C., 2016. Zoonotic encounters at the slaughterhouse: pathways and possibilities for the control of Cystic Echinococcosis in Northern Morocco. *J. Biosoc. Sci.*, **48** (5): 592-610, doi: 10.19177/50121932015000486
- Boesley N.J., Caminade C., Charlier J., Flynn R.J., Hodgkinson J.L., Martinez-Moreno A., Martinez-Vallarides M., et al., 2018. Fasciola and fasciolosis in ruminants in Europe: Identifying research needs. *Transbound. Emerg. Dis.*, **65**:199-216, doi: 10.1111/tbed.12682
- Belalmi N.E.H., Sid N., Bennoune O., Ouahda S., De Las Heras M., 2020. Evidence of Jaagsiekte sheep retrovirus-induced pulmonary adenocarcinoma in culled diploid breed sheep in Algeria. *Vet. Res. Forum*, **11** (1): 31-35, doi: 10.30466/vrf.2019.1102160.2549
- Belalmi N.E.H., Sid N., Ouahda S., Zebiri M.E., Charbi M., 2020. Unusual location of *Cysticercus tenuicollis* in the pericardium of an Ouled Djellal ewe from Algeria. *Veterinaria*, **69** (2):141-144.
- Belina E., Melese M., 2017. Pathological lesion survey and financial losses associated with organs and carcass condemnation in cattle slaughtered at selected abattoirs in Ethiopia. *Indian J. Vet. Pathol.*, **41** (1): 1-11, doi: 10.5956/0973-970x.2017.00001.3
- Benchikh E. Fegoun M.C., Kohil R., Benguesmia M., Gouasma S., Aissi M., 2020. Cystic echinococcosis in Algeria: the Role of Cattle as Reservoirs in the Dynamics of Transmission of *Echinococcus granulosus* to Humans via Dogs. *Bull. Soc. Pathol. Exot.*, **113** (3): 130-135, doi: 10.3166/bape-2020-0130
- Borhani M., Fathi S., Lahmar S., Ahmer H., Abdulkameel M.F., Hainani M., 2020. Cystic echinococcosis in the Eastern Mediterranean region: Neglected and prevailing. *PLoS Negl. Trop Dis.*, **14** (5): e0008114, doi: 10.1371/journal.pntd.0008114
- Bogi H., Azizadeh M., Ebrahimi M., Asadpour M., 2012. Study on small ruminant lungworms and associated risk factors in northeastern Iran. *Asian Pac. J. Trop. Med.*, **5** (11): 851-856, doi: 10.1016/S1995-7648(12)60193-X
- Boufana B., Scala A., Lahmar S., Pointing J., Craig P.S., Dessi G., et al., 2015. A preliminary investigation into the genetic variation and population structure of *Taenia hydatigena* from Sardinia, Italy. *Vet Parasitol*, **214** (1-2): 67-74, doi: 10.1016/j.vetpar.2015.08.003
- Chauvaud M., Harhoua K., Aissi M., Zail H., Zemli S., Tazerouti F., 2019. A post-mortem study of bovine fasciolosis in the M'widja (north center of Algeria): prevalence, risk factors, and comparison of diagnostic methods. *Trop. Anim. Health Prod.*, **51**: 2315-2321, doi: 10.1007/s12504-019-0195-4
- Chauvin A., Zhang W., Moreau F., 2007. La fasciolose des ruminants: Immunité, immunomodulation et stratégie de prévention. *Bull. Acad. Vet. Fr.*, **160** (2): 85-92, doi: 10.4267/2042/47671
- Djafar Z.R., Benazi N., Bouab S., Sayhi M., Drouani M.F., Béni F., 2020. Distribution of seroprevalence and risk factors for bovine tuberculosis in east Algeria. *Prev. Vet. Med.*, **183**: 105127, doi: 10.1016/j.prevetmed.2020.105127
- Erbeto K., Zewde U., Kumsa B., 2010. Hydatidosis of sheep and goats slaughtered at Addis Ababa Abattoir: Prevalence and risk factors. *Trop. Anim. Health Prod.*, **42** (5): 803-805, doi: 10.1007/s12504-009-0495-4
- L'événement, 2021. L'Algérienne des viandes rouges entame un contrat de partenariat avec les éleveurs - L'événement DZ, <https://evenement.dz/2021/10/10/lalgerienne-des-viandes-rouges-entame-un-contrat-de-partenariat-avec-les-eleveurs/> (consulté 21 jan. 2022).
- FAO/WHO, 2004. Projet de Code d'usages en matière d'hygiène pour la viande. Rapport de la 10^e session du Comité du Codex sur l'hygiène de la viande. Alkhorm 04/27/06.
- FAOSTAT. www.fao.org/faostat/#data/QA (Accessed 13 Jan 2021)
- Fasili Harandi M., Budke C.M., Rostami S., 2012. The Monetary Burden of Cystic Echinococcosis in Iran. *PLoS Negl. Trop. Dis.*, **6** (11): e1915, doi: 10.1371/journal.pntd.0001915

- Gherroucha D., Ayadi O., Gharbi M., Benhamza L., 2021. Parasitic infection of livers and lungs in cattle and sheep in Constantine slaughterhouses, Algeria, in 2009-2018. *Rev. Elec. Med. Vet. Pays Trop.*, **74** (3): 177-180, doi: 10.19182/remv.136763
- Hashemnia M., Chalechale A., Malmir E., 2019. Pulmonary lesions in slaughtered sheep in western Iran, Gross and histopathological findings. *Yer. Ital.*, **55** (1): 47-56, doi: 10.14834/Veth.785.1795.3
- Iaja J.F., Mushongu B., Green E., Muchenje V., 2017. Seasonal prevalence, body condition score and risk factors of bovine fasciolosis in South Africa. *Vet. Anim. Sci.*, **4**: 1-7, doi: 10.1016/j.vas.2017.06.001
- Kardjadj M., 2017. An epidemiological overview of small ruminant diseases in Algeria. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, **36** (3): 997-1006, doi: 10.20506/rev36.3.2731
- Kayouèche F., Chassagne M., Benmakhlouf A., Abrial D., Don N., Bentaherhe C., Bannout I., 2009. Facteurs socio-écologiques associés au risque d'hydatidose familiale dans la wilaya de Constantine (Algérie) à travers l'interview de ménages résidant en zones urbaine et rurale. *Rev. Med. Vet.*, **160** (3): 119-126
- Khaled K., Teher G., Boraicha F., Amaria S., Rekkik M., Gharbi M., 2020. Infestation of small ruminants by the metacystode stage of *faenia hydatigena* in slaughterhouse, North-East Tunisia. *Vet. Med. Sci.*, **6** (2): 204-208, doi: 10.1002/vms3.222
- Kottek M., Grieser J., Beck C., Rudolf B., Rubel F., 2006. World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorol. Z.*, **15**: 259-263, doi: 10.1127/0941-2948/2006/0130
- Majrowski M.M., Carabii H., Kilani M., Bensalah A., 2005. Echinococcosis in Tunisia: a cost analysis. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, **99**: 268-278, doi: 10.1016/j.trstmh.2004.06.011
- Mekikib B., Mikir T., Fekadu A., Abebe R., 2019. Prevalence of Pneumonia in Sheep and Goats Slaughtered at Eltera Bishofu Export Abattoir, Ethiopia: A Pathological Investigation. *J. Vet. Med.*, **2019**: 5160040, doi: 10.1155/2019/5160040
- Mekrouf A., Benakhlia A., Vignoles P., Rondelaud D., Dreyfus G., 2014. Preliminary studies on the prevalence of natural fasciolosis in zaike sheep and the host snail (*Galba truncatula*) in north-eastern Algeria. *Parasitol. Res.*, **92**: 502-505, doi: 10.1007/s00436-004-1072-1
- Mellau L.S.B., Nonga H.E., Karimuribo E.D., 2010. A slaughterhouse survey of lung lesions in slaughtered stocks at Arusha, Tanzania. *Pier. Vet. Med.*, **97**: 73-82, doi: 10.1016/j.pvmed.2010.08.008
- Mokhtaria K., Fadela S., Ammar S.S.M., Bellacom B.T., Amar A.A., Ameer A.S., et al., 2018. *Cysticercus tenuicollis* in small ruminants of Algeria: Abattoir survey, biochemical and morphological characterizations. *Bdg. J. Agric. Sci.*, **24** (4): 698-703
- Najjan M., Karimazar M.R., Rezaian S., Ebrahimipour M., Faridi A., 2020. Prevalence and economic impact of cystic echinococcosis and liver fluke infections in slaughtered sheep and goat in north-central Iran, 2008-2018. *J. Parasit. Dis.*, **44**: 17-29, doi: 10.1007/s12639-019-01156-w
- Rapsch C., Schweizer G., Grimm F., Kohler L., Bauer C., Deplazes P., Braun U., et al., 2006. Estimating the true prevalence of *Fasciola hepatica* in cattle slaughtered in Switzerland in the absence of an absolute diagnostic test. *Int. J. Parasitol.*, **36**: 1153-1158, doi: 10.1016/j.ijpara.2005.06.001

XXX

Résumé

Gherroucha D., Benhamza L., Gharbi M. Prévalence des lésions parasitaires dans les poumons et les foies de bovins et d'ovins à l'abattoir de Constantine, nord-est de l'Algérie

Une enquête transversale a été menée à l'abattoir de Constantine, dans le nord-est de l'Algérie, entre février 2018 et février 2019. Les foies et les poumons de 2574 ovins et 1036 bovins ont été examinés pour la recherche de lésions. La prévalence globale des lésions pulmonaires a été de 33 % chez les ovins et de 32 % chez les bovins. La lésion la plus fréquente dans les poumons d'ovins a été l'hépatisation rouge (19 %), suivie de la pleurésie (12 %). Chez les bovins, la lésion pulmonaire la plus fréquente a été le kyste hydatidique (24 %), suivi de la pleurésie (7 %) et de l'emphysème (5 %). La strongylose pulmonaire (9 %), l'atélectasie (0,2 %) et la bronchopneumonie suppurée (0,2 %) n'ont été observées que dans les poumons des ovins. En revanche, le kyste hydatidique (24 %) et la tuberculose (1,5 %) n'ont été observés que chez les bovins. La prévalence des abcès pulmonaires a été de 2 % chez les ovins et de 1 % chez les bovins. La prévalence des lésions pulmonaires a été plus élevée chez les bovins âgés de plus de huit ans (66 %) que chez ceux âgés de moins de deux ans (14 %). La prévalence globale des lésions hépatiques a été significativement plus élevée chez les bovins (15 %) que chez les ovins (11 %). Chez les bovins, ces lésions hépatiques ont été majoritairement dues au kyste hydatidique (8 %), suivi par les abcès (6 %), l'infestation par *Fasciola hepatica* (2 %) et la périhépatite (1 %). Les infestations par *Cysticercus tenuicollis* ont été observées chez 6 % des ovins et les abcès chez 5 % de ces animaux. La prévalence la plus élevée de *C. tenuicollis* a été observée en hiver (9 %), suivi par l'automne (6 %). Les lésions pulmonaires et hépatiques représentent un grave problème pour l'élevage en Algérie. Des études complémentaires seront nécessaires pour mettre en œuvre des programmes de contrôle appropriés.

Mots-clés : ruminant, *Fasciola hepatica*, échinococcosse, *Cysticercus tenuicollis*, abattoir, Algérie

Resumen

Gherroucha D., Benhamza L., Gharbi M. Prevalencia de lesiones parasitarias en los pulmones e hígados de bovinos y ovinos en el matadero de Constantina, en el noreste de Argelia

Se realizó una investigación transversal en el matadero de Constantina, al noreste de Argelia, entre febrero de 2018 y febrero de 2019. Se examinaron los hígados y pulmones de 2 574 ovinos y 1 036 bovinos en busca de lesiones. La prevalencia global de las lesiones pulmonares fue del 33 % en los ovinos y del 32 % en los bovinos. La lesión más frecuente en los pulmones de ovinos fue la hepatización roja (19 %), seguida por la pleuresía (12 %). En los bovinos, la lesión pulmonar más frecuente fue el quiste hidatídico (24 %), seguido de la pleuresía (7 %) y el enfisema (5 %). La strongilosis pulmonar (9 %), la atelectasia (0,2 %) y la bronconeumonía supurativa (0,2 %) solo se observaron en los pulmones de los ovinos. En cambio, el quiste hidatídico (24 %) y la tuberculosis (1,5 %) solo se observaron en los bovinos. La prevalencia de los abscesos pulmonares fue del 2 % en los ovinos y del 1 % en los bovinos. La prevalencia de las lesiones pulmonares fue mayor en los bovinos de más de ocho años (66 %) que en los de menos de dos años (14 %). La prevalencia global de las lesiones hepáticas fue significativamente mayor en los bovinos (15 %) que en los ovinos (11 %). En los bovinos, la mayoría de lesiones hepáticas se debieron a quistes hidatídicos (8 %), seguidos por los abscesos (6 %), infestación por *Fasciola hepatica* (2 %) y perihepatitis (1 %). Se observaron infestaciones por *Cysticercus tenuicollis* en el 6 % de los ovinos y abscesos en el 5 % de estos animales. La mayor prevalencia de *C. tenuicollis* se observó en invierno (9 %), seguida por el otoño (6 %). Las lesiones pulmonares y hepáticas constituyen un grave problema para la ganadería en Argelia. Serán necesarios más estudios para aplicar programas de control adecuados.

Palabras clave: rumiante, *Fasciola hepatica*, equinococosis, *Cysticercus tenuicollis*, mataderos, Argelia

Prevalence of parasitic lesions in lungs and livers of cattle and sheep at Constantine's slaughterhouse, Northeast Algeria

Dounia Gherroucha^{1*} Louiza Benhamza¹ Mohamed Gharbi²

Keywords

Ruminants, *Fasciola hepatica*, echinococcosis, *Cysticercus tenuicollis*, abattoirs, Algeria

© D. Gherroucha et al., 2022



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Submitted: 20 February 2021

Accepted: 10 February 2022

Published: 30 March 2022

DOI: 10.19182/remvt.36868

Summary

A cross-sectional survey was conducted at Constantine's slaughterhouse in North-east Algeria between February 2018 and February 2019. Livers and lungs of 2574 sheep and 1036 cattle were examined for the presence of lesions. The overall prevalence of lung lesions was 33% and 32% in sheep and cattle, respectively. The most frequent lesion in sheep lungs was red hepatization (19%) followed by pleurisy (12%). In cattle, the most frequent lung lesion was cystic echinococcosis (24%), followed by pleurisy (7%) and emphysema (5%). Lungworm infection (9%), atelectasis (0.2%) and suppurative bronchopneumonia (0.2%) were observed only in sheep lungs. On the other hand, cystic echinococcosis (24%) and tuberculosis (1.5%) were only observed in cattle. The prevalence of lung abscesses was 2% in sheep and 1% in cattle. The prevalence of lung lesions was higher in cattle older than eight years (66%) than in cattle younger than two years (14%). The overall prevalence of liver lesions was significantly higher in cattle (15%) than in sheep (11%). The highest prevalence of lesions in cattle livers was due to cystic echinococcosis (8%), followed by abscesses (6%), *Fasciola hepatica* infection (2%), and perihepatitis (1%). *Cysticercus tenuicollis* infection was observed in 5% of the examined sheep, followed by abscesses (5%). The highest prevalence of *C. tenuicollis* occurred in winter (9%) followed by autumn (6%). Lung and liver lesions represent a serious problem to the livestock industry in Algeria. Further studies are needed to implement appropriate control programs.

■ How to quote this article: Gherroucha D., Benhamza L., Gharbi M., 2022. Prevalence of parasitic lesions in lungs and livers of cattle and sheep at Constantine's slaughterhouse, Northeast Algeria. *Rev. Elev. Méd. Vet. Pays Trop.*, 75 (1): 19-24, doi: 10.19182/remvt.36868

■ INTRODUCTION

The livestock population in Algeria is estimated at roughly 1,780,000 cattle and 29,430,000 sheep (FAOSTAT, 2021). Ruminant production is one of the main sources of meat in Algeria and plays a vital role in the country's food security (Kardjadj, 2017). Several diseases and poor health management practices represent real constraints to efficient herd management and profitable production. Furthermore, the country faces a huge deficit in dairy and meat products, leading to 0.307 billion USD of meat importation in 2014 (Kardjadj, 2017).

Slaughterhouses ensure meat traceability and meat safety for consumers and are one of the main animal- and zoonotic-disease sentinels (Jaja et al., 2017). Furthermore, examination of lesions found in

slaughtered animals provides information on epidemiology of livestock diseases, constitutes a diagnosis tool to determine the extent of public exposure to some zoonotic diseases, and enables calculation of economic losses caused by condemnation of the affected organs and carcasses (Belina and Melese, 2017). Livestock develops several subclinical diseases such as cystic echinococcosis, fasciolosis (*Fasciola hepatica* infection) and *Cysticercus tenuicollis* infection, for which inspection at slaughterhouses represents one of the suitable and cheapest methods of diagnosis (Belina and Melese, 2017; Beladmi et al., 2020b). Condemnation of edible offal unfit for human consumption represents one of the losses caused by these diseases (Mekroud et al., 2004; Erbeo et al., 2010).

Cystic echinococcosis (CE), or hydatid cysts, is a major zoonotic disease, caused by the larvae of *Echinococcus granulosus* (Fasfhi Harandi et al., 2012; Borhani et al., 2016). In North Africa, the sheep-dog epidemiological cycle is the main source of human infection (Fasfhi Harandi et al., 2012; Bardosh et al., 2016). One million humans around the world are infected by *E. granulosus*, and an estimated burden of 183,573 (88,082–4,590,846 range) disability-adjusted life years is attributed to CE (Borhani et al., 2020). In Tunisia, the yearly overall

1 Laboratoire de recherche gestion de la santé et productions animales, Institut des sciences vétérinaires El Khroub, Frères Mentouri, Constantine 1 University, Algeria.

2 Laboratoire de parasitologie, Univ. Manouba, Institut de la recherche et de l'enseignement supérieur agricole, Ecole nationale de médecine vétérinaire de Sidi Thabet, 2020 Sidi Thabet, Tunisia.

* Corresponding author

E-mail: gherroucha@dounia@isv.univ-alger.dz

cost of CE was estimated by Majorowski et al. (2005) at 10–19 million USD. The yearly prevalence rates of CE infection in slaughterhouses of Constantine, in Northeast Algeria, were estimated at 3.3% and 9.7% in cattle livers and lungs, respectively, and 0.5% and 1.1% in sheep livers and lungs, respectively (Gherroucha et al., 2021).

Fasciola hepatica is a minor zoonotic disease and is endemic in several regions of the world (Rapsch et al., 2006). It has an indirect life cycle, involving lymnaeid snails as intermediate hosts and herbivores as definitive hosts. Adult flukes are located in the bile ducts (Beesley et al., 2018). The prevalence rates of *F. hepatica* infection found in different slaughterhouses of Northeast Algeria were 2.7% in Constantine (Gherroucha et al., 2021), 14.6%–27% in Jijel (Melkroud et al., 2004), and 52.4% in El Taref (Ayad et al., 2019). The financial loss associated to liver condemnation due to *F. hepatica* infection was estimated at 10,000 EUR per year at Jijel's slaughterhouse (Melkroud et al., 2004). *Cysticercus tenuicollis* infection is caused by the metacercarial stage of *Taenia hydatigena* (Boufana et al., 2015) whose adult worms are found in the small intestines of dogs, cats and wild carnivores (Mokhtar et al., 2018; Khaled et al., 2020). In ruminants, this disease is neglected because the parasite has neither economic nor health significant impact, and the infection is asymptomatic although larva migration infrequently induces hepatitis.

Data on parasitic-lesion prevalence would enable decision makers of the livestock sector and veterinarians to improve ruminants' health, and thus farm profitability and human health. Therefore, the present study aimed to i) estimate the prevalence of lung and liver lesions in sheep and cattle, and ii) identify the types of gross lung and liver lesions.

MATERIALS AND METHODS

Study area

The present cross-sectional survey was conducted at Constantine's slaughterhouse (Northeast Algeria). This region has a Csa climate (hot-summer Mediterranean climate), characterized by cold and humid winters and hot and dry summers according to Köppen and Geiger's classification (Kottek et al., 2006). Cattle and sheep populations are estimated at 45,000 and 200,000, respectively (pers. comm., Direction des services agricoles, 2019).

Study population

Between February 2018 and February 2019, slaughtered ruminants were examined on 56 occasions (on average five times monthly). At each slaughterhouse visit, on average 18 cattle (between 2 and 50) and 45 sheep (between 5 and 220) were examined. The number of slaughtered animals was roughly constant according to the season for cattle (215–376), whereas it was variable for sheep (281 in winter and 83 in summer). In total 2574 sheep and 1036 cattle, randomly chosen, were involved in the study. Due to the lack of traceability, the exact origin of slaughtered animals remained unknown. They came from different localities in Constantine Wilaya and from neighboring provinces. The sex and age of each cattle were recorded. Three age groups were considered: less than 2 years, between 2 and 8 years, and more than 8 years. Because there were only few cattle from the middle group, results were not detailed for them. All sheep were less than 1-year old males.

Lung and liver lesion sample collection

The same experienced person examined the liver and lungs of the animals for the presence of any lesion. The examination comprised visual inspection, palpation of the organs, and systematic incision of livers according to FAO and WHO's guidelines (FAO/WHO, 2004).

Statistical analysis

The percentages of different lesions were compared using the Mantel-Haenszel Chi-square test and Fisher exact test with Rstudio Team (Boston, USA, 2019), an integrated development environment for R software, version 3.6.2. Differences were considered significant at 5% threshold and highly significant at 1%.

RESULTS

The maximum number of lesions per animal was 7 in cattle and 5 in sheep, but more than half of the infected cattle (54.6%) and sheep (67.0%) had only one lesion (Figure 1).

Lung lesions

The overall prevalence of lung lesions was 33% and 32% in sheep and cattle, respectively. The most frequent lung lesions in sheep were red hepatization (19%) and pleurisy (12%) ($p < 0.001$). In cattle they were CE (24%), pleurisy (7%) and emphysema (5%) ($p < 0.001$) (Table 1). Lungworm infection (9%), atelectasis (0.2%) and suppurative bronchopneumonitis (0.2%) were observed only in sheep, whereas CE (24%) and tuberculosis (1.5%) were observed only in cattle (Table 1). The prevalence of lung lesions was higher in cattle older than 8 years (66%) than in cattle younger than 2 years (14%) ($p < 0.001$). There was no seasonal variation in the prevalence of lung lesions in cattle and sheep ($p > 0.05$), except for red hepatization in cattle with no case in summer ($p < 0.001$) (Figures 2 and 3).

Liver lesions

The overall prevalence of liver lesions was significantly higher in cattle (15%) than in sheep (11%) ($p < 0.001$) (Table 1). The most prevalent lesions in cattle were CE (8%), abscesses (6%), *F. hepatica* infection (2%) and perihepatitis (1%) ($p < 0.001$). Coinfection of both liver and lungs by CE concerned 7% of the inspected cattle, i.e. the vast majority of cattle with CE lesions in liver also had lesions in lungs, although the opposite was not observed. Among the 20 cattle

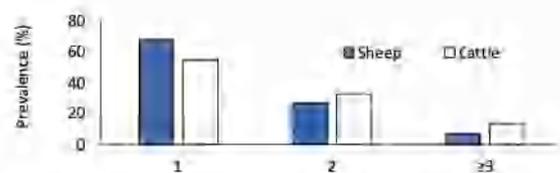


Figure 1: Number of parasitic lung and liver lesions in sheep and cattle slaughtered at Constantine's slaughterhouse, Northeast Algeria // Nombre de lésions parasitaires pulmonaires et hépatiques chez les ovins et bovins abattus à l'abattoir de Constantine, nord-est de l'Algérie

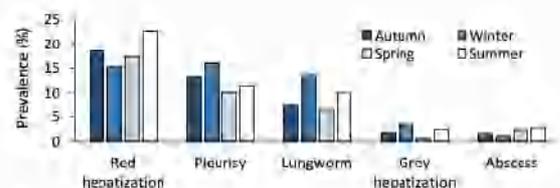


Figure 2: Prevalence of lung lesions in sheep according to season at Constantine's slaughterhouse, Northeast Algeria // Prévalence des lésions pulmonaires chez les ovins selon la saison à l'abattoir de Constantine, nord-est de l'Algérie

with fasciolosis lesions, 35% also had CE, either in the liver, in the lungs, or in both.

The most prevalent lesions in sheep were those of *C. tenuicollis* (6%), only observed in sheep, and abscesses (5%). There was no seasonal variation of *F. hepatica* infection prevalence in cattle ($p > 0.05$), whereas the highest prevalence of *C. tenuicollis* in sheep occurred in winter ($p < 0.05$) (Figure 4).

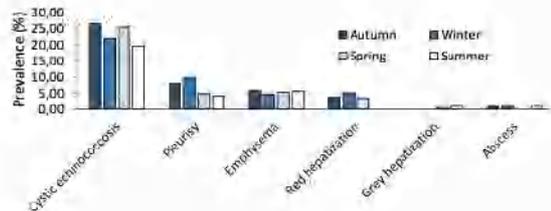


Figure 3: Prevalence of lung lesions in cattle according to season at Constantine's slaughterhouse, Northeast Algeria // Prévalence des lésions pulmonaires chez les bovins selon la saison à l'abattoir de Constantine, nord-est de l'Algérie

DISCUSSION

In the present study, there was no difference between the overall prevalence of lung lesions in sheep (33%) and cattle (32%). Such close prevalence values of lung lesions were also reported in Tanzania in cattle (30%) and sheep (31%) (Mellau et al., 2010). However, the main lesions are different in sheep and cattle, and the causes are not identical for both species.



Figure 4: Prevalence in liver lesions of *Fasciola hepatica* in cattle (blue) and *Cysticercus tenuicollis* in sheep (white) according to season at Constantine's slaughterhouse, Northeast Algeria // Prévalence des lésions hépatiques de *Fasciola hepatica* chez les bovins (bleu) et de *Cysticercus tenuicollis* chez les ovins (blanc) en fonction de la saison à l'abattoir de Constantine, nord-est de l'Algérie

Table I: Prevalence of sheep and cattle lung lesions at Constantine's slaughterhouse, Northeast Algeria // Prévalence des lésions pulmonaires des ovins et des bovins à l'abattoir de Constantine, nord-est de l'Algérie

Lesion	Sheep (n = 2574)		Cattle (n = 1036)		P
	Number of infected animals	Prevalence (%) [95% CI]	Number of infected animals	Prevalence (%) [95% CI]	
Pleurisy	312	12.12 [10.86–13.38]	71	6.85 [5.31–8.39]	< 0.01
Red hepatization	493	19.15 [17.63–20.67]	35	3.38 [2.28–4.48]	< 0.01
Grey hepatization	48	1.86 [1.34–2.39]	3	0.29 [-0.04–0.62]	< 0.01
Atelectasis	6	0.23 [0.05–0.42]	0	0	> 0.05
Suppurative bronchopneumonia	4	0.16 [0.04–0.42]	0	0	> 0.05
Emphysema	2	0.08 [-0.03–0.19]	56	5.41 [4.03–6.78]	< 0.01
Abscesses	54	2.1 [1.6–2.7]	7	0.68 [0.18–1.17]	< 0.01
Tuberculosis	0	0	15	1.45 [0.72–2.18]	< 0.01
Lungworm infection	224	8.7 [7.61–9.79]	0	0	< 0.01
Cystic echinococcosis	0	0	246	23.75 [21.15–26.34]	< 0.01
Total num. of lesions*	849*	32.98 [31.17–34.80]	335*	32.34 [29.49–35.18]	> 0.05

CI: confidence interval; * Some animals had several lesions // CI : intervalle de confiance ; * Certains animaux ont présenté plusieurs lésions

Table II: Prevalence of sheep and cattle liver lesions at Constantine's slaughterhouse, Northeast Algeria // Prévalence des lésions hépatiques des ovins et des bovins à l'abattoir de Constantine, nord-est de l'Algérie

Lesion	Sheep (n = 2574)		Cattle (n = 1036)		P
	Number of infected animals	Prevalence (%) [95% CI]	Number of infected animals	Lesion [95% CI]	
Abscesses	129	5.01 [4.17–5.85]	60	5.79 [4.37–7.21]	> 0.05
Necrosis	0	0	2	0.19 [-0.07–0.46]	> 0.05
Perihepatitis	9	0.35 [0.12–0.58]	12	1.16 [0.51–1.81]	< 0.01
<i>Fasciola hepatica</i>	1	0.04	20	1.93 [1.09–2.77]	< 0.01
<i>Cysticercus tenuicollis</i>	144	5.59 [4.71–6.48]	0	0	< 0.01
Cystic echinococcosis	0	0	82	7.92 [6.27–9.56]	< 0.01
Tuberculosis	0	0	0	0	> 0.05
Total num. of lesions*	273*	10.61 [9.4–10.8]	158*	15.25 [13.1–17.4]	< 0.01

CI: confidence interval; * Some animals had several lesions // CI : intervalle de confiance ; * Certains animaux ont présenté plusieurs lésions

It is known that the development of lung lesions is the result of interaction between the physiology and immunity of the host organism, the pathogen (bacteria, viruses, parasites and mycoplasmas) and environmental factors, which could explain differences between prevalence values in different Algerian slaughterhouses or between species. The important variations in temperature in different Algerian localities, ranging from hot in summer to very cold in winter, promote the development of respiratory diseases. This could explain that the most frequent lesions in sheep lungs were red hepatization, an anatomopathologic classification mainly used for sheep, and pleurisy. In addition, age, geographic location, nutrition, stress factors and unhygienic conditions are determining factors causing pneumonia in ruminants (Azizi et al., 2016).

In the present study, strongylosis was observed in 9% of inspected sheep lungs. Crude postmortem examination is not the most sensitive method for assessment of pulmonary strongylosis prevalence in sheep; Borji et al. (2012) show that coproscopy is more sensitive than slaughterhouse inspection. As the sheep examined in the present study were all less than one year old, it was not possible to estimate the effect of age on the occurrence of strongylosis, although several researchers have shown a relationship. Borji et al. (2012) report that one-year-old or younger animals are more susceptible than older animals that develop acquired immunity and therefore have a lower prevalence. The presence of strongylosis in the examined animals is partly explained by the difficulty in controlling snail or slug populations that are intermediate hosts in the indirect life cycle of these parasites.

Ovine lung adenocarcinoma, also known as Jaagsiekte disease, was microscopically confirmed in a single case. The macroscopic and histopathological features observed were typical and similar to those described by other authors (Mekibib et al., 2019; Belalmi et al., 2020a). Due to the long incubation period and the subclinical form of the disease, its presence in other parts of the country is probable and could be promoted by the unrestricted transport of animals between regions. Unfortunately, the existing serological tests do not allow the diagnosis of the disease (Mekibib et al., 2019).

The prevalence of lung abscesses was 0.7% and 2.1% in cattle and sheep, respectively, a result lower than that of 8.1% reported by Hashemalla et al. (2019) in slaughtered sheep. The precise etiology of the abscesses could not be determined by gross examination of the lesions, whether in the lungs or the livers where those lesions were also important (5% in sheep and 6% in cattle). Microbiological and histologic examinations would therefore be necessary to determine their exact cause. According to Azizi et al. (2013), the bacteria *Staphylococcus aureus*, *Pasteurella multocida*, *Klebsiella pneumoniae*, *Corynebacterium pseudotuberculosis* and *Actinomyces pyogenes* have been found following examination of lung abscesses.

In cattle, the most frequent lung lesions were CE (24%), pleurisy (7%) and emphysema (5%). CE prevalence at Constantine's slaughterhouse was higher during the present study than during the previous decade, assessed by data compilation from the eight slaughterhouses of the wilaya (Gheroucha et al., 2021). This difference may be due to a real and dangerous for human health, increase of the prevalence, suggesting an increasing infection in dogs, hosts of the adult parasite. It could also attest that the detection of the cysts, particularly of the smallest lesions, was better performed during the present study than previously, perhaps because slaughterhouse inspectors generally lack time to examine offal correctly. Finally, this result may also attest that CE prevalence is highly variable not only between Algerian provinces but also between slaughterhouses of the same province, since the previous study included Constantine's slaughterhouse and slaughterhouses in its wilaya.

It may seem surprising that cattle were more infected by CE than sheep, when the latter is more involved in the epidemiological cycle of

this parasite (Fasbi Harandi et al., 2012; Bardosh et al., 2016). Only less than one-year-old sheep were examined in the present study, which may explain that no CE was observed in the sampled animals. The discrepancy between cattle and sheep infection by hydatid cysts was also recently observed in other areas of Algeria (Benchukh El Fegoun et al., 2020). These authors have, moreover, determined that cysts in cattle have lower fertility rates than those in sheep. As a result, cattle infection plays a minor role in the epidemiology of *Echinococcus granulosus*, attesting only the persistence of the infection in a given area. However, a better control of cystic echinococcosis is necessary in Algeria. This requires, first of all, better traceability of animals in order to allow the application of the necessary eradication measures in endemic areas. A recent tripartite agreement involving breeders, slaughterhouses and the National Office of Livestock Food (ONAB) enabled to hope for positive developments of this issue (L'élevement, 2021).

Lung lesions were positively correlated with age in cattle, and their number was significantly higher in adult (66%) than in young (14%) animals. This could be explained by an accumulation of lesions due to untreated or poorly treated lung conditions. On the other hand, in the present study, no seasonal variation of lung lesion prevalence was observed. This could be due to the chronicity of most lung diseases since, with chronic diseases, the season cannot be an epidemiological index (Nujari et al., 2020).

Djafar et al. (2020) assessed the seroprevalence of tuberculosis in three regions of Eastern Algeria, including Constantine. They conclude that the estimated prevalence (3%), twice that observed during the present study (1.5%), places Algeria in an intermediate position between developed countries (seroprevalence lower than 0.1%) and countries of Africa, Latin America and Asia (high seroprevalence of 10%–24%). They also conclude that the low seroprevalence observed in their study could be the result of the country's policy of purchasing breeding herds from officially tuberculosis-free countries, thus controlling and limiting the risk of introducing tuberculosis infected animals into Algerian farms. The low prevalence of tuberculosis observed during the present study may also result from such policy.

In the present study, the prevalence of CE infection in cattle was lower in livers than in lungs (8% vs 24%). Similarly, Baradonnet et al. (2003) recorded a lower infection in livers than in lungs which harbored 65% of the observed CE lesions in 5158 cattle slaughtered in five regions of Algeria. Ayad et al. (2019) found an even lower CE prevalence (2.5%) in cattle liver in Bejaia. Such low prevalence could be due to the age of slaughtered animals, environmental conditions, density and size of dog population, but also to the diversity of *E. granulosus* genotypes as suggested by Mellou et al. (2010), and Ayad et al. (2019).

The prevalence of *F. hepatica* in cattle was 2% and it was very low in sheep (less than 0.1%), which is consistent with results recorded at Constantine Wilaya's slaughterhouses between 2009 and 2018 (2.7% in cattle and 0.2% in sheep) (Gheroucha et al., 2021). At the Bejaia slaughterhouse, Ayad et al. (2019) also found that *F. hepatica* was more prevalent in cattle (3%) than in sheep (0.1%). In Mitidja Region, the overall prevalence of *F. hepatica* in slaughtered cattle was estimated at 6% (Chaonadi et al., 2019). This higher prevalence could be due to the fact that these authors used liver examination and microscopic bile examination, which is a more sensitive method. Higher prevalence has also been reported by Mekroudi et al. (2004) in Constantine (9% in slaughtered cattle and 6% in live cattle) and in Jijel (27.0% in slaughtered cattle and 27.3% in living animals). The discrepancy between both regions could be explained by the environmental and climatic differences of grazing areas and by the density of intermediate hosts. During the present study, only one case of fasciolosis was observed in sheep, although only young sheep (mainly 7–9 months old) were slaughtered and these young animals are considered more susceptible

to this infection. Two reasons might explain this low prevalence. Firstly, as this susceptibility is well known, breeders may delay the grazing period of lambs. Secondly, since sheep develop acute fasciolosis, clinical signs are severe, sometimes leading to death (Chauvin et al., 2007), which could prevent farmers from bringing them to the slaughterhouse, because they slaughter preferentially animals in good condition.

The present study further showed that there was no statistically significant seasonal variation of *F. hepatica* infection prevalence. On the contrary, Ayad et al. (2019) reported a decrease in the prevalence of *F. hepatica* infection in cattle from winter to end of summer, whereas it remained roughly constant in sheep. In contrast, Faja et al. (2017) found that the prevalence of liver flukes was higher in summer and autumn than in winter and spring in three slaughterhouses of the Eastern Cape Province (South Africa).

Of the examined sheep, 6% were infected by *C. tenuicollis*. The highest prevalence of *C. tenuicollis* occurred in winter (9%) and autumn (6%). Mukhtarir et al. (2018) recorded a similar prevalence (8%) in Tiaret area. In Tunisia, Khalef et al. (2020) reported that infection prevalence by *C. tenuicollis* was 3% in sheep. According to these authors, the importance of this infection and the losses it may cause due to condemnation of livers are underestimated because it is not zoonotic and does not cause significant economic losses in the sheep sector. To eliminate this parasite, they suggest implementing low-cost control measures.

CONCLUSION

The present study shows that lung and liver lesions represent a serious problem for the livestock industry and may pose health risks to consumers in Constantine area. Since only healthy animals are slaughtered, the true prevalence of different lung and liver conditions may be higher in livestock as a whole. Improved traceability of slaughtered animals would enable to identify the main factors responsible for ruminants' various pathologies, and thus help to improve control programs against these diseases. Unfortunately, the study did not allow to assess economic losses due to organs' condemnations that would have provided insight into the impact of these diseases on the economy of the country. A complete assessment should also include losses due to mortalities, weight loss, and decrease in milk and wool production. In addition it should serve to estimate disability-adjusted life years in humans in order to study the impact of these diseases on public health. Such further economic studies are therefore needed to implement appropriate control programs that aim at reducing the prevalence of these diseases which have a severe impact on humans and animals, as well as on the entire cattle and sheep industry.

Acknowledgments

The authors gratefully acknowledge all Constantine slaughterhouse's workers for their excellent cooperation during data collection, and they sincerely thank Dr. Ouada Ayad and Dr. Saïd Boukhechem for their support.

Conflicts of interest

The authors declare they have no conflict of interest.

Author contributions statement

DG participated in study design and planning, collected data, and carried out results analysis and interpretation, drafted the first version and critically reviewed the manuscript; LB participated in study planning; MG reviewed the manuscript.

REFERENCES

- Ayad A., Benhamma M., Ballo L., Moussouni L., Aït-Yahia F., Benakha A., 2019. A retrospective survey of fasciolosis and hydatidosis in domestic ruminants based on abattoirs' data in Bejaïa province, Algeria. *Vétérinaire* **68** (1): 47–51.
- Aziz S., Korani F.S., Oryan A., 2013. Pneumonia in slaughtered sheep in south-western Iran: pathological characteristics and aerobic bacterial aetiology. *Vet. Ital.* **49** (1): 109–118.
- Bardaneh K., Benchikh-Elfegoun M.C., Bari J.M., Harnaga S., Hannache N., Haddad S., Dumon P., et al., 2003. Cystic echinococcosis in Algeria. Cattle act as reservoirs of a sheep strain and may contribute to human contamination. *Vet. Parasitol.* **116** (1): 35–44. doi: 10.1016/S0304-4017(03)00255-3
- Bardosh K.L., El Berbi L., Duchtoy M., Bouslikiane M., Ouafiq F.F., Welburn S.C., 2016. Zoonotic encounters at the slaughterhouse: pathways and possibilities for the control of Cystic Echinococcosis in Northern Morocco. *T. Biome. Sci.* **48** (5): 592–515. doi: 10.1017/S0021932015000486
- Beales N.J., Caminade C., Charlier J., Flynn R.J., Hodgkinson J.E., Martinez-Moreno A., Martinez-Valladares M., et al., 2018. *Fasciola* and fasciolosis in ruminants in Europe: Identifying research needs. *Transbound. Emerg. Dis.* **65**: 199–216. doi: 10.1111/tbed.12682
- Belalmi N.E.H., Sid N., Berroune O., Guirid S., De Las Heras M., 2020. Evidence of jaagsiekte sheep retrovirus-induced pulmonary adenocarcinoma in Ouled Djellal breed sheep in Algeria. *Vet. Res. Forum* **11** (1): 92–95. doi: 10.30466/vr.2019.107160.2549
- Belalmi N.E.H., Sid N., Guirid S., Zebiri M.E., Gharbi M., 2020. Unusual location of *Cysticercus tenuicollis* in the pericardium of an Ouled Djellal ewe from Algeria. *Veterinaria* **69** (2): 11–14.
- Beina D., Amler M., 2017. Pathological lesion survey and financial losses associated with organs and carcass condemnation in cattle slaughtered at selected abattoirs in Ethiopia. *Indian J. Vet. Pathol.* **41** (1): 1–7. doi: 10.5958/0975-9705.2017.00001.3
- Benchikh El Fegoun M.C., Kohl K., Benguesmia M., Gouasma S., Assi M., 2020. Cystic Echinococcosis in Algeria: the Role of Cattle as Reservoirs in the Dynamics of Transmission of *Echinococcus granulosus* to Humans via Dogs. *Bull. Soc. Pathol. Exot.* **113** (3): 130–135. doi: 10.1016/bsp.2020.0130
- Borhani M., Fathi S., Lahmar S., Ahmed H., Abdulhameed M.F., Herandi M., 2020. Cystic echinococcosis in the Eastern Mediterranean region: Neglected and prevailing. *PLoS Negl. Trop. Dis.* **14** (5): e0008114. doi: 10.1371/journal.pntd.0008114
- Borji H., Azizadeh M., Ebrahimi M., Asadpour M., 2012. Study on small ruminant lungworms and associated risk factors in northwestern Iran. *Asian Pac. J. Trop. Med.* **5** (11): 833–836. doi: 10.1016/S1995-7645(12)60199-X
- Boufana B., Scala A., Lahmar S., Pointing S., Craig P.S., Dessi G., et al., 2015. A preliminary investigation into the genetic variation and population structure of *Taenia hydatigena* from Sardinia, Italy. *Vet. Parasitol.* **211** (1–2): 67–71. doi: 10.1016/j.vetpar.2015.08.003
- Charuati M., Harhoua K., Aissi M., Zaïr H., Zonia S., Tazerouti F., 2019. A post-mortem study of bovine fasciolosis in the Mitidja north center of Algeria: prevalence, risk factors, and comparison of diagnostic methods. *Trop. Anim. Health Prod.* **51**: 2315–2321. doi: 10.1007/s11250-019-01951-w
- Chauvin A., Zhang W., Moreau E., 2007. La fasciolose des ruminants: Immunité, immunomodulation et stratégie de prévention. *Bull. Acad. Vet. Fr.* **160** (2): 85–92. doi: 10.4267/2042/47571
- Djatar Z.R., Benazi N., Bouanas S., Sayhi M., Ousani M.F., Benia F., 2020. Distribution of seroprevalence and risk factors for bovine tuberculosis in east Algeria. *Prev. Vet. Med.* **183**: 105127. doi: 10.1016/j.prevetmed.2020.105127
- Erbelo K., Zewde G., Kimsa B., 2010. Hydatidosis of sheep and goats slaughtered at Addis Ababa Abattoir: Prevalence and risk factors. *Trop. Anim. Health Prod.* **42** (5): 803–805. doi: 10.1007/s11250-009-9495-4
- L'évènement, 2021. L'Algérienne des viandes rouges entame un contrat de partenariat avec les éleveurs - L'Évènement DZ. <https://levenement.dz/2021/10/10/lalgerienne-des-viandes-rouges-entame-un-contrat-de-partenariat-avec-les-eleveurs/> (consulté 21 jan. 2022)
- FAO/WHO, 2004. Projet de Code d'usages en matière d'hygiène pour la viande. Rapport de la 10^e session du Comité du Codex sur l'hygiène de la viande. Alinorm 04/27/16
- FAOSTAT. www.fao.org/faostat/it/data/QA (Accessed 14 Jan 2021)
- Fathi Herandi M., Buoke C.M., Rostami S., 2012. The Monetary Burden of Cystic Echinococcosis in Iran. *PLoS Negl. Trop. Dis.* **6** (11): e1915. doi: 10.1371/journal.pntd.0001915

Gherroucha D., Ayadi O., Gharbi M., Benhamza L., 2021. Parasitic infection of livers and lungs in cattle and sheep in Constantine slaughterhouses, Algeria, in 2009-2019. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, **74** (1), 177-180, doi: 10.19182/remv.16763

Hashemnia M., Chalechale A., Malmir E., 2019. Pulmonary lesions in slaughtered sheep in western Iran: Gross and histopathological findings. *Vet. Ital.*, **55** (1): 47-56, doi: 10.12834/VetIt.785.3795.3

Jaja I.F., Musinyiga B., Groen E., Muchenje V., 2017. Seasonal prevalence, body condition score and risk factors of bovine fasciolosis in South Africa. *Vet. Anim. Sci.*, **4**: 1-7, doi: 10.1016/j.vas.2017.06.001

Kardjadj M., 2017. An epidemiological overview of small ruminant diseases in Algeria. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, **36** (3): 997-1006, doi: 10.20506/19136.3.2731

Kayouèche F., Chassagne M., Benmakhlouf A., Abrial D., Dpré N., Benlatreche C., Bamouin J., 2009. Facteurs socio-écologiques associés au risque d'hydatidose familiale dans la wilaya de Constantine (Algérie) à travers l'interview de ménages résidant en zones urbaine et rurale. *Rev. Med. Vet.*, **160** (3): 119-126

Khaled K., Teber C., Bouaicha F., Antaïnia S., Bekik M., Gharbi M., 2020. Infestation of small ruminants by the metacercarial stage of *Taenia hydatigena* in slaughterhouse, North East Tunisia. *Vet. Med. Sci.*, **6** (2): 204-208, doi: 10.1002/vms3.222

Kottke M., Günter J., Beck C., Rudolf B., Rubel F., 2006. World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorol. Z.*, **15**: 259-263, doi: 10.1127/0941-2948/2006/0130

Majrowski M.M., Carabini H., Kilan M., Bensalah A., 2005. Echinococcosis in Tunisia: a cost analysis. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.*, **99**: 268-278, doi: 10.1016/j.trstmh.2004.06.011

Mekilib B., Mikir T., Fekadu A., Asebe R., 2019. Prevalence of Pneumonia in Sheep and Goats Slaughtered at ElGora Bisholla Export Abattoir, Ethiopia: A Pathological Investigation. *J. Vet. Med.*, **2019**: 5169040, doi: 10.1155/2019/5169040

Mekroud A., Benaklla A., Vignoles P., Rondelaud D., Dreyfuss G., 2004. Preliminary studies on the prevalences of natural fasciolosis in cattle, sheep, and the host snail (*Galba truncatula*) in north-eastern Algeria. *Parasitol. Res.*, **92**: 502-505, doi: 10.1007/s00436-004-1072-1

Mellau L.S.B., Nonga H.E., Karimunbo L.D., 2010. A slaughterhouse survey of lung lesions in slaughtered stocks at Arusha, Tanzania. *Prev. Vet. Med.*, **97**: 77-82, doi: 10.1016/j.prevetmed.2010.04.008

Mokharia K., Fadala S., Ammar S.S.M., Belkacem B.T., Amar A.A., Ameer A.S., et al., 2018. *Cysticercus tenuicollis* in small ruminants of Algeria: Abattoir survey biochemical and morphological characterizations. *Bulg. J. Agric. Sci.*, **24** (6): 698-703

Najjari M., Karimzai M.R., Rezaei S., Ebrahimpour M., Faridi A., 2020. Prevalence and economic impact of cystic echinococcosis and liver fluke infections in slaughtered sheep and goat in north central Iran, 2008-2018. *J. Parasit. Dis.*, **44**: 17-24, doi: 10.1007/s12639-019-01156-w

Rapsch C., Schweizer C., Grimm E., Köhler L., Bütler C., Deplazes P., Braun U., et al., 2006. Estimating the true prevalence of fasciola hepatica in cattle slaughtered in Switzerland in the absence of an absolute diagnostic test. *Int. J. Parasitol.*, **36**: 1153-1158, doi: 10.1016/j.ijpara.2005.06.001

Résumé

Gherroucha D., Benhamza L., Gharbi M. Prévalence des lésions parasitaires dans les poumons et les foies de bovins et d'ovins à l'abattoir de Constantine, nord-est de l'Algérie

Une enquête transversale a été menée à l'abattoir de Constantine, dans le nord-est de l'Algérie, entre février 2018 et février 2019. Les foies et les poumons de 2574 ovins et 1036 bovins ont été examinés pour la recherche de lésions. La prévalence globale des lésions pulmonaires a été de 33 % chez les ovins et de 32 % chez les bovins. La lésion la plus fréquente dans les poumons d'ovins a été l'hépatisation rouge (19 %), suivie de la pleurésie (12 %). Chez les bovins, la lésion pulmonaire la plus fréquente a été le kyste hydatidique (24 %), suivi de la pleurésie (7 %) et de l'emphysème (5 %). La strongylose pulmonaire (9 %), l'atélectasie (0,2 %) et la bronchopneumonie suppurée (0,2 %) n'ont été observées que dans les poumons des ovins. En revanche, le kyste hydatidique (24 %) et la tuberculose (1,5 %) n'ont été observés que chez les bovins. La prévalence des abcès pulmonaires a été de 2 % chez les ovins et de 1 % chez les bovins. La prévalence des lésions pulmonaires a été plus élevée chez les bovins âgés de plus de huit ans (66 %) que chez ceux âgés de moins de deux ans (14 %). La prévalence globale des lésions hépatiques a été significativement plus élevée chez les bovins (15 %) que chez les ovins (11 %). Chez les bovins, ces lésions hépatiques ont été majoritairement dues au kyste hydatidique (8 %), suivi par les abcès (6 %), l'infestation par *Fasciola hepatica* (2 %) et la périhépatite (1 %). Les infestations par *Cysticercus tenuicollis* ont été observées chez 6 % des ovins et les abcès chez 5 % de ces animaux. La prévalence la plus élevée de *C. tenuicollis* a été observée en hiver (9 %), suivie par l'automne (6 %). Les lésions pulmonaires et hépatiques représentent un grave problème pour l'élevage en Algérie. Des études complémentaires seront nécessaires pour mettre en œuvre des programmes de contrôle appropriés.

Mots-clés : ruminant, *Fasciola hepatica*, échinococcosse, *Cysticercus tenuicollis*, abattoir, Algérie

Resumen

Gherroucha D., Benhamza L., Gharbi M. Prevalencia de lesiones parasitarias en los pulmones e hígados de bovinos y ovinos en el matadero de Constantina, en el noreste de Argelia

Se realizó una investigación transversal en el matadero de Constantina, al noreste de Argelia, entre febrero de 2018 y febrero de 2019. Se examinaron los hígados y pulmones de 2 574 bovinos y 1 036 ovinos en busca de lesiones. La prevalencia global de las lesiones pulmonares fue del 33 % en los ovinos y del 32 % en los bovinos. La lesión más frecuente en los pulmones de ovinos fue la hepatización roja (19 %), seguida por la pleuresía (12 %). En los bovinos, la lesión pulmonar más frecuente fue el quiste hidatídico (24 %), seguido de la pleuresía (7 %) y el enfisema (5 %). La strongylosis pulmonar (9 %), la atelectasia (0,2 %) y la bronconeumonía supurativa (0,2 %) solo se observaron en los pulmones de los ovinos. En cambio, el quiste hidatídico (24 %) y la tuberculosis (1,5 %) solo se observaron en los bovinos. La prevalencia de los abscesos pulmonares fue del 2 % en los ovinos y del 1 % en los bovinos. La prevalencia de las lesiones pulmonares fue mayor en los bovinos de más de ocho años (66 %) que en los de menos de dos años (14 %). La prevalencia global de las lesiones hepáticas fue significativamente mayor en los bovinos (15 %) que en los ovinos (11 %). En los bovinos, la mayoría de lesiones hepáticas se debieron a quistes hidatídicos (8 %), seguidos por los abscesos (6 %), infestación por *Fasciola hepatica* (2 %) y perihépatitis (1 %). Se observaron infestaciones por *Cysticercus tenuicollis* en el 6 % de los ovinos y abscesos en el 5 % de estos animales. La mayor prevalencia de *C. tenuicollis* se observó en invierno (9 %), seguida por el otoño (6 %). Las lesiones pulmonares y hepáticas constituyen un grave problema para la ganadería en Argelia. Serán necesarios más estudios para aplicar programas de control adecuados.

Palabras clave: rumiante, *Fasciola hepatica*, equinococosis, *Cysticercus tenuicollis*, mataderos, Argelia

