

DEVELOPPEMENT D'UN OUTIL D'APPRENTISSAGE EN LIGNE DEDIE AUX MOTIFS DE SAISIE POST MORTEM DU POUMON DES ONGULES DOMESTIQUES

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

par

MASSEBOEUF Lucie
Née, le 07/03/1994 à LIMOGES (87)

Directrice de thèse : Mme Laure DAVID

JURY

PRESIDENTE :
Mme Véronique MANSAT- DE MAS

Professeure à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEURS :
Mme Laure DAVID
M. Jean-Denis BAILLY

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

**Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation
ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE**

Directeur : Professeur Pierre SANS

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

- M. **BERTAGNOLI Stéphane**, *Pathologie infectieuse*
- M. **BOUSQUET-MELOU Alain**, *Pharmacologie - Thérapeutique*
- Mme **CHASTANT-MAILLARD Sylvie**, *Pathologie de la Reproduction*
- Mme **CLAUW Martine**, *Pharmacie-Toxicologie*
- M. **CONCORDET Didier**, *Mathématiques, Statistiques, Modélisation*
- M. **DELVERDIER Maxence**, *Anatomie Pathologique*
- M. **ENJALBERT Francis**, *Alimentation*
- Mme **GAYRARD-TROY Véronique**, *Physiologie de la Reproduction, Endocrinologie*
- M. **PETIT Claude**, (Emérite) - *Pharmacie et Toxicologie*
- M. **SHELCHER François**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*

PROFESSEURS 1° CLASSE

- M. **BAILLY Jean-Denis**, *Hygiène et Industrie des aliments*
- Mme **BOURGES-ABELLA Nathalie**, *Histologie, Anatomie pathologique*
- M. **BRUGERE Hubert**, *Hygiène et Industrie des aliments d'Origine animale*
- Mme **CADIERGUES Marie-Christine**, *Dermatologie Vétérinaire*
- M. **DUCOS Alain**, *Zootecnie*
- M. **FOUCRAS Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- M. **GUERIN Jean-Luc**, *Aviculture et pathologie aviaire*
- Mme **HAGEN-PICARD, Nicole**, *Pathologie de la reproduction*
- M. **JACQUIET Philippe**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
- M. **LEFEBVRE Hervé**, *Physiologie et Thérapeutique*
- M. **MEYER Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- Mme **TRUMEL Catherine**, *Biologie Médicale Animale et Comparée*

PROFESSEURS 2° CLASSE

- Mme **BOULLIER Séverine**, *Immunologie générale et médicale*
- Mme **DIQUELOU Armelle**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
- M. **GUERRE Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
- Mme **LACROUX Caroline**, *Anatomie Pathologique, animaux d'élevage*
- Mme **LETRON-RAYMOND Isabelle**, *Anatomie pathologique*
- M. **MAILLARD Renaud**, *Pathologie des Ruminants*
- Mme **MEYNADIER Annabelle**, *Alimentation animale*
- M. **MOGICATO Giovanni**, *Anatomie, Imagerie médicale*
- Mme **PAUL Mathilde**, *Epidémiologie, gestion de la santé des élevages avicoles*
- M. **RABOISSON Didier**, *Médecine de population et Économie de la santé animale*

PROFESSEURS CERTIFIÉS DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE

- Mme **MICHAUD Françoise**, *Professeur d'Anglais*
- M. **SEVERAC Benoît**, *Professeur d'Anglais*

MAÎTRES DE CONFÉRENCES HORS CLASSE

- M. **BERGONIER Dominique**, *Pathologie de la Reproduction*

- Mme **CAMUS Christelle**, *Biologie cellulaire et moléculaire*
 M. **JAEG Jean-Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
 M. **LYAZRHI Faouzi**, *Statistiques biologiques et Mathématiques*
 M. **MATHON Didier**, *Pathologie chirurgicale*
 Mme **PRIYMENKO Nathalie**, *Alimentation*
 M. **VOLMER Romain**, *Microbiologie et Infectiologie*

MAITRES DE CONFERENCES (classe normale)

- M. **ASIMUS Erik**, *Pathologie chirurgicale*
 Mme **BENNIS-BRET Lydie**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
 Mme **BIBBAL Delphine**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
 Mme **BOUHSIRA Emilie**, *Parasitologie, maladies parasitaires*
 M. **CONCHOU Fabrice**, *Imagerie médicale*
 M. **CORBIERE Fabien**, *Pathologie des ruminants*
 Mme **DANIELS Hélène**, *Immunologie- Bactériologie-Pathologie infectieuse*
 Mme **DAVID Laure**, *Hygiène et Industrie des aliments*
 Mme **DEVIERS Alexandra**, *Anatomie-Imagerie*
 M. **DIDIMO IMAZAKI Pedro**, *Hygiène et Industrie des aliments*
 M. **DOUET Jean-Yves**, *Ophthalmologie vétérinaire et comparée*
 Mme **FERRAN Aude**, *Physiologie*
 Mme **GRANAT Fanny**, *Biologie médicale animale*
 Mme **JOURDAN Géraldine**, *Anesthésie - Analgésie*
 Mme **LALLEMAND Elodie**, *Chirurgie des Equidés*
 Mme **LAVOUE Rachel**, *Médecine Interne*
 M. **LE LOC'H Guillaume**, *Médecine zoologique et santé de la faune sauvage*
 M. **LHERMIE Guillaume**, *Economie de la santé animale*
 M. **LIENARD Emmanuel**, *Parasitologie et maladies parasitaires*
 Mme **MEYNAUD-COLLARD Patricia**, *Pathologie Chirurgicale*
 Mme **MILA Hanna**, *Elevage des carnivores domestiques*
 M. **NOUVEL Laurent**, *Pathologie de la reproduction*
 Mme **PALIERNE Sophie**, *Chirurgie des animaux de compagnie*
 M. **VERGNE Timothée**, *Santé publique vétérinaire – Maladies animales règlementées*
 Mme **WASET-SZKUTA Agnès**, *Production et pathologie porcine*

CHARGES D'ENSEIGNEMENT CONTRACTUELS

- M. **BOLON Pierrick**, *Production et pathologie aviaire*
 M. **LEYNAUD Vincent**, *Médecine interne*
 Mme **ROBIN Marie-Claire**, *Ophthalmologie*
 Mme **TOUSSAIN Marion**, *Pathologie des équidés*

ENSEIGNANT DE PREMIERE ANNEE COMMUNE AUX ETUDES VETERINAIRES

- Mme **GAUCHARD Cécile**, *Biologie-écologie-santé*

ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE CONTRACTUELS

- Mme **BLONDEL Margaux**, *Chirurgie des animaux de compagnie*
 M. **CARTIAUX Benjamin**, *Anatomie-Imagerie médicale*
 M. **COMBARROS-GARCIA Daniel**, *Dermatologie vétérinaire*
 M. **GAIDE Nicolas**, *Histologie, Anatomie Pathologique*
 M. **JOUSSERAND Nicolas**, *Médecine interne des animaux de compagnie*
 M. **LESUEUR Jérémy**, *Gestion de la santé des ruminants – Médecine collective de précision*
 M. **TOUITOU Florian**, *Alimentation animale*

Remerciements

À Madame le Professeur Véronique Mansat-De Mas,

Professeur des Universités, Université Paul Sabatier, Toulouse III,
Praticien Hospitalier,

Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de mon jury de thèse.

Hommages respectueux.

À Madame le Docteur Laure David,

Maitre de conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
Hygiène et Industrie des Aliments,

Pour m'avoir confié ce projet, pour votre disponibilité et votre soutien infaillible,

Veillez trouver ici l'expression de toute ma gratitude.

À Monsieur le Professeur Jean-Denis Bailly,

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse,
Hygiène et Industrie des Aliments,

Pour vos conseils et votre aide pour ce projet,

Sincères remerciements.

Table des matières

REMERCIEMENTS	1
TABLE DES MATIERES	1
LISTE DES ABREVIATIONS	3
LISTE DES ILLUSTRATIONS	4
LISTE DES TABLEAUX	5
INTRODUCTION.....	7
PARTIE 1 : DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES	9
I. INSPECTION DES POUMONS A L'ABATTOIR	9
1. <i>Rappels anatomiques.....</i>	9
a) Généralités	9
b) Conformation	10
c) Lobation.....	11
d) Lobulation.....	12
2. <i>Place des poumons dans l'évolution de certaines maladies.....</i>	12
a) Maladie parasitaire : la strongylose.....	13
b) Maladies pulmonaires infectieuses	14
i. Localisée aux poumons : la pasteurellose.....	14
ii. Pouvant avoir un impact sur tout l'organisme : la tuberculose bovine	15
3. <i>Inspection des poumons d'ongulés domestiques</i>	17
a) Contexte réglementaire	17
b) Réalisation pratique	18
i. Inspection des poumons de bovins adultes.....	18
ii. Inspection des autres espèces	19
4. <i>Devenir après inspection</i>	20

II.	APPRENTISSAGE DE LA TECHNIQUE D'INSPECTION ET DES MOTIFS DE SAISIE DES POUMONS	21
1.	<i>Le référentiel et les compétences</i>	21
2.	<i>Modalités d'enseignement à l'ENVT</i>	22
a)	Modalités choisies	22
b)	Difficultés rencontrées	24
3.	<i>Intérêt de développer de nouveaux outils pédagogiques</i>	24
PARTIE 2 : DEVELOPPEMENT DU MODULE		26
I.	MATERIEL ET METHODE	26
1.	<i>Photographies</i>	26
2.	<i>Moodle</i>	26
3.	<i>Elaboration des contenus</i>	27
a)	Fiches.....	27
b)	Quizz	28
II.	RESULTATS	28
1.	<i>Choix des motifs illustrés</i>	28
2.	<i>Fiches produites</i>	30
3.	<i>Quizz</i>	31
CONCLUSION		37
BIBLIOGRAPHIE		38
ANNEXE I : MOTIFS DE SAISIE DES POUMONS (EXTRAIT DGAL NOTE DE SERVICE DGAL/SDSS/N2013-8180 DU 06 NOVEMBRE 2013).....		40
ANNEXE II : FICHES SYNTHETIQUES SUR LES MOTIFS DE SAISIE DES POUMONS DES ONGULES DOMESTIQUES		42

Liste des abréviations

ASA : Animal Société Aliment

BPH : Bonnes Pratiques d'Hygiène

DGAL : Direction Générale de L'alimentation

ENVT : Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

ESST : Encéphalopathie Spongiforme Subaiguë Transmissible

IAM : Inspection *ante mortem*

IPM : Inspection *post mortem*

Moodle : Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environnement, plateforme d'apprentissage en ligne

MRS : Matériels à Risques Spécifiés

PMS : Plan de Maitrise Sanitaire

QCM : Questionnaire à Choix Multiple

SPA : Sous-Produits Animaux

TD : Travaux Dirigés

UE : Union Européenne

Liste des illustrations

Figure 1 : Schéma des structures extra-pulmonaires (Schéma de la plèvre © Peter Lamb - 123RF).....	9
Figure 2 : Schéma d'un lobule primaire, d'après « Démembrement nosographique des pneumopathies du chat », Castello, 2016 [1]	10
Figure 3 : Poumon droit de Bœuf (vue latérale) (d'après Barone, Tome 3 Splanchnologie, 1997) [2]	11
Figure 4 : Poumon gauche de Bœuf (vue latérale) (d'après[2]).....	12
Figure 5 : Cycle évolutif du dictyocaulé, d'après "Cows, control of worms sustainably" 201413	
Figure 6 : Photographie de lésions pulmonaires dues à <i>M. haemolytica</i> , source ENVT.....	15
Figure 7 : Fréquence des motifs de saisie des poumons d'ovins et de bovins rapportée par les abattoirs interrogés.....	29
Figure 8: Fréquence des motifs de saisie des poumons de porcins rapportée par les abattoirs interrogés	29
Figure 9 : Fiche synthétique sur la mélanose	31
Figure 10 : Questions 1 et 2 du quizz portant sur la mélanose.....	32
Figure 11 : Questions 3 à 6 du quizz portant sur la mélanose	33
Figure 12: Exemple de réponses pour le quizz portant sur la mélanose (question 1 et 2)	34
Figure 13: Exemple de réponses pour le quizz portant sur la mélanose (questions 3 et 4)	35
Figure 14 : Exemple de réponses pour le quizz portant sur la mélanose (question 5 et 6)	35

Liste des tableaux

Tableau 1: Les différentes lésions de tuberculose selon l'évolution de la maladie..... 16

Tableau 2: Procédures d'inspections *post mortem* de l'appareil respiratoire des autres espèces d'ongulés domestiques 19

Introduction

Les poumons sont un organe qui permet les échanges gazeux que sont l'apport en dioxygène et le rejet de dioxyde de carbone. Ils forment une interface avec le milieu extérieur et constituent une voie d'entrée possible dans l'organisme. La présence de lésions pulmonaires peut donc servir d'indicateur du passage, récent ou non, d'un pathogène spécifique de l'appareil respiratoire ou d'un pathogène qui l'utilise comme voie d'entrée vers d'autres organes. Ainsi, les lésions observées sur les poumons peuvent témoigner d'un potentiel danger pour le consommateur ou d'une altération des qualités organoleptiques de la viande.

Pour ces raisons, bien que peu utilisés dans nos cuisines, les poumons des ongulés domestiques font partie des organes inspectés minutieusement par les services vétérinaires à l'abattoir lors de l'inspection *post mortem*. L'inspection des poumons des ruminants domestiques (bovins et ovins), des porcins et des solipèdes domestiques (équins) est réalisée en abattoir par les auxiliaires vétérinaires sous contrôle du vétérinaire officiel. Le cadre réglementaire imposé par l'Union Européenne et ayant pour but d'assurer la protection de la santé humaine, de la santé animale et de l'environnement, définit une méthode systématique d'inspection et dicte le devenir de l'organe et de la carcasse en fonction des résultats de cette inspection. Des compétences pratiques et théoriques, acquises notamment pendant les études fondamentales vétérinaires, sont nécessaires afin de rendre un jugement adéquat sur le devenir de la carcasse inspectée.

A l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse (ENVT), guidés par le référentiel de compétence vétérinaire, les enseignements des modules Hygiène et Industrie des Aliments (HIA) sont dispensés en 3^{ème} et 4^{ème} année de formation initiale et ont pour but d'apporter aux étudiants les compétences nécessaires pour assumer des missions de contrôle de la sécurité sanitaire des aliments et notamment celles indispensables aux missions du vétérinaire officiel en abattoir. Le propos de cette thèse est de construire un module d'auto-apprentissage sur les motifs de saisie des poumons des ongulés domestiques. Nous avons choisi de le faire à travers des fiches synthétiques et un quizz d'auto-évaluation qui seront consultables en ligne à tout moment par les étudiants vétérinaires. Ces fiches seront utilisées dans un projet plus large d'enseignement en ligne relatif à l'inspection des viandes, en complément d'un module lui aussi en cours de réalisation sur la diagnose et la technique

d'inspection des poumons. Ce module sur le poumon fait suite à un module similaire réalisé sur le foie, qui a été favorablement accueilli par les étudiants.

Ces enseignements en ligne ont pour objectif de permettre aux étudiants de travailler en « classe inversée » c'est-à-dire de préparer chez eux et à leur rythme les futures séances pratiques d'inspection *post mortem* effectuées sur des pièces saisies en abattoir. Une première partie de ce manuscrit montre l'importance de l'inspection des poumons, le contexte réglementaire permettant aux services vétérinaires de justifier une saisie. Elle explique aussi l'intérêt d'un outil pédagogique en ligne.

Une deuxième partie détaille les étapes de la réalisation des fiches, et présente les documents finaux mis en ligne et disponibles sur la plateforme Moodle.

Partie 1 : Données bibliographiques

I. INSPECTION DES POUMONS A L'ABATTOIR

1. Rappels anatomiques

a) Généralités

Les poumons sont les organes de la respiration, ils permettent l'absorption d'oxygène et le rejet de dioxyde de carbone.

Les poumons forment un organe spongieux et élastique localisé dans la cage thoracique. Ils sont au nombre de deux, un poumon droit et un poumon gauche, séparés entre eux par le médiastin lequel contient entre autres, le cœur, les vaisseaux thoraciques et l'œsophage. Le contact entre les poumons et la paroi thoracique se fait grâce aux plèvres. Elles sont formées par deux feuillets : le feuillet pariétal qui recouvre la paroi thoracique et le médiastin, et le feuillet viscéral qui enveloppe les poumons. Les deux feuillets délimitent la cavité pleurale. En situation physiologique, elle ne contient que quelques millilitres d'un liquide séreux, le liquide pleural, qui empêche la désolidarisation des plèvres tout en facilitant le glissement des feuillets l'un contre l'autre pendant les mouvements respiratoires (Figure 1).

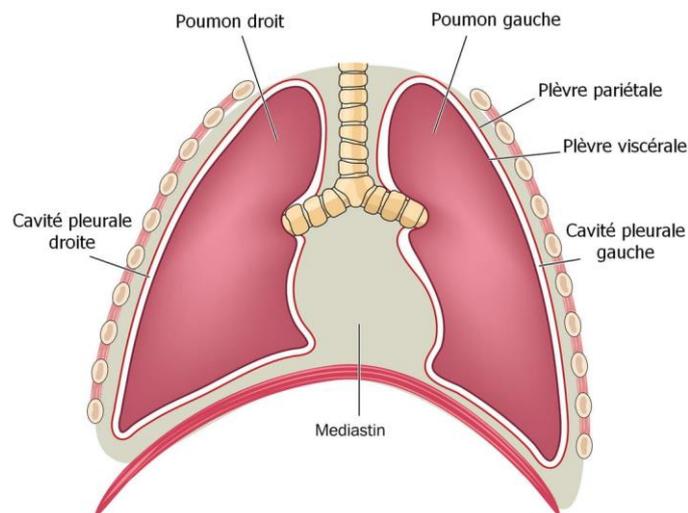


Figure 1 : Schéma des structures extra-pulmonaires (Schéma de la plèvre © Peter Lamb -123RF)

Les voies aériennes permettent la communication entre le milieu extérieur et les surfaces d'échanges pulmonaires. Les voies de conduction de l'air sont composées des cavités nasales, des sinus, du nasopharynx, du larynx, de la trachée ainsi que des bronches et bronchioles. Le système d'échanges gazeux de l'appareil respiratoire est formé par l'ensemble des lobules primaires (Figure 2) [1]. Ils sont composés d'un rameau d'une bronchiole terminale abouchant sur une bronchiole respiratoire, laquelle se divise pour donner des conduits alvéolaires. Ceux-ci distribuent l'air jusqu'aux sacs alvéolaires puis aux alvéoles. Chaque alvéole est constituée d'un épithélium assez fin pour permettre la diffusion des gaz entre l'air et le sang des capillaires sanguins.

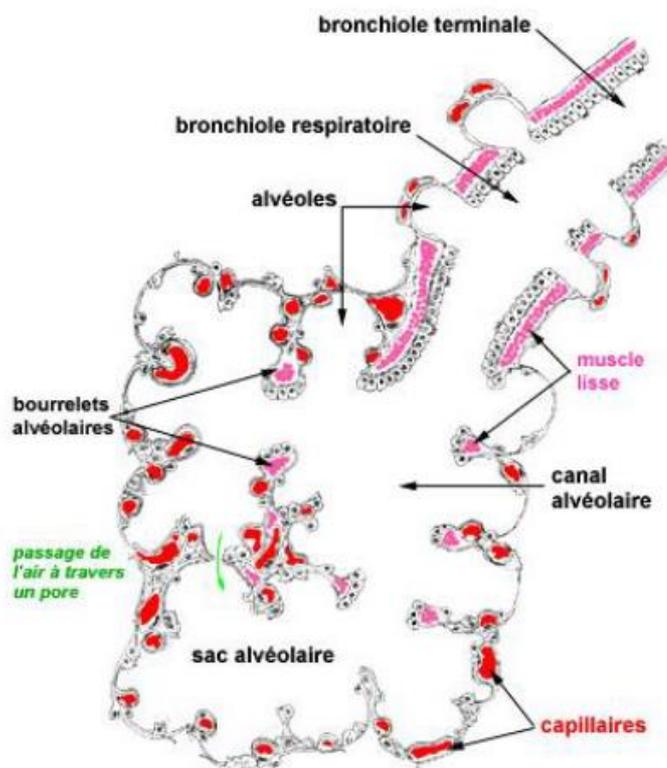


Figure 2 : Schéma d'un lobule primaire, d'après « Démembrement nosographique des pneumopathies du chat », Castello, 2016 [1]

b) Conformation

Chaque poumon possède deux faces, un bord dorsal, un bord ventral, une base et un sommet. La face costale est la partie du poumon en contact avec la paroi thoracique latérale. La face médiale est aussi appelée face médiastinale car le médiastin se loge entre les faces médiales des poumons.

Le bord dorsal est convexe et est situé dans l'espace formé par la colonne vertébrale et le départ des côtes. Le bord ventral est la partie des poumons localisée entre la paroi thoracique ventrale et le médiastin. C'est sur ce bord que se trouve l'incisure cardiaque, elle est présente sur les deux poumons, mais plus marquée à gauche. La base est concave et plaquée contre le diaphragme. Le sommet, en avant, est une zone arrondie située à l'entrée du thorax.

c) Lobation

Le poumon droit possède quatre lobes : le lobe crânial, moyen, caudal, et accessoire (Figure 3) tandis que le poumon gauche n'en a que deux : le lobe crânial, lui-même subdivisé en une partie crâniale (culmen) et une partie caudale (lingula), et le lobe caudal (Figure 4). Les lobes sont séparés par des cloisons interlobaires (qui sont une extension de la plèvre) formant des fissures ou scissures interlobaires. Chaque lobe est desservi par une bronche lobaire propre. La délimitation entre les lobes est plus ou moins visible selon les espèces. [2]

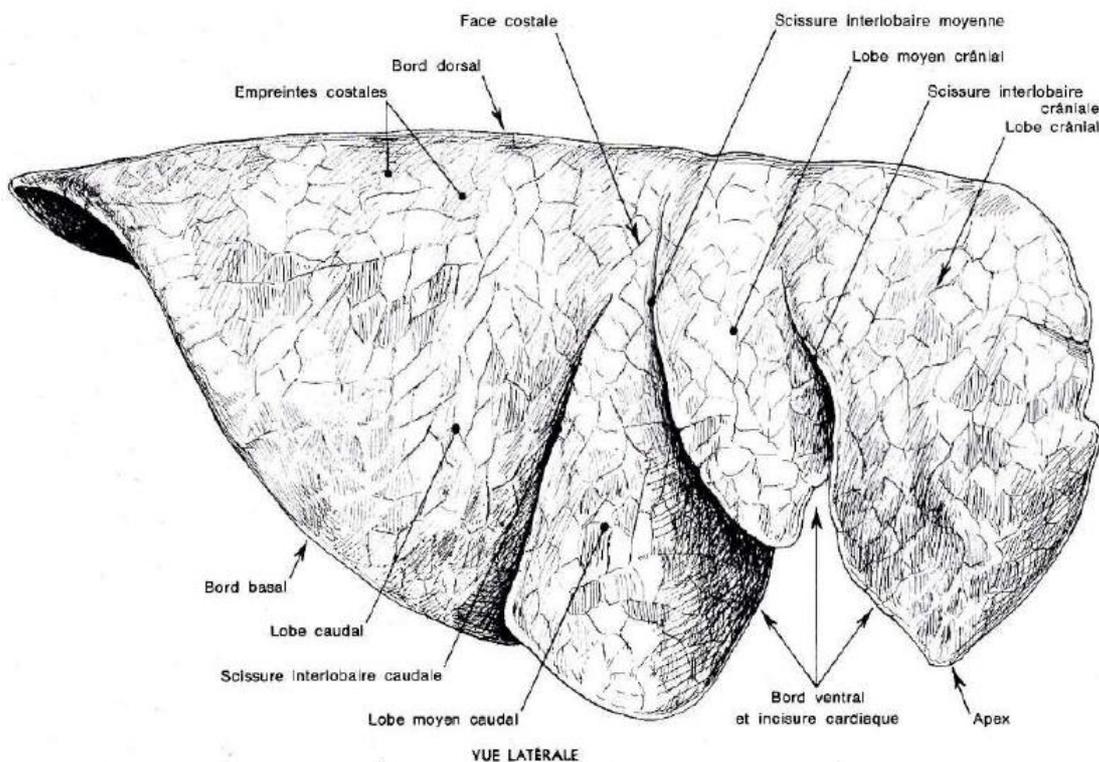


Figure 3 : Poumon droit de Bœuf (vue latérale) (d'après Barone, Tome 3 Splanchnologie, 1997) [2]

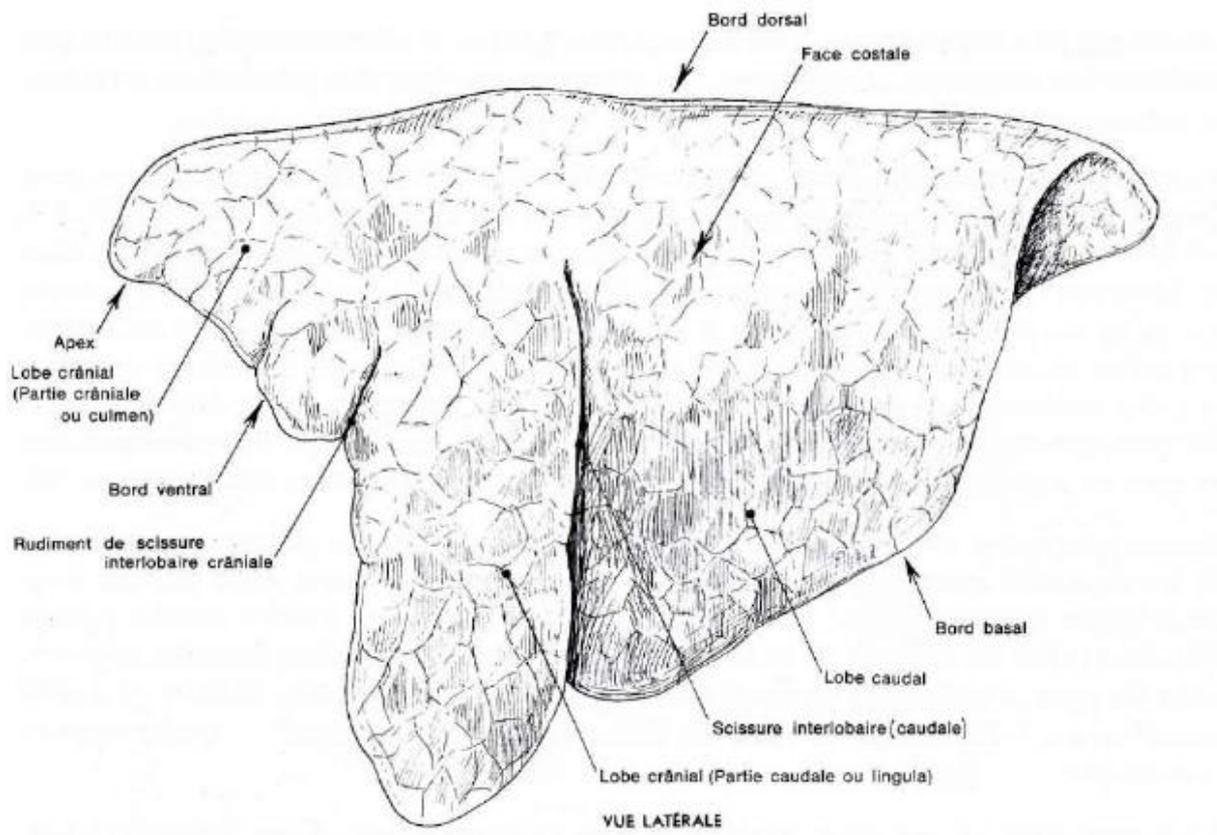


Figure 4 : Poumon gauche de Bœuf (vue latérale) (d'après[2])

d) Lobulation

Le parenchyme pulmonaire est subdivisé en lobules : ce sont des unités anatomiques composées de vaisseaux sanguins et lymphatiques, et d'une bronchiole terminale qui dessert plusieurs lobules primaires. Ils sont délimités par un tissu conjonctif élastique plus ou moins important selon les espèces, rendant par exemple la lobulation pulmonaire bien visible chez les bovins alors qu'elle est très peu marquée chez les petits ruminants.

2. Place des poumons dans l'évolution de certaines maladies

Les alvéoles des poumons sont un carrefour entre le milieu extérieur (l'air inspiré) et l'organisme. Les poumons sont une voie d'entrée possible pour des micro-organismes comme certaines bactéries ou virus. Certains parasites y transitent aussi. La grande concentration de capillaires sanguins au niveau des alvéoles leur donne un accès à la circulation générale et une dissémination des pathogènes est alors possible dans tout l'organisme.

Nous allons illustrer cette place des poumons à travers quelques exemples de maladies où les agents responsables utilisent cet organe comme voie d'entrée ou de passage.

a) *Maladie parasitaire : la strongylose*

Quelques strongles du genre *Dictyocaulus* peuvent infecter les bronches des ovins, bovins, et chevaux. Les animaux se contaminent par ingestion de larves L3. Ces larves transitent par le tube digestif et le système lymphatique pour rejoindre les poumons où elles vont poursuivre leur développement. Les adultes pondent des œufs, et lors d'une quinte de toux, les larves L1 sont expulsées des voies aériennes puis dégluties et excrétées dans le milieu extérieur où elles vont muer en L2 puis en L3 et devenir infestantes (Figure 5). À l'abattoir, on peut parfois observer directement les vers à l'ouverture de la trachée et des grosses bronches. De telles infestations sont aussi responsables de fibrose péribronchique.

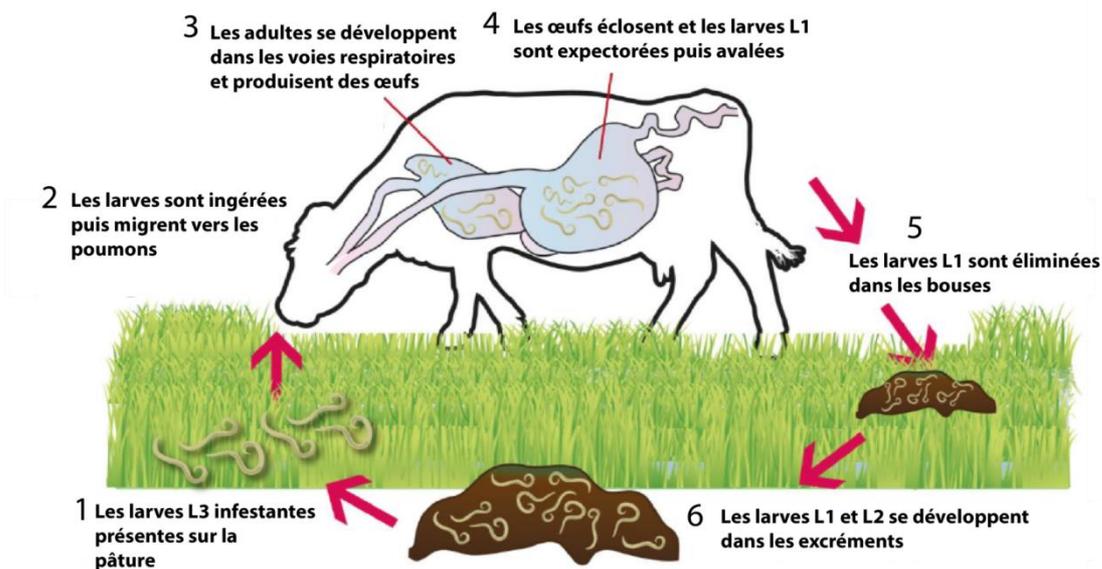


Figure 5 : Cycle évolutif du dictyocaulus, d'après "Cows, control of worms sustainably" 2014

Chez les bovins, il est également possible de trouver des vers encapsulés dans le parenchyme pulmonaire, à cause du phénomène d'hypobiose où les larves rentrent en latence pour terminer leur développement à la belle saison.

Le passage de ces parasites dans les poumons laisse des lésions visibles à l'œil nu, en forme de tâches grisâtre de quelques centimètres de diamètre (on parle de lésions en « tâche de bougie » car la consistance du parenchyme est aussi augmentée au niveau des lésions). Elles

peuvent aussi se manifester sous la forme de petits nodules grisâtres surélevés, appelés couramment « grains de plomb ». Les nodules contiennent des parasites vivants. Cela ne présente pas un danger pour l'Homme qui n'est pas un hôte de ce parasite, mais cela peut l'être pour certains êtres vivants comme les vers de terre, qui sont des hôtes paraténiques, et qui entretiennent le cycle parasitaire s'ils sont contaminés.

b) Maladies pulmonaires infectieuses

i. Localisée aux poumons : la pasteurellose

Il y a un nombre important de barrières au niveau des voies respiratoires dont les défenses physiques de l'appareil muco-ciliaire et les défenses cellulaires représentées par les cellules phagocytaires. Il y a aussi un système d'alerte performant constitué par les cellules présentatrices d'antigènes et le tissu lymphoïde associé aux bronches (BALT). Un animal est ainsi normalement capable de neutraliser les pathogènes entrants au niveau des voies respiratoires supérieures. Cependant, des facteurs extrinsèques que sont un état d'immunodéficience, un stress important (transport, sevrage, forte densité animale etc...) ou une maladie concomitante ayant lésé les voies aériennes, peuvent affaiblir ces mécanismes et permettre ainsi aux bactéries d'atteindre les poumons. Par exemple, *Mannheimia haemolytica* est une bactérie commensale de l'appareil respiratoire supérieur des ruminants qui est aussi fréquemment impliquée lors de bronchopneumonies. Pour cela, *M. haemolytica* va d'abord coloniser le tractus respiratoire supérieur. Ceci se fait grâce à des facteurs extrinsèques tels que ceux cités précédemment et des facteurs intrinsèques (les *fimbriae* et la sécrétion d'enzymes (protéases, neuraminidases) qui favorisent l'adhésion des bactéries aux cellules épithéliales). *M. haemolytica* va ensuite envahir les poumons au gré des mouvements respiratoires. Les lésions qui en résultent sont des lésions d'inflammation, pouvant mener à une réaction généralisée ou à un développement local de lésions suppuratives, d'ischémie ou de nécrose dans les phases aiguës, ou de fibrose du parenchyme dans les stades chroniques (Figure 6). Ces lésions altèrent fortement la fonction respiratoire quand elles ne conduisent pas à la mort de l'animal.



Figure 6 : Photographie de lésions pulmonaires dues à *M. haemolytica*, source ENVT

ii. *Pouvant avoir un impact sur tout l'organisme : la tuberculose bovine*

La tuberculose est une maladie infectieuse, commune à l'homme et à de nombreuses espèces animales. Il faut distinguer la tuberculose humaine due à *Mycobacterium tuberculosis*, et la tuberculose animale qui, chez les bovins, est due à *Mycobacterium bovis*. Comme précédemment pour la pasteurellose, la progression de l'infection dépend de l'équilibre entre le pouvoir pathogène de la mycobactérie et les défenses immunitaires du bovin.

Suite à sa pénétration dans l'organisme (par voie respiratoire le plus fréquemment), le bacille est phagocyté par un macrophage. Il y a alors formation du complexe primaire composé du chancre d'inoculation et d'une lésion lymphatique satellite (les nœuds lymphatiques irriguant le point de pénétration du germe peuvent réagir et s'hypertrophier). Ces lésions nécrotiques sont provoquées par la multiplication du bacille. L'évolution dépend ensuite de l'équilibre entre les défenses du bovin, son état général et le pouvoir pathogène du germe.

- Soit il y a une stabilisation : la lésion de départ va être l'objet d'un phénomène particulier de nécrose appelée caséification (aspect de lait caillé). Si la lésion se stabilise, on parle de complexe primaire stabilisé. Les lésions stabilisées sont les tubercules caséo-

calcaires ou les tubercules enkystés (Tableau 1). Cependant, le bacille reste présent dans les tubercules, il est en quiescence et prêt à se multiplier de nouveau si les défenses immunitaires faiblissent. Dans les cas favorables, il y a guérison : le bacille est détruit, il y a cicatrisation du complexe primaire mais la lésion persiste dans le nœud lymphatique drainant, on parle alors de complexe primaire dissocié.

- Soit les lésions s'étendent aux organes : par contiguïté (du poumon à la plèvre par exemple) ou par voie lymphatique et/ou sanguine (car il est intracellulaire dans les macrophages). Ce stade peut se stabiliser ou évoluer vers la généralisation. La tuberculose peut être précoce aiguë et atteindre plusieurs organes directement, on parle alors de tuberculose miliaire aiguë : on a de toutes petites lésions appelées grain de mil sur de très nombreux organes. Ou elle peut être précoce ralentie, c'est-à-dire nécessiter plusieurs vagues de généralisation, on parle alors de tuberculose de généralisation progressive et on aura des lésions de stades évolutifs différents sur les organes du même animal : du tubercule gris (lésion jeune) au tubercule caséux (lésion plus ancienne) (Tableau 1).

Tableau 1: Les différentes lésions de tuberculose selon l'évolution de la maladie

	Aspect macroscopique des tubercules
Stades évolutifs des lésions non stabilisées	Tubercule gris : taille d'une tête d'épingle, gris ou translucide
	Tubercule miliaire : taille d'un grain de mil, centre occupé par une substance jaunâtre pâteuse (caséum)
	Tubercule caséux : taille d'un pois avec du caséum
Lésions stabilisées	Tubercule caséo-calcaire : plus gros, crisse à la coupe
	Tubercule enkysté, fibreux

Finalement, au moment de l'abattage, un pathogène comme le bacille tuberculeux peut être encore présent dans l'organisme de l'animal et pourrait être transmis à l'Homme lors de la consommation de sa viande et de ses abats. Il est donc nécessaire de détecter le passage, récent ou non, de cet agent pathogène en recherchant des lésions caractéristiques au niveau des poumons, et de savoir interpréter ces lésions pour juger de la salubrité et de la sécurité de la carcasse et des abats.

L'inspection des poumons est aussi fondamentale pour repérer d'éventuelles altérations ou des anomalies de préparations qui les rendent non commercialisables : par exemple, la présence de sang ou de contenu digestif dans les poumons.

3. Inspection des poumons d'ongulés domestiques

a) Contexte réglementaire

L'inspection *post mortem* est une inspection individuelle sanitaire et qualitative de toutes les carcasses et de tous les abats. Dans les abattoirs d'ongulés domestiques, elle est sous la responsabilité des services vétérinaires.

Les services vétérinaires sont présents de manière permanente dans tous les abattoirs d'ongulés domestiques du territoire français. Ils sont garants du respect de la réglementation européenne sur l'hygiène des aliments, la santé et le bien-être des animaux afin de mettre sur le marché de produits propres à la consommation humaine.

Les services vétérinaires sont composés de vétérinaires officiels et d'auxiliaires officiels. Un vétérinaire officiel est « un vétérinaire désigné par une autorité compétente, en tant que membre du personnel ou à un autre titre, et possédant les qualifications requises pour effectuer les contrôles officiels et les autres activités officielles [...] » [3]. Très souvent, il travaille en collaboration avec les auxiliaires officiels, qui sont des employés ayant reçu une formation et qui peuvent l'assister pour certaines tâches de contrôles officiels. Sous certaines conditions, définies dans le règlement délégué (UE) 2019/624 [4], l'auxiliaire officiel peut même remplacer le vétérinaire officiel dans l'exécution de certaines missions d'inspection.

Le règlement (UE) n°2017/625 [5] est entré en vigueur le 14 décembre 2019. C'est le nouveau règlement de référence sur les contrôles officiels et autres activités officielles. Le vétérinaire officiel est tenu de réaliser des contrôles afin de veiller au « respect de la législation alimentaire et de la législation relative aux aliments pour animaux ainsi que des règles relatives à la santé et au bien-être des animaux [...] » [5]. Les objectifs des contrôles officiels en abattoir sont :

- la protection de la santé publique, en assurant la salubrité et la sécurité des viandes destinées à la consommation humaine ;
- la protection de la santé animale : les contrôles permettent de surveiller les maladies animales règlementées ;
- la protection animale : veiller à la protection animale depuis le site d'exploitation jusqu'à la mise à mort.

Dans les abattoirs d'ongulés domestiques, le vétérinaire officiel est responsable de l'inspection *ante mortem* et *post mortem* de chaque animal. Ainsi il doit pouvoir écarter de la consommation les carcasses et/ou les abats à risque de présenter un danger pour la santé humaine, mais aussi ceux présentant des défauts qualitatifs incompatibles avec leur mise sur le marché. Si l'inspection n'a pas montré d'anomalie, le vétérinaire officiel appose la marque de salubrité sur les carcasses, attestant que la viande peut être mise sur le marché.

Les modalités de mise en œuvre des contrôles officiels sont détaillées dans le règlement d'exécution (UE) 2019/627 de la commission du 15 mars 2019 [6]. L'inspection *post mortem* est décrite de façon précise pour chaque organe, chaque espèce d'ongulés domestiques et selon l'âge d'abattage. Nous allons par la suite nous focaliser sur le protocole prévu pour l'inspection des poumons.

b) Réalisation pratique

i. Inspection des poumons de bovins adultes

L'inspection des poumons des bovins adultes commence par un examen visuel de la trachée, des plèvres et des poumons à la recherche de lésions ou d'anomalies macroscopiquement visibles. Puis les poumons sont palpés pour évaluer une éventuelle modification de consistance dans le parenchyme pulmonaire. Par exemple, les poumons sont plus fermes si les alvéoles sont comblées par du tissu cicatriciel fibrotique. Ensuite, les nœuds lymphatiques bronchiques et médiastinaux sont examinés, palpés et incisés plusieurs fois perpendiculairement au grand axe du nœud lymphatique. Ceci permet de s'assurer que les nœuds lymphatiques ne sont pas réactionnels (hypertrophie, hétérogénéité du tissu, etc...) et de mettre en évidence la présence éventuelle de lésions tuberculeuses.

S'il existe des indications d'un risque éventuel pour la santé humaine, la santé animale ou le bien-être des animaux, le vétérinaire officiel est tenu de réaliser, en plus, une ouverture longitudinale de la trachée et des principales ramifications bronchiques ainsi qu'une incision des poumons en leur tiers terminal, perpendiculairement à leur grand axe. D'une façon générale, le vétérinaire officiel peut réaliser toutes les incisions qu'il juge nécessaires pour lever un éventuel doute sur son verdict d'inspection.

ii. Inspection des autres espèces

Le tableau 2 qui suit récapitule les gestes d'inspection à réaliser sur les poumons des autres espèces.

Tableau 2: Procédures d'inspections *post mortem* de l'appareil respiratoire des autres espèces d'ongulés domestiques

Espèces	Trachée	Plèvres	Poumons	Nœuds lymphatiques bronchiques et médiastinaux
Jeunes bovins (1)	Examen visuel	Examen visuel	Examen visuel et palpation	Examen visuel et palpation
Jeunes ovins et caprins (2)	Examen visuel	Examen visuel	Examen visuel	Examen visuel
Autres ovins et caprins	Examen visuel	Examen visuel	Examen visuel et palpation	Examen visuel et palpation
Solipèdes domestiques	Examen visuel	Examen visuel	Examen visuel	Examen visuel
Porcs domestiques	Examen visuel	Examen visuel	Examen visuel	Non spécifié

(1) Jeunes bovins : « animaux âgés de moins de huit mois et animaux âgés de moins de 20 mois s'ils ont été élevés sans accès à des pâturages durant toute leur vie dans un État membre ou une région d'un État membre officiellement indemne de tuberculose » (d'après le règlement (UE) 2019/627 [6]).

(2) Jeunes ovins et caprins : « ovins dont les incisives permanentes n'ont pas percé ou qui sont âgés de moins de 12 mois ainsi que des caprins âgés de moins de six mois » (d'après le règlement (UE) 2019/627 [6]).

4. Devenir après inspection

Pendant l'inspection, l'auxiliaire vétérinaire recherche des lésions ou des non conformités qui sont référencées dans les annexes n°1 et n° 3 de la Note de Service DGAL/SDSSA/N2013-8180 du 06 novembre 2013 [8]. Les principaux motifs de saisie des poumons, dont la liste se trouve en annexe I, seront décrits plus loin dans ce travail.

Quand aucune anomalie n'est détectée à l'inspection et que les conditions d'hygiène ont bien été respectées pendant la préparation, la marque de salubrité est apposée sur la carcasse. En France, la consommation de poumons d'ongulés domestiques n'est pas très répandue, donc ils sont principalement valorisés dans la fabrication d'aliments pour les animaux.

Mais si une anomalie est détectée lors de l'inspection des poumons, ceux-ci sont saisis, c'est-à-dire qu'ils sont retirés du circuit de commercialisation pour la consommation humaine. Ils rentrent alors dans le groupe des sous-produits animaux (SPA) non destinés à la consommation humaine. Les SPA sont classés en trois catégories selon le risque qu'ils représentent pour la santé publique et animale et pour l'environnement.

- SPA1 : ce sont les carcasses ou parties de carcasses potentiellement à risque de présenter des lésions d'encéphalopathie spongiforme subaiguë transmissible (ESST) ou d'être contaminées par du prion, dont font partie les MRS (Matériel à Risque Spécifié). Il s'agit des organes que l'on retire systématiquement de la carcasse en vertu du principe de précaution car ils sont susceptibles d'être contaminés par le prion. Ces matières doivent être collectées dans un bac à part, transportées, identifiées et seront détruites par traitement haute température et haute pression (133°C, 3 bars, pendant 20 minutes).

- SPA2 : ce sont les carcasses ou parties de carcasse saisies pour raison sanitaire, c'est-à-dire liée à une contamination par des résidus médicamenteux ou à la présence de bactéries par exemple. Les sous-produits de catégorie 2 seront détruits par incinération, mais sans qu'il soit nécessaire d'appliquer un traitement haute pression-haute température, contrairement aux sous-produits de catégorie 1. Ils peuvent être valorisés en vue de certaines utilisations

autres que l'alimentation des animaux (engrais organiques, conversion en biogaz, compostage...).

- SPA3 : ces sous-produits ne présentent pas de risque pour la santé humaine ou animale et peuvent être valorisés dans l'industrie de l'alimentation animale. Ils comprennent notamment des parties d'animaux abattus et jugés propres à la consommation humaine mais que la chaîne alimentaire humaine ne valorise pas, comme c'est souvent le cas des poumons.

A l'issue de l'inspection *post mortem*, si les poumons sont saisis, ils peuvent être classés en SPA2 ou SPA3.

Nous avons montré dans ce chapitre que du fait de leur position anatomique au croisement entre le milieu extérieur et les voies digestives, les poumons sont un organe sentinelle pour déceler la circulation d'un pathogène. Leur inspection à l'abattoir est incontournable.

Les procédures d'inspection et les motifs de saisie sont définis par la réglementation européenne. Leur enseignement théorique et pratique a lieu pendant la formation initiale de tous les vétérinaires.

II. APPRENTISSAGE DE LA TECHNIQUE D'INSPECTION ET DES MOTIFS DE SAISIE DES POUMONS

Les objectifs pédagogiques de la formation initiale des étudiants vétérinaires sont fondés sur le référentiel de compétences vétérinaires. À l'ENVT, les notions fondamentales à l'exercice en abattoir sont abordées avec les étudiants en troisième et quatrième années.

1. Le référentiel et les compétences

Le référentiel d'activité professionnelle et de compétences [7] liste toutes les aptitudes attendues d'un vétérinaire. Il détaille les différentes compétences et donne des indicateurs permettant d'évaluer les étudiants. Les enseignements dispensés doivent viser à

l'acquisition de ces compétences par les étudiants, le choix des méthodes pédagogique étant laissé aux enseignants.

Les missions du vétérinaire officiel sont particulièrement concernées par la compétence « Agir pour la santé publique ». Il est décrit comme « une sentinelle et le garant de la santé animale, de la sécurité des aliments et des productions animales » et doit agir selon le principe "one health" ou « une seule santé » c'est-à-dire prendre en compte les risques associés à la santé humaine, animale, et environnementale. Le référentiel décrit dans cette partie toutes les compétences indispensables aux étudiants vétérinaires afin de garantir la santé publique. À la fin du cursus fondamental, c'est-à-dire en fin de quatrième année, les étudiants doivent au moins avoir vu les principaux aspects concernant les missions de surveillance de la santé et du bien-être animal, d'inspection *ante* et *post mortem*, et du respect des bonnes pratiques d'hygiène (BPH) et du plan de maîtrise sanitaire (PMS).

2. Modalités d'enseignement à l'ENVT

a) Modalités choisies

À l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse, l'enseignement de la technique d'inspection des animaux à l'abattoir est réalisé au sein du module HIA (Hygiène et Industrie des Aliments). Les cours ont lieu en troisième et quatrième année afin que les étudiants aient acquis les prérequis dans des domaines comme l'anatomie, la microbiologie, les maladies infectieuses et les zoonoses, la parasitologie, la toxicologie, ou le bien-être animal.

En quatrième année, les objectifs sont centrés sur les moyens de maîtrise et de contrôle de la sécurité des aliments. Ils traitent notamment de :

- l'organisation et les modalités du contrôle des denrées alimentaires,
- l'inspection *post mortem* des ongulés domestiques.

Cet enseignement est désormais dispensé exclusivement sous forme de TD. Chaque étudiant suit trente-cinq heures de TD pour apprendre les particularités des modalités d'inspection et des motifs de saisie des viandes d'ongulés domestiques en abattoir. Cet apprentissage se

fait au cours de séances en salle qui permettent de préparer et de compléter trois sorties pédagogiques en abattoir ayant pour but de laisser les étudiants s'entraîner aux gestes techniques et à la reconnaissance des motifs de saisie sur des abats et des carcasses saisies. Enfin, durant leur stage en clinique des animaux de production, les étudiants doivent effectuer quatre demi-journées avec le service d'inspection d'un abattoir pour mettre en application les séances de TD.

L'enseignement actuel s'appuie aussi sur certaines ressources numériques:

- le logiciel en ligne AsaDia, qui a été réalisé par l'association ASA (Animal Société Aliment) en partenariat avec la DGAL. C'est un atlas de référence en ligne qui répertorie les motifs de saisie et les illustre à travers de nombreuses photos de lésions. Des onglets supplémentaires permettent de visualiser une description de la lésion et les références réglementaires associées.

- la plate-forme Moodle, qui héberge plusieurs supports d'informations.

Le mot « Moodle » est l'abréviation de Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment ou « Environnement orienté objet d'apprentissage dynamique modulaire ». C'est une plateforme d'apprentissage en ligne composée de nombreux outils d'interactions pédagogiques et communicatives : cette plateforme permet de créer un lien entre les enseignants, les étudiants et les ressources pédagogiques. Cet outil est désormais utilisé par de nombreux établissements d'enseignement supérieur.

Sur Moodle, les étudiants ont accès aux supports des cours magistraux et aux supports de TD. Cela leur permet de revoir les photos et les documents présentés pendant les séances de TD. Plusieurs liens vers des vidéos sont disponibles. Certaines sont vues pendant les séances de TD (et peuvent être visionnées à la maison) et d'autres servent à préparer les sorties pédagogiques ; il s'agit par exemple de vidéos concernant les mesures de maîtrise aux différentes étapes des filières de production et sur la préparation des bovins en abattoir. Des quizz sont associés aux vidéos. Ils ne sont pas obligatoires, n'entrent pas en compte dans l'évaluation des étudiants mais ils permettent à ces derniers de vérifier leurs connaissances.

b) Difficultés rencontrées

En dépit des outils développés et mis en place assez récemment, il reste certaines difficultés pour les étudiants et pour les enseignants. Nous pouvons citer quelques exemples concernant l'apprentissage des motifs de saisie : les photos des supports de TD sont parfois de mauvaise qualité et/ou en nombre réduit pour certains motifs, ce qui empêche l'étudiant d'avoir une bonne illustration de chaque lésion. De plus, les sorties en abattoir ne permettent pas, en général, de disposer d'un exemple de tous les motifs de saisie pour chaque espèce car certaines lésions sont devenues rares et les abats et carcasses disponibles au moment de la visite sont variables en nombre et en motifs ayant justifié le retrait. Dans tous les cas, ces séances ne permettent pas forcément d'illustrer l'ensemble des motifs devant être connus des étudiants à la fin de la formation. Il semble donc important que les étudiants puissent avoir accès à des documents complémentaires.

3. Intérêt de développer de nouveaux outils pédagogiques

Dans l'objectif d'améliorer l'enseignement et de développer de nouveaux outils pédagogiques, plusieurs travaux de thèse d'exercice ont déjà été réalisés. Ils ont visé à identifier dans un premier temps les attentes des étudiants concernant le développement d'un outil pédagogique en ligne [8]. Les résultats ont ensuite permis de concevoir un nouveau support d'apprentissage disponible sur Moodle à propos de la technique d'inspection et des motifs de saisie du foie des ongulés domestiques [9], [10]. Le format qui a été choisi pour ce module est :

- Une vidéo de 12 min présentant la technique d'inspection pour les différentes espèces ;
- Des fiches récapitulatives sur la technique d'inspection et les principaux motifs de saisie avec plusieurs illustrations claires ;
- Un questionnaire d'auto-évaluation sur la reconnaissance des motifs de saisie basé sur une mise en situation.

Il a été demandé aux étudiants de répondre à plusieurs questionnaires de satisfaction pour pouvoir améliorer ce module. Les retours des étudiants sont globalement positifs. Le support vidéo est majoritairement apprécié ainsi que les notions qui y sont abordées, malgré

une durée de qui semble un peu trop longue et quelques difficultés techniques de visionnage (lourdeur du téléchargement). Les quizz d'auto-évaluation sont jugés utiles mais trop peu diversifiés.

Il a donc été décidé de poursuivre dans cette voie, en intégrant les remarques des étudiants, avec la création d'un outil comparable mais concernant cette fois les poumons des ongulés domestiques. Ce projet a donné lieu à deux travaux de thèse : celui d'Estelle Coulangue qui s'est concentré sur la partie traitant de la diagnose et de la technique d'inspection des poumons, et ce travail qui se consacre à la partie concernant l'apprentissage des motifs de saisie des poumons d'ongulés domestiques en abattoir. Les fiches synthétiques créées à cette fin permettront aux étudiants d'étudier depuis chez eux la technique d'inspection et les motifs de saisie des poumons au cours de créneaux dédiés et spécifiquement prévus dans l'emploi du temps. Le but est qu'ils se présentent en TD après avoir travaillé sur les fiches afin que la séance de TD soit plus interactive : plus de temps sera ainsi consacré aux questions des étudiants sur des cas pratiques, à la révision des motifs avec d'autres supports photographiques et à la compréhension des conduites à tenir qui sont, au final, les compétences visées. Bien entendu, au cours de ces séances, la présence du professeur permettra aussi d'expliquer les notions mal assimilées ou de revenir sur les questions des étudiants. Ces fiches seront consultables à tout moment sur Moodle. Les étudiants pourront donc réviser et s'auto-évaluer avant les visites en abattoir ou pendant leur stage. Ils pourront aussi avoir accès à ses notions dans le cas où le stage en abattoir survient avant les séances de TD, ce qui est le cas pour certains groupes d'étudiants qui partent en stage très tôt dans l'année.

Partie 2 : Développement du module

I. MATERIEL ET METHODE

1. Photographies

Il était prévu de réaliser des visites dans les abattoirs de la région Toulousaine afin de renouveler la collection d'illustrations des différents motifs de saisie des poumons des ongulés domestiques. Cependant, la pandémie de Covid19 et le confinement du printemps 2020 ont empêché la bonne réalisation de cette collecte. Nous avons donc utilisé les ressources déjà à notre disposition et constituées de :

- La collection de photographies de l'UP HIA ENVT : photographies réalisées par les enseignants et les étudiants au cours des visites pédagogiques à l'abattoir.

- La collection du logiciel « AsaDia » qui regroupe des photographies de la plupart des lésions des ongulés domestiques rencontrées à l'abattoir.

A court terme, il est prévu de mettre à jour les fiches en remplaçant les photographies les plus anciennes par des photographies plus récentes qui seront prises à l'occasion des TD en abattoir.

2. Moodle

Moodle sera la plateforme de dépôt des fiches synthétiques et des quizz d'auto-évaluation. Ils seront consultables par les étudiants dans le « Module auto-apprentissage inspection du poumon ».

Les quizz d'auto-évaluation ont été réalisés grâce à l'activité « test » de Moodle. Il suffit de choisir le type de question souhaité parmi un grand choix proposé (QCM, vrai/faux, réponse courte ouverte, composition, réponse numérique etc...). Ensuite il faut écrire l'intitulé de la question et donner la/les réponses justes et fausses. Des outils permettent d'ajouter des fichiers à la question (photos ou vidéos par exemple). D'autres outils offrent la possibilité

d'enrichir les réponses de « feedback », qui sont des commentaires explicatifs destinés aux étudiants après qu'ils aient répondu aux questions.

3. Elaboration des contenus

a) Fiches

Le modèle de la trame est inspiré des fiches créées pour illustrer les motifs de saisie du foie [9]. On reprend dans ce travail les mêmes parties et la même organisation générale. Il nous a semblé important de pouvoir donner aux étudiants une fréquence relative des motifs de saisie rencontrés sur les poumons afin qu'ils puissent savoir si un motif est plus fréquent qu'un autre et quelles espèces sont les plus concernées. Malheureusement il n'existe pas de données chiffrées sur ces fréquences dans la bibliographie. Un mail a donc été envoyé aux vétérinaires officiels des abattoirs de la région Toulousaine : Pamiers (Ariège), de Lorp Sentaraille (Ariège), Montauban (Tarn et Garonne) et Saint Gaudens (Haute-Garonne). Il leur a été demandé d'identifier et de classer dans leurs abattoirs respectifs les motifs de saisie des poumons les plus fréquemment rencontrés dans les différentes espèces d'ongulés domestiques parmi ceux donnés par la liste de référence de la note de service DGAL/SDSSA/N2013-8180 [11]. Même si les fréquences ainsi obtenues sont subjectives car dépendantes de l'activité de chaque abattoir, et même si elles ne sont pas forcément représentatives de la situation en France car seuls quatre abattoirs du Sud-Ouest ont été questionnés, elles permettent d'avoir un ordre d'idée des motifs de saisie les plus fréquemment rencontrés.

La fiche synthétique comprend 3 grandes parties :

- Une bande horizontale en haut de la fiche qui donne le motif de saisie, et les espèces concernées (représentées par un pictogramme noir). La fréquence du motif de saisie, comparativement à un autre motif, est indiquée en dessous en toutes lettres. De même, il est indiqué si ce motif est plus retrouvé chez une espèce plutôt qu'une autre.
- Une partie sur la gauche de la fiche qui contient les informations suivantes :
 - Description macroscopique de la lésion : éléments anatomopathologiques qui permettent d'identifier la lésion ;
 - Étiologie : éléments qui permettent d'identifier l'origine de la lésion ;

- Ne pas confondre : liste des autres motifs de saisie qui pourraient être confondus avec le motif de saisie présenté ;
- Conduite du vétérinaire officiel : cette partie indique si la décision du vétérinaire officiel est une saisie des poumons ou si les lésions observées peuvent avoir un impact sur le reste de la carcasse, ce qui pourrait alors nécessiter une saisie plus large voire totale. Des symboles indiquent aussi la catégorie SPA de la pièce saisie ;
- Un espace pour les éventuelles remarques sur les lésions ou le motif de saisie.

- Une zone sur la droite qui illustre le motif de saisie avec deux photographies de référence, prise dans la banque de photos de l'ENVT ou d'AsaDia.

b) Quizz

Des améliorations ont été apportées sur le format des quizz par rapport aux simples QCM du module sur l'inspection du foie, notamment en proposant plus de questions ouvertes et plus de mises en situations. Des commentaires explicatifs (« feedback ») ou des liens vers les fiches synthétiques sur les motifs de saisie ont été ajoutés en cas de réponse fautive à une question. Plusieurs quizz d'une vingtaine de questions seront proposés aux étudiants. Ceci permettra d'avoir des séances d'auto-évaluation d'environ 15 minutes. Nous espérons ainsi réduire le temps consacré aux quizz dans le but d'encourager les étudiants à s'auto-évaluer fréquemment.

II. RESULTATS

1. Choix des motifs illustrés

Les résultats de l'enquête menée auprès des abattoirs de la région Toulousaine sont donnés dans les graphiques suivants (Figure 7 et Figure 8). Les motifs concernant les pleurésies n'ont pas été retenus car nous les avons considérés comme une extension du phénomène inflammatoire apparaissant au niveau des poumons et non comme un motif « vrai » de saisie des poumons. De même pour les abcès que nous avons considérés comme un motif non spécifique des poumons.

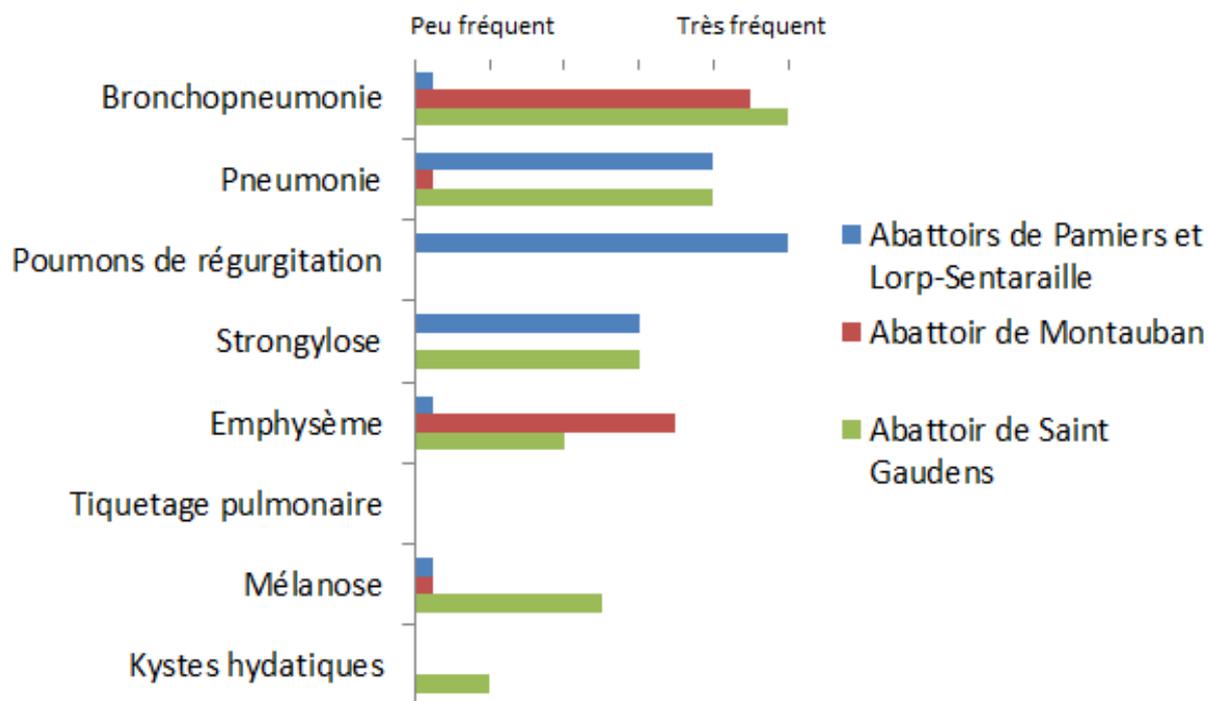


Figure 7 : Fréquence des motifs de saisie des poumons d'ovins et de bovins rapportée par les abattoirs interrogés

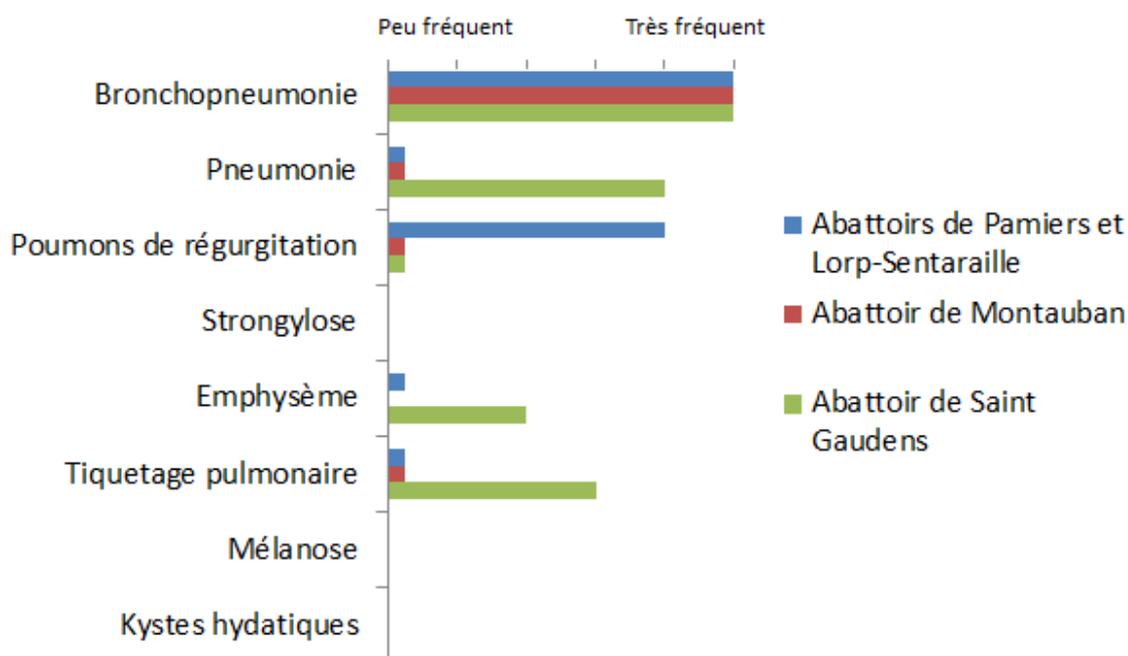


Figure 8 : Fréquence des motifs de saisie des poumons de porcins rapportée par les abattoirs interrogés

Les motifs de saisie les plus observés dans ces abattoirs feront donc l'objet d'une fiche. Nous avons choisi de réaliser une fiche pour trois types de bronchopneumonies, car elles ont un impact différent sur la décision du vétérinaire officiel : la bronchopneumonie fibreuse entraîne une saisie des poumons, la bronchopneumonie gangréneuse nécessite une saisie totale, et la bronchopneumonie muco-purulente est un cas intermédiaire. En revanche les pneumonies congestives et fibreuses seront traitées en une seule fiche par manque de photographies pour illustrer la pneumonie congestive.

Il nous a aussi semblé pertinent de traiter en plus le cas du poumon d'échaudage qui, bien que non cité par les abattoirs audités, est un motif de saisie très fréquent chez les porcins.

2. Fiches produites

Les onze motifs de saisie des poumons suivants ont donc fait l'objet d'une fiche :

- Bronchopneumonie fibreuse
- Bronchopneumonie gangréneuse
- Bronchopneumonie muco-purulente
- Conditions de préparation des viandes à l'abattoir non conformes aux dispositions réglementaires en matière d'hygiène : Poumons de régurgitation
- Couleur anormale : Mélanose
- Echinococcose
- Emphysème pulmonaire
- Pneumonie
- Poumons d'échaudage
- Strongylose pulmonaire
- Tiquetage pulmonaire

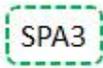
POUMONS	Couleur anormale : MÉLANOSE	 On retrouve la mélanose principalement chez les <u>jeunes</u> bovins et les <u>jeunes</u> ovins
Description macroscopique de la lésion		 <p>Tâches bien délimitées</p>
Forme maculeuse : tâches noires multifocales , de taille variable, les contours sont bien délimités et de forme géométrique. Forme diffuse : infiltration mélanique en plages homogènes à contours irréguliers ou piqueté noir brillant.		
Étiologie		 <p>Infiltration diffuse</p>
Anomalie de l'organogenèse caractérisée par une prolifération de mélanocytes et une hyperproduction de mélanine au niveau des séreuses, des méninges, du tissu conjonctif, du périoste, des poumons et du foie.		
Conduite du vétérinaire officiel		
Saisie des poumons. Examen du reste de la carcasse pour évaluer l'étendue de la coloration noire anormale, saisie totale si le phénomène est généralisé.		Photo 1: Poumons d'ovin, mélanose maculeuse (ASA) Photo 2: Poumons de bovins, mélanose diffuse (ASA)

Figure 9 : Fiche synthétique sur la mélanose

La figure 9 présente un exemple de fiche synthétique. L'anomalie abordée est la mélanose. Les pictogrammes noirs représentent un ovin et un bovin pour indiquer visuellement que ce motif est majoritairement retrouvé dans ces espèces. Une remarque juste en dessous précise que les jeunes sont les plus touchés. Deux photographies illustrent la description macroscopique des lésions. L'étiologie est donnée dans le but d'une meilleure compréhension, notamment pour le choix de la catégorie de sous-produit animaux (SPA). Ici l'étiologie est d'origine génétique, cette anomalie ne représente pas un danger pour l'Homme, l'animal ou l'environnement, justifiant le fait que les poumons saisis sont catégorisés en SPA 3.

Les autres fiches produites sont présentées en annexe II.

3. Quizz

Voici un exemple du quizz de mise en situation relatif au motif de saisie de la mélanose. Pour les deux premières questions, l'étudiant doit écrire sa réponse en toutes lettres dans l'encadré prévu. Pour les questions suivantes, il doit cocher la ou les réponses qu'il pense être juste.

Question 1

Pas encore répondu

Noté sur 1,00

▼ Marquer la question

⚙ Modifier la question



Quel est le nom du motif observé ?

Réponse :

Question 2

Pas encore répondu

Noté sur 1,00

▼ Marquer la question

⚙ Modifier la question

Citez une autre localisation possible pour cette anomalie

Réponse :

Figure 10 : Questions 1 et 2 du quizz portant sur la mélanose

<p>Question 3</p> <p>Pas encore répondu</p> <p>Noté sur 1,00</p> <p>🚩 Marquer la question</p> <p>⚙️ Modifier la question</p>	<p>Quelles sont les espèces les plus souvent concernées ?</p> <p>Veillez choisir au moins une réponse :</p> <p><input type="checkbox"/> Jeunes ovins</p> <p><input type="checkbox"/> Ovins</p> <p><input type="checkbox"/> Bovins</p> <p><input type="checkbox"/> Chevaux</p> <p><input type="checkbox"/> Porcs</p> <p><input type="checkbox"/> Jeunes bovins</p>
<p>Question 4</p> <p>Pas encore répondu</p> <p>Noté sur 1,00</p> <p>🚩 Marquer la question</p> <p>⚙️ Modifier la question</p>	<p>Vrai ou faux ? Cette anomalie représente un danger pour le consommateur</p> <p>Sélectionnez une réponse :</p> <p><input type="radio"/> Vrai</p> <p><input type="radio"/> Faux</p>
<p>Question 5</p> <p>Pas encore répondu</p> <p>Noté sur 1,00</p> <p>🚩 Marquer la question</p> <p>⚙️ Modifier la question</p>	<p>Quelle est la décision du vétérinaire officiel ?</p> <p>Veillez choisir une réponse :</p> <p><input type="radio"/> a. Saisie totale</p> <p><input type="radio"/> b. Saisie des poumons</p>
<p>Question 6</p> <p>Pas encore répondu</p> <p>Noté sur 1,00</p> <p>🚩 Marquer la question</p> <p>⚙️ Modifier la question</p>	<p>Dans quelle catégorie classeriez-vous cet organe ?</p> <p>Veillez choisir une réponse :</p> <p><input type="radio"/> a. SPA2</p> <p><input type="radio"/> b. SPA1</p> <p><input type="radio"/> c. SPA3</p>

Figure 11 : Questions 3 à 6 du quiz portant sur la mélanose

Après avoir répondu aux questions, l'étudiant reçoit la correction. Des commentaires ont été ajoutés pour chaque question afin d'expliquer à l'étudiant pourquoi ses réponses étaient justes ou fausses, voici un exemple de réponses et des « feedback » associés :

Question 1
Correct
Note de 1,00 sur 1,00
Marquer la question
Modifier la question



Quel est le nom du motif observé ?

Réponse : mélanose ✓

Les tâches noires en général bien délimitées indiquent la mélanose
La réponse correcte est : mélanose

Question 2
Correct
Note de 1,00 sur 1,00
Marquer la question
Modifier la question

Citez une autre localisation possible pour cette anomalie

Réponse : foie ✓

Le foie, le coeur, les méninges, les séreuses ... sont des localisations possibles pour la mélanose
La réponse correcte est : Foie

Figure 12: Exemple de réponses pour le quiz portant sur la mélanose (question 1 et 2)

L'étudiant a répondu de façon correcte aux questions, ses réponses s'affichent en vert. Les commentaires et la réponse juste se trouvent dans l'encadré orange en dessous de ses réponses.

Question 3
Partiellement correct
Note de 0,50 sur 1,00
Marquer la question
Modifier la question

Quelles sont les espèces les plus souvent concernées ?

Veillez choisir au moins une réponse :

- Jeunes ovins ✓
- Ovins
- Porcs
- Bovins ✗ Cela touche les bovins, mais il est très rare d'en retrouver sur les adultes
- Chevaux
- Jeunes bovins

Votre réponse est partiellement correcte.
Vous en avez sélectionné correctement 1.
Les réponses correctes sont : Jeunes bovins, Jeunes ovins

Question 4
Correct
Note de 1,00 sur 1,00
Marquer la question
Modifier la question

Vrai ou faux ? Cette anomalie représente un danger pour le consommateur

Sélectionnez une réponse :

- Vrai
- Faux ✓

C'est une anomalie qui vient d'une hyperproduction d'un pigment biologique, la mélanine. Il n'y a pas de danger à sa consommation. Cela donne juste un aspect repoussant à la viande
La réponse correcte est « Faux ».

Figure 13: Exemple de réponses pour le quizz portant sur la mélanose (questions 3 et 4)

L'étudiant a répondu partiellement juste à la question 3. Sa réponse fautive est en rouge, et un commentaire s'affiche pour l'aider à comprendre son erreur.

Question 5
Incorrect
Note de 0,00 sur 1,00
Marquer la question
Modifier la question

Quelle est la décision du vétérinaire officiel ?

Veillez choisir une réponse :

- a. Saisie totale ✗
- b. Saisie des poumons

Votre réponse est incorrecte.
La réponse correcte est : Saisie des poumons

Question 6
Incorrect
Note de 0,00 sur 1,00
Marquer la question
Modifier la question

Dans quelle catégorie classeriez-vous cet organe ?

Veillez choisir une réponse :

- a. SPA2 ✗ On place dans la catégorie SPA 2 les parties saisies qui présentent un risque pour la santé humaine, animale ou environnementale
- b. SPA3
- c. SPA1

Votre réponse est incorrecte.
On place dans catégorie SPA 3 des parties de carcasses saisies qui ne représentent pas de danger pour la santé humaine ou animale, et qui seront revalorisées dans l'industrie de l'alimentation animale par exemple
La réponse correcte est : SPA3

Figure 14 : Exemple de réponses pour le quizz portant sur la mélanose (question 5 et 6)

L'étudiant a mal répondu aux questions 5 et 6. Un « feedback » apparaît à côté de sa réponse ou dans l'encadré orange du dessous qui donne aussi la réponse juste.

Ce format de quizz a été utilisé pour aborder tous les motifs de saisie des poumons ayant fait l'objet d'une fiche synthétique. Chaque quizz comporte une vingtaine de questions, et traite de deux ou trois motifs de saisie. L'étudiant peut choisir le quizz sur lequel il veut s'auto-évaluer et le faire autant de fois qu'il le souhaite.

Dans ce module sur l'inspection des poumons des ongulés domestiques, un questionnaire de satisfaction a été ajouté. Les étudiants doivent y répondre afin de donner leur avis, notamment sur le format des fiches et des quizz et sur la durée de l'auto-évaluation. Leurs remarques permettront d'améliorer ce module ainsi que les futurs modules sur l'inspection des autres organes des ongulés domestiques.

Conclusion

Les vétérinaires officiels, sous couvert de la législation européenne, permettent la mise sur le marché de viandes saines c'est-à-dire sans pathogène, et salubres c'est-à-dire de qualité suffisante. Le vétérinaire officiel acquiert les connaissances nécessaires à l'inspection *ante mortem* et à l'inspection *post mortem* lors de sa formation initiale dans les Écoles Nationales Vétérinaires. À Toulouse, l'enseignement des motifs de saisie se fait en quatrième année et quelques difficultés ont été soulevées, notamment le manque de supports visuels et la qualité de certains documents. Dans une volonté de modernisation et pour faciliter l'apprentissage de l'inspection des viandes par les étudiants, l'Unité Pédagogique d'Hygiène et Industrie des Aliments a souhaité incorporer plusieurs modules en e-learning à la discipline. Un module d'enseignement des techniques d'inspection et des motifs de saisie du foie a déjà été développé et a très bien été accepté par les étudiants. L'objectif de cette thèse était d'appliquer ce projet à l'inspection des poumons qui sont des organes dont les motifs de saisie sont jugés compliqués à identifier par les étudiants. Douze fiches synthétiques présentant les motifs de saisie les plus fréquemment rencontrés chez les ongulés domestiques ont été réalisées. Elles mettent en valeur les critères de reconnaissance des motifs, et soulignent les espèces les plus touchées. Une explication rapide de l'étiologie est donnée. Elles sont illustrées d'au moins deux photos représentatives. Enfin elles indiquent la décision que l'inspecteur doit prendre face à ce motif. Un quizz d'auto-évaluation sur les motifs de saisie des poumons a été élaboré en prenant en compte les remarques des étudiants sur sa configuration. Les questions proposées sont de format variable, allant du QCM aux questions ouvertes. Les questions sont aussi plus nombreuses. En parallèle de ce travail, Estelle Coulangue s'est penchée dans son travail de thèse sur la diagnose d'espèce et la technique d'inspection des poumons des ongulés domestiques. Elle a réalisé une vidéo explicative et un quizz d'auto-évaluation. Ce module complet sur l'inspection des poumons est disponible sur la plateforme Moodle pour les étudiants de quatrième année.

Il sera intéressant de fournir un questionnaire aux étudiants pour évaluer ce module. L'objectif est de donner envie aux étudiants d'utiliser cette ressource. Les remarques seront prises en compte pour améliorer les futurs modules sur l'inspection des viandes afin qu'ils correspondent au mieux aux attentes des étudiants.

Bibliographie

- [1] R. Castello, « Démembrement nosographique des pneumopathies du chat », Thèse d'exercice, VETAGRO SUP, Lyon, France, 2016.
- [2] R. Barone, *Anatomie Comparée des mammifères domestiques, Tome 3, Splanchnologie I, Appareil digestif et Appareil respiratoire*, Troisième édition. Vigot, 1997.
- [3] MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ALIMENTATION, « Note de service DGAL/SDSSA/2019-877 du 27/12/2019 Présentation des nouvelles dispositions prévues par le règlement (UE) n°2017/625, ainsi que par ses actes délégués concernant les contrôles officiels ». 2019.
- [4] COMMISSION EUROPEENNE, « Règlement délégué (UE) 2019/624 de la Commission du 8 février 2019 concernant des règles spécifiques pour la réalisation des contrôles officiels en rapport avec la production de viande et les zones de production et de reparcage des mollusques bivalves vivants conformément au règlement (UE) 2017/625 du Parlement européen et du Conseil ». 2019.
- [5] PARLEMENT EUROPEEN ET CONSEIL DE L'UNION EUROPEENNE, « Règlement (UE) 2017/625 du Parlement Européen et du Conseil du 15 mars 2017 concernant les contrôles officiels et les autres activités officielles servant à assurer le respect de la législation alimentaire et de la législation relative aux aliments pour animaux ainsi que des règles relatives à la santé et au bien-être des animaux, à la santé des végétaux et aux produits phytopharmaceutiques ». 2017.
- [6] COMMISSION EUROPEENNE, « Règlement d'exécution (UE) 2019/627 De la commission du 15 mars 2019 établissant des modalités uniformes pour la réalisation des contrôles officiels en ce qui concerne les produits d'origine animale destinés à la consommation humaine conformément au règlement (UE) 2017/625 du Parlement européen et du Conseil et modifiant le règlement (CE) no 2074/2005 de la Commission en ce qui concerne les contrôles officiels ». 2019.

- [7] DIRECTION GENERALE DE L'ENSEIGNEMENT ET DE LA RECHERCHE, « Référentiel d'activité professionnelle et de compétences à l'issue des études vétérinaires, Annexe de l'arrêté ministériel du 20 avril 2007 relatif aux études vétérinaires du Ministère de l'agriculture et de l'alimentation. » 2017.
- [8] K. Pauletto, « Développement d'un outil pédagogique d'apprentissage de la technique d'inspection post-mortem des viandes & abats d'ongulés domestiques : bases théoriques et attentes des étudiants. », Thèse d'exercice, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, France, 2018.
- [9] L. Girbal, « Développement d'un outil d'apprentissage en ligne dédié aux motifs de saisie du foie des ongulés domestiques », Thèse d'exercice, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, France, 2019.
- [10] L. De Magnien de Magnienville, « Développement d'un outil d'apprentissage en ligne dédié à l'inspection post mortem du foie des ongulés domestiques. », Thèse d'exercice, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, France, 2018.
- [11] MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DE L'AGROALIMENTAIRE ET DE LA FORET, « NOTE DE SERVICE DGAL/SDSS/N2013-8180 du 06 novembre 2013 établissant les listes de référence caractérisant les lésions et autres non conformités nécessitant une saisie vétérinaire en abattoir ». 2013.

ANNEXE I: Motifs de saisie des poumons (extrait DGAL NOTE DE SERVICE DGAL/SDSS/N2013-8180 du 06 novembre 2013 établissant les listes de référence caractérisant les lésions et autres non conformités nécessitant une saisie vétérinaire en abattoir)

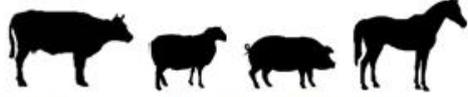
Numéro d'ordre	Motivation en fait	Cat SPA	Motivation en droit	Définition Précisions Observations à l'usage des services d'inspection en abattoir	Éléments de communication
9	Altérations et anomalies : tiquetage pulmonaire	3	Règlement (CE) 854/2004 du 29 avril 2004 Annexe I Section II Chapitre V - § 1 alinéa p) <i>Les viandes [...] si elles présentent des altérations physiopathologiques, des anomalies de consistance, une saignée insuffisante [...], des anomalies organoleptiques[...];</i>	Suite accident lors de la saignée. Recouvre les appellations d'aillotage (inhalation de sang dans le parenchyme pulmonaire), d'écoffrage pulmonaire (passage de sang entre les plèvres)	Taches ou plages rouges disséminées dans les poumons, apparaissant lors de l'abattage (inhalation de sang)
15	Altérations et anomalies : souillures d'origine digestive	2	Règlement (CE) 854/2004 du 29 avril 2004 Annexe I Section II Chapitre V – § 1 alinéa s) <i>Les viandes [...] si elles présentent une contamination fécale, par souillure ou autre ;</i>	Toutes les contaminations visibles des viandes lors des opérations d'abattage liées au contenu de l'appareil digestif (de la bouche au rectum) y compris celles résultant de contacts avec le cuir : Souillures d'œsophage, d'incident d'éviscération, incidents liés à la ligature du rectum, souillures par contacts du cuir....	Toutes les contaminations visibles des viandes lors des opérations d'abattage liées au contenu de l'appareil digestif (de la bouche au rectum) y compris celles résultant de contacts avec le cuir : Souillures d'œsophage, d'incident d'éviscération, incidents liés à la ligature du rectum, souillures par contacts du cuir....
19	Broncho-pneumonie fibrinocongestive	2	Règlement (CE) 854/2004 du 29 avril 2004 Annexe I Section II Chapitre V - § 1 alinéa p) <i>Les viandes [...] si elles présentent des altérations physiopathologiques, des anomalies de consistance, [...], des anomalies organoleptiques ;</i>	Saisie partielle poumons et cœur en l'absence de signe de généralisation	Infection pulmonaire en évolution
20	Broncho-pneumonie mucopurulente	2	Règlement (CE) 854/2004 du 29 avril 2004 Annexe I Section II Chapitre V - § 1 alinéa p) <i>Les viandes [...] si elles présentent des altérations physiopathologiques, des anomalies de consistance, [...], des anomalies organoleptiques ;</i>	Saisie partielle poumons et cœur en l'absence de signe de généralisation	Infection pulmonaire avec présence de mucus et de pus dans les bronches
21	Broncho-pneumonie gangreneuse	2	Règlement (CE) 854/2004 du 29 avril 2004 Annexe I Section II Chapitre V - § 1 alinéa f) <i>Les viandes [...] si elles proviennent d'animaux atteints d'une maladie généralisée, telle que la septicémie, la pyohémie, la toxémie ou la virémie généralisée ;</i>	Saisie totale	Infection pulmonaire avec nécrose et odeur gangréneuse caractéristique. Souvent causé par une fausse déglutition (« fausse route, erreur de lieu »)
22	Broncho-pneumonie : fibreuse	3	Règlement (CE) 854/2004 du 29 avril 2004 Annexe I Section II Chapitre V - § 1 alinéa p) <i>Les viandes [...] si elles présentent des altérations physiopathologiques, des anomalies de consistance, [...], des anomalies organoleptiques</i>	Saisie partielle poumons	Cicatrice d'infection pulmonaire

Numéro d'ordre	Motivation en fait	Cat SPA	Motivation en droit	Définition Précisions Observations à l'usage des services d'inspection en abattoir	Éléments de communication
34	Couleur anormale : mélanose	3	Règlement (CE) 854/2004 du 29 avril 2004 Annexe I Section II Chapitre V - § 1 alinéa p) <i>Les viandes [...] si elles présentent des altérations physiopathologiques, des anomalies de consistance, [...], des anomalies organoleptiques ;</i>		Coloration noire sur différents tissus (séreuses, méninges, poumon, foie...) liée à un défaut de l'embryogénèse
45	Echinococcose (Lésions d')	2	Règlement (CE) 854/2004 du 29 avril 2004 Annexe I Section II Chapitre V - § 1 alinéa h) <i>Les viandes [...] si elles présentent une infestation parasitaire, sauf indication contraire prévue à la section IV ;</i>	<i>Echinococcus granulosus</i> : localisation habituellement hépatique et/ou pulmonaire des kystes hydatiques. Saisie systématique foie et poumons	Présence de larves d'un ténia du chien. La contamination de l'Homme est possible à partir du chien infesté.
46	Emphysème pulmonaire	3	Règlement (CE) 854/2004 du 29 avril 2004 Annexe I Section II Chapitre V - § 1 alinéa p) <i>Les viandes [...] si elles présentent des altérations physiopathologiques, des anomalies de consistance, [...], des anomalies organoleptiques [...]</i>		Lésion secondaire à des ruptures d'alvéoles pulmonaires
98	Pneumonie congestive	2	Règlement (CE) 854/2004 du 29 avril 2004 Annexe I Section II Chapitre V - § 1 alinéa p) <i>Les viandes [...] si elles présentent des altérations physiopathologiques, des anomalies de consistance, [...], des anomalies organoleptiques ;</i>	Concerner les ovins et les équidés Saisie des poumons et du cœur en l'absence de signes de généralisation	Inflammation évolutive du poumon
99	Pneumonie fibreuse	3	Règlement (CE) 854/2004 du 29 avril 2004 Annexe I Section II Chapitre V - § 1 alinéa p) <i>Les viandes [...] si elles présentent des altérations physiopathologiques, des anomalies de consistance, [...], des anomalies organoleptiques ;</i>	Saisie des poumons	Inflammation cicatrisée des poumons
114	Strongylose (Lésions de)	3	Règlement (CE) 854/2004 du 29 avril 2004 Annexe I Section II Chapitre V - § 1 alinéa h) <i>Les viandes [...] si elles présentent une infestation parasitaire, sauf indication contraire prévue à la section IV ;</i>	Intérêt uniquement épidémiologique. Concerner les lésions de strongylose à localisation hépatique, intestinale, péritonéale et pulmonaire	Lésions sur divers organes dues à la migration et à l'installation des strongles
117	Tuberculose généralisée (Lésion fortement évocatrice de)	2	Règlement (CE) 854/2004 du 29 avril 2004 Annexe I Section IV Chapitre IX - E. 2 <i>Les viandes provenant d'animaux pour lesquels il a été mis en évidence des lésions tuberculeuses dans plusieurs organes ou parties de la carcasse.</i>		Tuberculose
118	Tuberculose localisée (Lésion fortement évocatrice de)	2	Règlement (CE) 854/2004 du 29 avril 2004 Annexe I Section IV Chapitre IX - E. 2 <i>Organe ou partie de carcasse et ganglions lymphatiques connexes pour lesquels une lésion tuberculeuse a été découverte dans les ganglions lymphatiques d'un seul organe ou d'une seule partie de la carcasse.</i>		Tuberculose

Numéro d'ordre	Motivation en fait	Cat SPA	Motivation en droit	Définition Précisions Observations à l'usage des services d'inspection en abattoir
Non conformités relatives aux conditions de préparation des viandes				
19	Conditions de préparation des viandes à l'abattoir non conformes aux dispositions réglementaires en matière d'hygiène	3	Règlement (CE) 854/2004 du 29 avril 2004 Annexe I - Section II Chapitre V - § 1 - alinéa u) <i>Les viandes doivent être déclarées impropres à la consommation si elles [...] peuvent, selon l'avis du vétérinaire officiel, après examen de toutes les informations pertinentes, constituer un risque pour la santé publique ou animale ou sont, pour tout autre motif, impropres à la consommation humaine</i>	<i>Éléments réglementaires liés à la non conformité :</i> Règlement (CE) 853/2004 du 29 avril 2004 Annexe III - Section I Chapitre IV « hygiène de l'abattage » Motif à réserver pour les situations particulières ne permettant pas la maîtrise des risques sanitaires. L'exploitant n'a pu appliquer son PMS : pannes de chaîne, pannes de réfrigération.... Lorsque l'analyse de la situation conduit au retrait de la consommation de ces viandes, celui-ci relève normalement de la responsabilité de l'exploitant. S'il n'effectue pas ce retrait, une saisie est effectuée. Les

ANNEXE II : Fiches synthétiques sur les motifs de saisie des poumons des ongulés domestiques

POUMONS	BRONCHOPNEUMONIE FIBREUSE	 <p>Cette lésion peut être retrouvée chez toutes les espèces, mais elle est plus fréquente chez les <u>bovins</u>.</p>
Description macroscopique de la lésion		 <p>Photo 1: Poumons de cheval, bronchopneumonie fibreuse, ASA</p>
<p>Foyers pulmonaires à contours irréguliers, de consistance ferme, de couleur rose grisâtre. Le parenchyme semble affaissé, en dépression. Différents stades évolutifs de la bronchopneumonie peuvent être observés sur le même poumon car l'atteinte se développe petit à petit par voie bronchiolaire.</p>		
Étiologie		 <p>Photo 2: Poumons de bovins, bronchopneumonie fibreuse, ENVT</p>
<p>Stade chronique (cicatriciel) d'une infection de l'appareil respiratoire profond.</p>		
Ne pas confondre avec		<div style="border: 1px dashed green; padding: 2px; display: inline-block;">SPA3</div>
<p>Pneumonie fibreuse, Lésions de strongylose.</p>		
Conduite du vétérinaire officiel		<p>Remarque : C'est un motif de saisie très fréquent</p>
<p>Saisie des poumons. Vérifier l'étendue des lésions, notamment au niveau des plèvres.</p>		

POUMONS	BRONCHOPNEUMONIE GANGRENEUSE	 <p>Cette lésion peut être retrouvée chez toutes les espèces.</p>
Description macroscopique de la lésion		 <p>Photo 1: Poumons de cheval, bronchopneumonie gangreneuse, ENVT</p>
<p>Les poumons sont violacés, noirs à verdâtres et ont une odeur nauséabonde caractéristique de gangrène. La consistance est hétérogène.</p>		
Étiologie		 <p>Photo 2: Poumons de bovin, bronchopneumonie gangreneuse, ASA</p>
<p>Affections localisées ou généralisées dues aux germes anaérobies responsables de gangrènes : <i>Clostridium chauvei</i>, <i>C. perfringens</i>, <i>C. oedematiens</i>, <i>C. histolyticum</i>. L'atteinte des poumons est consécutive à une inhalation de spores ou une fausse déglutition.</p>		
Conduite du vétérinaire officiel		<div style="border: 1px dashed orange; padding: 2px; display: inline-block;">SPA2</div>
<p>Les toxines bactériennes ont pu circuler dans tout l'organisme, on parle de viande toxique. Saisie totale de la carcasse.</p>		
<p>Remarque : C'est un motif de saisie rarement vu dans les abattoirs</p>		

POUMONS

BRONCHOPNEUMONIE MUCO-PURULENTE

Description macroscopique de la lésion

Nodules à contours irréguliers, en forme de grappe de raisin, de consistance hétérogène, de couleur allant du rouge au jaunâtre. Présence de mucus et/ou de pus jaune-vert à la coupe. Atteinte souvent multifocale et bilatérale. Différents stade évolutifs de la bronchopneumonie peuvent être observés sur le même poumon car l'atteinte se développe petit à petit par voie bronchiolaire.

Étiologie

Stade aigu d'une infection de l'appareil respiratoire profond touchant en premier lieu les lobes apicaux.

Ne pas confondre avec

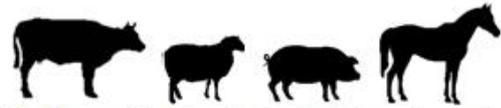
Tuberculose, Pneumonie, Abscès non spécifique sur le poumons, Lésions de strongylose.

Conduite du vétérinaire officiel

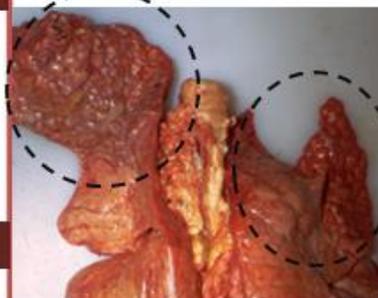
Vérifier l'étendue des lésions, en l'absence de signes de généralisation de l'infection, saisie du bloc cœur poumons uniquement.

SPA2

Remarque : C'est un motif de saisie très fréquent

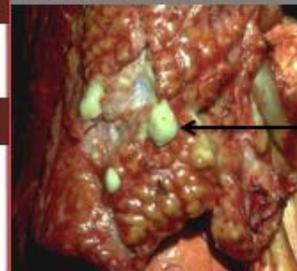


Cette lésion peut être retrouvée chez toutes les espèces, mais elle est plus fréquente chez les bovins.



Lobes apicaux en forme de grappe de raisin

Photo 1: Poumons de bovin, bronchopneumonie muco-purulente, ASA



Pus

Photo 2: Poumons de bovin, bronchopneumonie muco-purulente, ASA

POUMONS

POUMON DE RÉGURGITATION

Description macroscopique de la lésion

Présence de contenu digestif dans la trachée et les bronches.

Étiologie

Après étourdissement, lorsque l'animal est suspendu, lors de fausse déglutition : le contenu digestif remonte l'œsophage et se retrouve dans la trachée et les poumons.

Conduite du vétérinaire officiel

Saisie des poumons pour motif « Conditions de préparation des viandes à l'abattoir non conformes aux dispositions réglementaires en matière d'hygiène ».

SPA3



Cette anomalie peut être retrouvée chez toutes les espèces, mais elle est plus fréquente chez les bovins.



Contenu digestif dans la trachée

Photo 1: Trachée de bovin incisée, poumons de régurgitation, ENVT

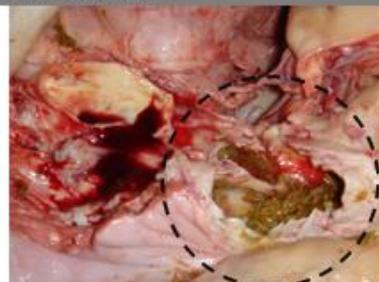


Photo 2: Trachée de bovin incisée, poumon de régurgitation, ENVT

POUMONS

Couleur anormale : MÉLANOSE

Description macroscopique de la lésion

Forme maculeuse : tâches noires multifocales, de taille variable, les contours sont bien délimités et de forme géométrique.
Forme diffuse : infiltration mélanique en plages homogènes à contours irréguliers ou piqueté noir brillant.

Étiologie

Anomalie de l'organogenèse caractérisée par une prolifération de mélanocytes et une hyperproduction de mélanine au niveau des séreuses, des méninges, du tissu conjonctif, du périoste, des poumons et du foie.

Conduite du vétérinaire officiel

Saisie des poumons. Examen du reste de la carcasse pour évaluer l'étendue de la coloration noire anormale, saisie totale si le phénomène est généralisé.

SPA3



On retrouve la mélanose principalement chez les jeunes bovins et les jeunes ovins



Tâches bien délimitées

Photo 1: Poumons d'ovins, mélanose maculeuse (ASA)



Infiltration diffuse

Photo 2: Poumons de bovins, mélanose diffuse (ASA)

POUMONS

ÉCHINOCOCCOSE

Description macroscopique de la lésion

Kyste enchâssé dans le parenchyme pulmonaire, délimité par une double membrane (et une adventice) plutôt épaisse et contenant un liquide clair sous tension, avec parfois de nombreux petits grains jaunâtres (sable hydatique). Le kyste peut aussi être dégénéré, abcédé, ou calcifié.

Étiologie

Larve vésiculaire d'un ténia : *Echinococcus granulosus*.
Après ingestion d'un œuf, l'embryon hexacanthe traverse la barrière intestinale de son hôte et se déplace par voie sanguine et lymphatique jusqu'à différents organes où il va s'implanter et donner un kyste hydatique.

Conduite du vétérinaire officiel

⚠ L'échinococcose est une zoonose, il y a un danger pour le consommateur.

Saisie des poumons. Vérifier tous les organes (foie rate) à la recherche de kystes hydatiques.

SPA2



Les kystes hydatiques peuvent être retrouvés dans toutes les espèces, mais ils sont plus fréquemment trouvés chez les bovins.

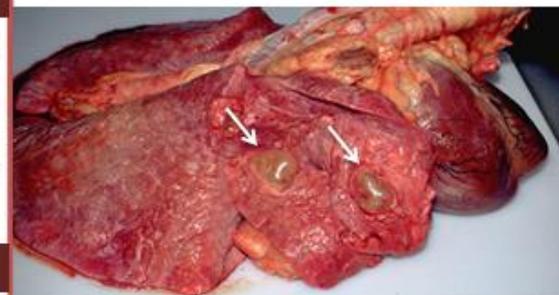


Photo 1: Poumons de bovins, Lésions d'échinococcose, ASA



Photo 2: Poumons de bovins, kyste hydatique entier puis après découpe montrant la double membrane et surtout l'adventice, ASA

POUMONS

EMPHYSÈME PULMONAIRE

Description macroscopique de la lésion

Le quadrillage pulmonaire est très net, en relief, d'aspect bulleux, gris clair. Il y a de la crépitation à la palpation et à la coupe de l'organe.

Étiologie

Cette lésion correspond à la présence d'air dans les parois pulmonaires dû à l'éclatement des alvéoles lors d'une respiration agonique lors de l'abattage ou bien dû à une maladie qui obstrue les voies aériennes (ex: bronchopneumonie, mais dans ce cas on aura aussi des lésions de bronchopneumonie)

Conduite du vétérinaire officiel

Saisie des poumons

SPA3

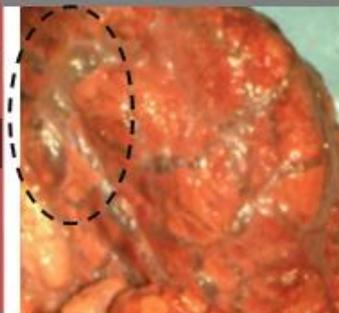


L'emphysème pulmonaire peut être retrouvé chez toutes les espèces, mais elle est plus fréquente chez les bovins.



Quadrillage pulmonaire très visible

Photo 1: Poumons de bovin, Emphysème pulmonaire, ASA



« Bulles » dans le parenchyme

Photo 2: Poumons de bovin, Emphysème pulmonaire, ASA

POUMONS

PNEUMONIE

Description macroscopique de la lésion

Les lésions sont bien délimitées, de couleur homogène rouge foncée, voire grise. La consistance est augmentée en phase aiguë (pneumonie exsudative). La consistance est diminuée et le poumon est induré au stade chronique (pneumonie fibreuse).

Étiologie

Les lésions de pneumonie traduisent une atteinte des alvéoles.

Ne pas confondre avec

Bronchopneumonie fibreuse, Lésions de strongylose.

Conduite du vétérinaire officiel

Saisie des poumons. Vérifier l'étendue des lésions, notamment au niveau des plèvres et du péricarde.

Remarque : C'est un motif de saisie très fréquent

SPA2



Cette lésion peut être retrouvée chez toutes les espèces, mais elle est plus fréquente chez les porcins.

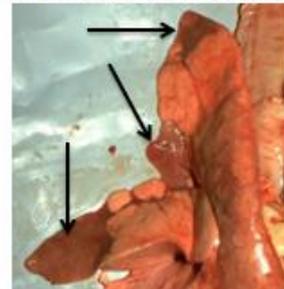


Photo 1: Poumons d'ovin, pneumonie fibreuse, ASA

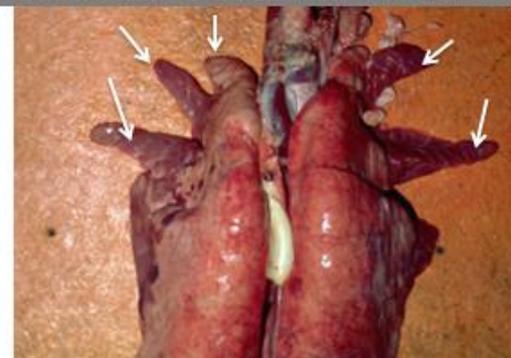


Photo 2: Poumons de porc, pneumonie fibreuse, ASA

POUMONS

POUMONS D'ÉCHAUDAGE

Description macroscopique de la lésion

Les poumons ont un aspect luisant et humide, et contiennent un liquide blanc mousseux à la coupe. La trachée, les bronches et les bronchioles sont aussi remplies d'un liquide spumeux.

Étiologie

C'est un accident de préparation dû au passage d'eau du bac d'échaudage dans les poumons. Les porcs sont les seuls concernés par ce motif car c'est la seule espèce qui subit l'étape d'échaudage.

Conduite du vétérinaire officiel

Saisie des poumons pour motif « Conditions de préparation des viandes non conformes aux dispositions réglementaires en matière d'hygiène ».

SPA3

Remarque : C'est un motif de saisie très fréquent



Il n'y a que chez les porcins que l'on peut retrouver des poumons d'échaudage.



Les poumons sont luisants

Photo 1: Poumons de porc, poumons d'échaudage, ENVT



Liquide spumeux

Photo 2: Trachée de porc incisée, poumons d'échaudage, ENVT

POUMONS

STRONGYLOSE PULMONAIRE (1/2)

Description macroscopique de la lésion

Il existe 3 types de lésions. Le premier type est caractérisé par des nodules grisâtres disséminés indurés et surélevés, lésions en « grain de plomb ». (photo 1). (Les deux autres types sont présentés sur la fiche suivante)

Étiologie

Chez les petits ruminants : *Muellerius capillaris* dans les alvéoles (formant les lésions en grain de plomb).

Ne pas confondre avec

Tiquetage pulmonaire

Conduite du vétérinaire officiel

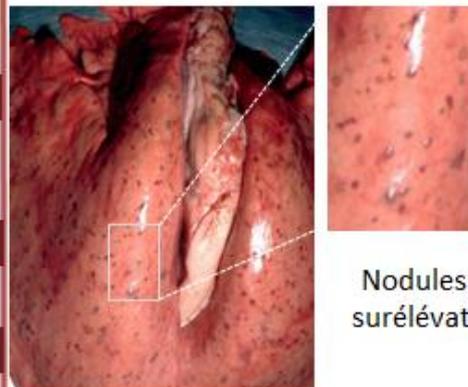
Il n'y a pas de danger pour le consommateur, ce n'est pas une zoonose

Saisie des poumons. Rechercher des lésions de strongylose à d'autres localisations.

SPA2



Les lésions de strongylose peuvent être retrouvées chez les bovins, ovins, les équidés. Les ovins sont plus fréquemment atteints que les autres espèces.



Nodules en surélévation

Photo 1: Poumons d'ovine, « grains de plomb » Strongylose, ASA

POUMONS

STRONGYLOSE PULMONAIRE

2/2

Description macroscopique de la lésion

Les deux autres types de lésions sont :

- Plages gris clair, à contours irréguliers, surélevées, de consistance caoutchouteuse, et de taille moyenne. (photo 2)
- Plages rouge foncé, à contours irréguliers, en dépression, de consistance augmentée, de taille importante. (photo 3)

Il est possible d'observer les parasites à la coupe.

Étiologie

Chez les bovins: lésions dues à la présence de *Dictyocaulus viviparus* dans les bronches.

Chez les petits ruminants: *Protostrongylus rufescens* dans les petites bronches (formant les lésions en plages grises), *Dictyocaulus filaria* dans les grosses bronches et la trachée (formant les lésions les plus étendues).

Ne pas confondre avec

Bronchopneumonie fibreuse, Pneumonie fibreuse

Conduite du vétérinaire officiel

Il n'y a pas de danger pour le consommateur, ce n'est pas une zoonose

Saisie des poumons. Rechercher des lésions de strongylose à d'autres localisations.

SPA2



Les lésions de strongylose peuvent être retrouvées chez les bovins, ovins, les équidés. Les ovins sont plus fréquemment atteints que les autres espèces.

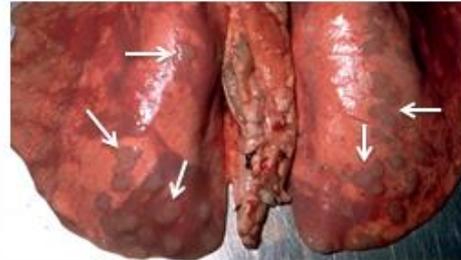
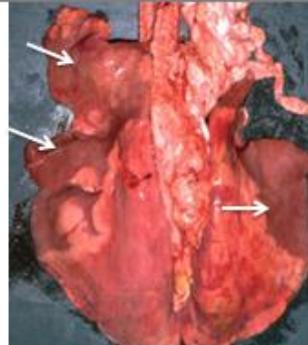


Photo 2: Poumons d'ovin, Strongylose, ASA



Plages rouge foncé, qui semblent en dépression par rapport au reste du parenchyme

Photo 3: Poumons d'ovin, Strongylose, ASA

POUMONS

TIQUETAGE PULMONAIRE

Description macroscopique de la lésion

Nombreux foyers d'infiltrations hémorragiques, de taille variable et à contours irréguliers, sans modification de la consistance du parenchyme pulmonaire à la palpation.

Étiologie

Cette lésion est due au passage de sang dans les poumons au moment de la saignée. La cause est d'origine technique (inspiration brutale de sang ou perforation accidentelle de la trachée ou des plèvres par le couteau du manipulateur).

Ne pas confondre avec

Lésions de bronchopneumonie.

Conduite du vétérinaire officiel

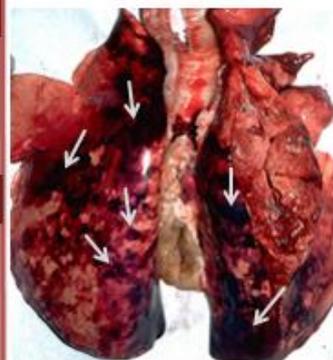
Saisie des poumons.

SPA3

Remarque : C'est un motif de saisie fréquent



Toutes les espèces d'ongulés domestiques peuvent présenter du tiquetage pulmonaire



Toutes les tâches rouges foncées sont des infiltrations hémorragiques

Photo 1: Poumons d'ovin, tiquetage pulmonaire (ASA)

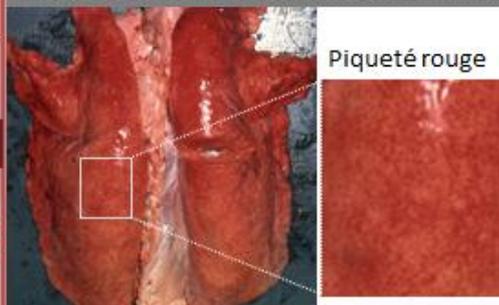


Photo 2: Poumons de porc, tiquetage pulmonaire (ASA)

AGREMENT SCIENTIFIQUE

En vue de l'obtention du permis d'imprimer de la thèse de doctorat vétérinaire

Je soussignée, Laure DAVID, Enseignant-chercheur, de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, directeur de thèse, certifie avoir examiné la thèse de **Lucie MASSEBOEUF** intitulée « Développement d'un outil d'apprentissage en ligne dédié aux motifs de saisie post mortem du poumon des ongulés domestiques » et que cette dernière peut être imprimée en vue de sa soutenance.

Fait à Toulouse, le 23/10/2020
Enseignant-chercheur de l'Ecole Nationale
Vétérinaire de Toulouse
Docteur Laure DAVID



Vu :
Le Directeur de l'Ecole Nationale
Vétérinaire de Toulouse
M. Pierre SANS



Vu : 22/10/20
Le Président du jury
Professeure Véronique MANSAT-DE MAS



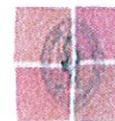
Vu et autorisation de l'impression :
Le Président de l'Université Paul Sabatier
M. Jean-Marc BRONCO

Le Président de l'Université Paul Sabatier,
par délégation,
La Vice-Présidente de la CFVU

Staphéne ALARY



Mme Lucie MASSEBOEUF
a été admis(e) sur concours en : 2015
a obtenu son diplôme d'études fondamentales vétérinaires le: 09/09/2019
a validé son année d'approfondissement le: 24/09/2020
n'a plus aucun stage, ni enseignement optionnel à valider.



Nom : MASSEBOEUF **Prénom :** Lucie

Titre : DÉVELOPPEMENT D'UN OUTIL D'APPRENTISSAGE EN LIGNE DÉDIÉ AUX MOTIFS DE SAISIE *POST MORTEM* DU POU MON DES ONGULES DOMESTIQUES

Résumé :

Les poumons des ongulés domestiques font partie des organes inspectés minutieusement lors de l'inspection *post mortem* réalisée par le vétérinaire officiel. La formation initiale des étudiants vétérinaires doit leur apporter les compétences pratiques et théoriques nécessaires pour réaliser cette inspection. Des innovations pédagogiques ont été initiées afin d'améliorer l'acquisition de ces compétences par les étudiants, et ce travail de thèse sur l'inspection *post mortem* des poumons est la continuité d'un module sur l'inspection *post mortem* du foie déjà utilisé et apprécié par les étudiants. Douze fiches synthétiques sur les motifs de saisie observables au niveau des poumons ont été élaborées. Un test d'auto-apprentissage a également été créé grâce à l'activité « test » de Moodle. Il comprend quatre quizz qui permettent d'évaluer les connaissances des étudiants. Le module complet, regroupant les fiches synthétiques ainsi que les quizz d'auto-évaluation, est disponible sur Moodle. L'évaluation de ce module par les étudiants permettra d'enrichir les futurs modules sur l'inspection des viandes afin qu'ils correspondent au mieux à leurs attentes.

Mots clés : inspection *post mortem*, poumons, ongulés domestiques, motifs de saisie

Title: DEVELOPMENT OF AN ONLINE TOOL DEDICATED TO REASONS FOR CONDEMNATION OF LUNGS OF DOMESTIC UNGULATES

Summary:

The lungs of domestic ungulates are among the organs carefully inspected during the post-mortem inspection carried out by the official veterinarian. The initial training of veterinary students must bring them practical and theoretical skills necessary to perform this inspection. Pedagogical innovations have been initiated to improve the acquisition of these skills by students, and this thesis work on post-mortem lung inspection is in the continuity of a module on post-mortem liver inspection already used and appreciated by students. Twelve summary sheets on reasons for condemnation of lungs were elaborated. A self-learning online test was also created with the tools « test » of the platform Moodle. This test consists of four quizzes to assess students' knowledge. The whole module is available on Moodle, it includes the summary sheets and the self-learning quizzes. The evaluation of this module by the students will enrich future modules on meat inspection so that they best correspond to their expectations.

Keywords: post mortem inspection, lungs, domestic ungulates, reasons for condemnation