



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريريج

Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A.

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الارض والكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers

قسم العلوم البيولوجية

Département des Sciences Biologiques



# Mémoire

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

**Domaine** : Sciences de la Nature et de la Vie

**Filière** : Sciences alimentaire

**Spécialité** : Qualité des Produits et Sécurité Alimentaire

## Thème

**Prévalence de la sarcosporidiose  
Dans les carcasses des bovins,ovins et caprins  
Dans abattoir de la wilaya de bordj bou arreridj**

Présenté par : LOUDINI Walid

**Président :**

**Encadrant :** M<sup>r</sup> SID Nassim

**CO- Encadrant:** M<sup>me</sup> MOHAMMEDI Saliha

**Examineur:**

Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi BBA

dr vet BHC El ksour bordj bou arreridj

MAA Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi BBA

Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi BBA

Année universitaire : 2018/2019

# Remerciements

*Au terme de ce travail nous tenons, en premier lieu à remercier le bon dieu pour le courage et la patience qu'il nous a donné afin de mener ce travail à terme.*

*Nous remercions vivement monsieur  
SID NASSIM pour toutes les  
connaissances qu'il nous a transmises. Pour  
l'encadrement et les interventions enrichissantes et  
encourageantes qu'il nous a accordées au cours de ce  
travail.*

*Nous tenons à remercier Madame MOHAMMEDI Salifa  
notre Co- encadreur, pour le temps consacré à la  
lecture et pour les réunions qui ont rythmées les  
différentes étapes de ce travail. Les discussions que  
nous avons eues ont permis notre orientation d'une  
manière pertinente.*

*Nous tenons à remercier le président. En acceptant de présider le  
jury d'évaluation de ce modeste travail, et examinateur  
D'avoir accepté d'être membre de ce jury.*

*Walid.*

# *Dédicace*

*Je dédie ce travail à :*

*- Ma maman qui m'a donné l'amour, la volonté et les encouragements pour avancer dans mes études. Et qui m'a aidé et soutenu durant toutes les années de mon travail, leur confiance, leur tendresse, leur amour me guident tous les jours.*

*Merci pour avoir fait de moi ce que je suis aujourd'hui*

*- Mon papa pour ses conseils précieux et encouragements.*

*- mes freres : nasséddine, toufik, cherif, redha, rabah*

*-mes sœurs : soumia, firouz, souad*

*-ma femme et mon beau fils ishak*

*-A toute ma famille*

*Je dédie aussi*

*-Mes amie : yahiaoui akram et nasri musta , belouar toufik a mekhfi yacine et*

*ait hamouda walid , aussi benbouzid adel et chouib*

*Et a tous mes collègues*

Loudini walid

# TABLES DES MATIERES

Liste des figures

Liste des photos

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction ..... 1

## Partie Théorique

**Chapitre 1 : Rappel sur la viande** ..... 3

1.1. Généralités..... 3

1.2. Définition de la viande ..... 4

1.3. Connaissances de la viande ..... 4

1.4. Critères de qualité de la viande..... 5

1.5. Qualité nutritionnelle de la viande..... 5

1.5.1. Les protéines, source d'acides aminés..... 5

1.5.2. Lipides, sources d'acides gras essentiels ..... 6

1.6. Qualité sanitaire ..... 6

1.6.1. Microbiologique ..... 6

1.6.2. Toxicologique ..... 6

1.6.3. Pathologique ..... 6

1.7. Qualité organoleptique..... 7

1.7.1. Tendreté..... 7

1.7.2. Couleur..... 7

1.7.3. Flaveur ..... 7

1.7.4. Jutosité..... 8

**Chapitre 2 : La sarcosporidiose**..... 9

2.1. Introduction ..... 9

2.2. Présentation des sarcosporidies..... 9

2.2.1. Agent étiologique de la sarcosporidiose bovine..... 9

2.2.2. Morphologie et localisation.....	10
2.2.3. Paroi des kystes.....	10
2.2.4. Contenu des kystes.....	10
2.3. Etiologie et cycle évolutif .....	12
2.3.1. Etiologie.....	12
2.3.2. Cycle évolutif.....	12
2.3.2.1. Etapes du cycle chez l'hôte intermédiaire.....	13
2.3.2.2. Etapes du cycle chez l'hôte définitif.....	14
2.4. Epidémiologie.....	15
2.4.1. Epidémiologie descriptive.....	15
2.4.1.1. Prévalence de sarcosporidiose chez les bovins.....	15
2.4.1.2. Prévalence de la sarcosporidiose chez les petits ruminants.....	16
2.5. Importance économique.....	16
2.6. Importance en santé publique.....	16
2.7. Etude clinique.....	17
2.7.1. Symptômes chez les bovins.....	17
2.7.2. Symptômes chez l'hôte définitif.....	18
2.7.2.1. Chez les animaux : chien et chat.....	18
2.7.2.2. Chez l'homme .....	18
2.7.3. Symptôme chez les petits ruminants.....	19
2.7.3.1. Sur un animal vivant .....	19
2.7.3.2. Sur un cadavre.....	19
2.8. Diagnostic.....	19
2.8.1. Diagnostic chez l'hôte intermédiaire.....	19
2.8.1.1. Diagnostic microscopique.....	19
2.8.1.2. Diagnostic clinique.....	19
2.8.1.3. Diagnostic de laboratoire.....	19
2.8.1.4. Diagnostic macroscopique chez l'hôte intermédiaire.....	20
2.8.2. Diagnostic chez l'hôte définitif.....	20
2.8.2.1. Coproscopie.....	20
2.8.2.2. Histologie.....	21
2.9. Prophylaxie.....	21
2.9.1. Prophylaxie médicale.....	21
2.9.2. Prophylaxie sanitaire.....	21

2.9.2.1. Au niveau de l'hôte intermédiaire.....	21
2.9.2.2. Au niveau de l'hôte définitif.....	21

## **Partie Pratique**

<b>Chapitre 1 : Matériels et méthodes.....</b>	<b>23</b>
1.1. Présentation de la région d'étude (Bordj Bou Arreridj).....	23
1.1.1 Situation géographique.....	23
1.1.2 reliefs .....	23
1.1.3 Climat.....	24
1.1.4 Pluviométrie.....	24
1.1.5 Température.....	24
1.2. Abattoir de Bordj Bou Arreridj.....	24
1.3. Matériel.....	25
1.3.1. Matériel animal.....	25
1.3.2. Matériel technique.....	25
1.3.2.1. Matériel de prélèvement et de conservation.....	25
1.3.2.2 Matériel du laboratoire d'histopathologie.....	25
a) Produits pour la confection des coupes histologiques.....	25
b) Matériel de confection de coupes histologiques.....	26
1.4. Méthodes.....	26
1.4.1. Méthodes sur le terrain.....	26
1.4.2.1. Echantillonnage.....	27
1.4.2.2. Prélèvement.....	27
1.4.2.3. Acheminement et conservation des prélèvements.....	27
1.4.2. Analyses de laboratoire : Examen histopathologique.....	27
1.4.2.1. Enregistrement des prélèvements.....	28
1.4.2.2. Recoupe et de fixation des prélèvements.....	28
1.4.2.3 Inclusion en paraffine (circulation).....	28
1.4.2.4. Technique de d'enrobage en blocs de paraffine .....	28
1.4.2.5 Technique de coupe et étalement sur lame porte-objet .....	29
1.4.2.6 Préparatoires à la coloration.....	30
1.4.2.7. Montage des lames et des lamelles.....	31
1.4.2.8. Observation des coupes histologiques.....	31

<b>Chapitre 2: Résultats</b> .....	32
2.1. Prévalence de la sarcosporidiose par examen macroscopique .....	32
2.2. Résultats de l'examen histologique.....	33
2.2.1. Observation microscopiques des lames histologiques.....	33
2.2.2. Prévalence de sarcosporidiose par l'histologie.....	35
2.2.3. Prévalence de la sarcosporidiose en fonction de l'âge.....	36
2.2.4. Prévalence de la sarcosporidiose en fonction de sexe.....	36
2.2.5. Taux d'infestation en fonction des muscles prélevés.....	37
a- Chez les ovins.....	37
b- Chez les caprins.....	38
c- Chez les bovins.....	38
<b>Chapitre 3 : Discussion</b> .....	40
3.1. Echantillonnage des animaux.....	40
3.2. Choix des muscles.....	40
3.3. Analyse des résultats.....	40
3.3.1. Prévalence de la sarcosporidiose par examen macroscopique.....	40
3.3.2. Prévalence de la sarcocystose par l'examen histologique.....	41
3.4. Prévalence de la sarcosporidiose en fonction de l'âge.....	41
3.5. Prévalence de la sarcosporidiose en fonction de sexe.....	42
3.6. Taux d'infestation en fonction des muscles prélevés.....	42
<b>Conclusion</b> .....	44
<b>Recommandations</b> .....	45
<b>Références Bibliographiques</b>	
<b>Annexes</b>	
<b>Résumés (Français, Arabe et Anglais)</b>	

## Liste des figures

**Figure 1** : Les espèces de *Sarcocystis* infectant les bovins

**Figure 2** : Un sarcocyste à paroi épaisse H.E x40.

**Figure 3** : Schéma d'une coupe transversale d'un sarcocyste

**Figure 4** : Schéma d'un mérocyte (à gauche) et d'un bradyzoïte (à droite)

**Figure 5** : Cycle évolutif

**Figure 6** : Sarcocystes observés dans des myocytes de veaux infectés expérimentalement par *S.cruzi*.

**Figure 7** : cycle évolutif de *S. cruzi*

**Figure 8** : Sporocystes de *Sarcocystis* dans la solution de sucre (flottent des excréments de chien).

**Figure 9** : Localisation de la wilaya de BBA en Algérie.

**Figure 10** : Prévalence de l'infestation sarcocystique chez les bovins, ovins et les caprins abattus à l'abattoir de Bordj Bou Arréridj.

**Figure 11** : Taux d'infestation en fonction des muscles prélevés chez les ovins.

**Figure 12** : Taux d'infestation en fonction des muscles prélevés chez les caprins.

**Figure 13** : Taux d'infestation en fonction des muscles prélevés chez les bovins.



## Liste des photos

**Photo 01** : Identification et conservation des prélèvements.

**Photo 02** : Appareil d'enrobage.

**Photo 03** : Microtome.

**Photo 04** : Etalement des coupes.

**Photo 05** : Etuve.

**Photo 06** : Plusieurs kystes macroscopiques de sarcosporidiose (tubes de Miescher) localisés sur l'œsophage d'une chèvre âgée 6 ans.

**Photo 07** : coupe histologique d'un kyste macroscopique de *Sarcocystis* (tube de Miescher) observé sur l'œsophage d'une chèvre (HEX40).

**Photo 08** : Kyste de *Sarcocystis* en coupe longitudinale dans le diaphragme d'un chevreau de 6 mois (HEX100).

**Photo 09** : Kyste de *Sarcocystis* en coupe transversale dans la langue d'un bovin (HEX200).

**Photo 10** : Forte infestation du myocarde d'une brebis (âgé 6 ans) par plusieurs kystes de *Sarcocystis* (HEX100).

**Photo 11** : Infestation de la langue d'un caprin par des kystes de *Sarcocystis* (HEX40).

## Liste des tableaux

**Tableau 01** : Hôtes des sarcocystes bovins.

**Tableau 02** : Etapes chronologiques du cycle de *Sarcocystis Spp* chez l'hôte intermédiaire.

**Tableau 03** : Etapes chronologiques du cycle de *Sarcocystis spp*. Chez l'hôte définitif.

**Tableau 04** : Moyenne mensuelle de la pluviométrie dans la région de Bordj Bou Arréridj (2017-2018).

**Tableau 05** : Variations des valeurs de la température moyenne mensuelle au cours de la période (2017-2018) dans la région de Bordj Bou Arréridj.

**Tableau 06** : Protocole de coloration à l'hématoxyline éosine.

**Tableau 07** : Prévalence de la sarcosporidiose par examen macroscopique chez les bovins, les ovins et les caprins.

**Tableau 08** : Prévalence de la sarcosporidiose par examen microscopique chez les bovins, les ovins et les caprins.

**Tableau 09** : Prévalence de la sarcosporidiose en fonction de l'age des animaux examinés.

**Tableau 10** : Prévalence de la sarcosporidiose en fonction du sexe.

**Tableau 11** : Prévalence de la sarcosporidiose chez les ovins en fonction des muscles prélevés examinés.

**Tableau 12** : Prévalence de la sarcosporidiose chez les caprins en fonction des muscles prélevés examinés.

**Tableau 13** : Prévalence de la sarcosporidiose chez les bovins en fonction des muscles prélevés examinés.

## Liste des abréviations

<b>FAO</b>	Food and Agriculture Organization
<b>J.O</b>	jornal officiel
<b>H.E</b>	hématoxyline éosine
<b>GMQ</b>	Gain moyen quotidien
<b>ELISA</b>	La méthode immuno-enzymatique (enzyme-linked immuno sorbent assay)
<b>PCR</b>	polymerase chain reaction

# **Introduction**

## Introduction

La viande, première source de protéines animales, se situe grâce à sa richesse en acides aminés indispensables parmi les protéines nobles (Geay *et al.*, 2002). Le cheptel algérien, avec un effectif d'environ 2 millions de têtes de bovins, 28 millions de têtes d'ovins et les caprins avec 5 millions de têtes (MADRP, 2017).

Le consommateur moyen exige avant tout que le produit alimentaire, qui lui est fourni, ne présente aucun risque pour sa santé et pour sa vie du fait de la présence d'agents dangereux (micro-organismes pathogènes, toxines, contaminants divers). En fait, il recherche donc la sécurité sanitaire de ces aliments (FAO et OMS, 2003 ).

Les viandes sont parfois le siège de lésions ou d'altérations susceptibles de les rendre impropres à la consommation humaine. Les inspections *ante* et *post mortem* sont les plus couramment pratiquées aux abattoirs. La mise en évidence de certaines lésions et/ou les micro-organismes responsables de leur apparition requiert l'utilisation d'autres méthodes telle que l'examen microscopique qui n'est pas couramment utilisé dans la pratique quotidienne du contrôle sanitaire.

La sarcosporidiose est une affection parasitaire due à des protozoaires du genre *Sarcocystis* infestant l'homme et de nombreuses espèces animales. Ces coccidies, de type kystogène, ont un cycle hétéroxène obligatoire avec un hôte intermédiaire herbivore ou omnivore et un hôte définitif carnivore ou omnivore (Flandrin, 2014). Par ailleurs, une espèce de *Sarcocystis* infestant le bovin, *S. hominis* est un agent de zoonose. C'est donc dans un enjeu de santé publique (Fayer, 2004).

Notre travail a pour objectifs :

- La recherche des macro-kystes de sarcosporidiose dans les carcasses bovines, ovines et caprines.
- La recherche des microkystes de sarcosporidiose dans les carcasses des petits ruminants et les bovins par l'histologie.
- La détermination de la prévalence de la maladie chez les petits ruminants et les bovins abattus dans l'abattoir de Bordj Bou-Argeridj.
- La détermination de la prévalence de ces kystes en fonction de la localisation et du type de muscle prélevé ;

La présentation de ce travail s'articule autour de deux parties :

La première partie est une synthèse bibliographique. Elle est divisée en deux chapitres : le premier est consacré à la présentation de la viande et le second abordera la sarcosporidiose.

La deuxième partie est consacrée à l'étude pratique qui se subdivise en 3 chapitres : matériels et méthodes, résultats et discussion.

**Partie**  
**bibliographique**

## Chapitre 1 : Rappel sur la viande

### 1.1. Généralités

Les modes alimentaires les plus variés existent ou ont existé dans le temps et dans l'espace témoignant de l'omnivorerisme de l'homme ce qui est sans doute l'axiome le plus important en nutrition. Ceci signifie que la viande, comme tout aliment comestible, a une place dans l'alimentation humaine. Elle s'inscrit en outre parfaitement dans la triple dimension de l'acte alimentaire, qui est de nourrir, c'est-à-dire d'apporter des nutriments, de procurer du plaisir et donc de réjouir, et enfin de réunir c'est-à-dire de permettre échange, partage de mets, de saveurs, de culture à travers le repas. Plus que tout autre aliment la symbolique de la viande l'a placée au cœur de la culture et de la gastronomie de nombreux pays (Jean-Michel Lecerf 2014).

La viande, ou devrait-on plutôt dire les viandes, représente une grande variété d'espèces, de morceaux et de préparations culinaires. Cette diversité, sa richesse nutritionnelle en différents nutriments et la bonne biodisponibilité de ceux-ci (fer et fer héminique, acides aminés essentiels, sélénium, zinc, vitamines B3, B6 et B12 notamment) lui confèrent une vraie place dans l'équilibre alimentaire. Les quantités moyennes de viande de boucherie consommée en France restent modérées. Elles sont, pour la majorité des Français, inférieures aux limites de consommations mises en avant pour la prévention de certaines pathologies chroniques.

Une consommation suffisante de viande est par ailleurs particulièrement recommandée pour les personnes les plus à risque de ne pas couvrir certains besoins nutritionnels, telles que les adolescentes et les femmes en âge de procréer, les femmes enceintes, certains sportifs et les sujets âgés (Christelle Duchêne 2010).

Les viandes sont de première nécessité. Cependant, il s'agit de calories chères. La consommation de viandes reflète le niveau de vie d'un pays et d'une famille. Dans les pays industrialisés, la viande représente environ 10% du budget familiale soit 25% des dépenses alimentaires. La qualité de la viande est, en générale, déterminée par la valeur de sa composition et par les facteurs liés au goût tels que l'apparence visuel, l'odeur, la tendreté, la jutosité et la saveur. De plus en plus, le consommateur exige des produits diversifiés et de bonne qualité. La satisfaction de cette demande variée, en matière de qualité des viandes, se traduit au niveau de la recherche par la nécessité d'identifier les caractéristiques des tissus favorables aux différentes composantes de la qualité, ainsi qu'une meilleure connaissance des facteurs de variation pouvant influencer cette qualité (CHOUGUI Nadia 2015).



## 1.2. Définition de la viande

Le Codex alimentaires, lui, définit la viande comme étant « toutes les parties d'un animal qui sont destinées à la consommation humaine ou ont été jugées saines et propres à cette fin ».

On peut aussi appeler viande la chair des animaux dont on a coutume de se nourrir. On inclut dans ce groupe la chair des mammifères, des oiseaux et quelques fois des poissons. Les viandes possèdent une valeur nutritionnelle très élevée car elles sont constituées de protéines digestes, riches en acides aminés indispensables. C'est aussi une bonne source de fer et de vitamines hydrosolubles {Benyamina, 2017}

La viande est un aliment de grande valeur nutritionnelle par sa richesse en protéines (De 20 à 30 % selon les types de viandes) et elle apporte également des acides aminés essentiels (ceux que l'organisme humain est incapable de synthétiser).

La viande rouge est également une source importante de fer et de vitamines du groupe B, notamment la vitamine B12 antianémique. Elle apporte également des quantités notables de lipides et de cholestérol. En 2005, l'effectif mondial ovin était de 1.081.098.790 têtes et celui des bovins était de 1.355.083.450 têtes et pour les caprins, il était de 807.637.728 têtes. (FAO, 2007)

La viande, bien qu'étant un produit de luxe, occupe une place importante dans les coutumes alimentaires, et elle est considérée comme un critère d'hospitalité. Son importance provient de plusieurs facteurs sociaux, historiques, patrimoniaux, et géographiques.

L'arrêté du 3 mars 1981 (J.O. du 25.3.81) qui reprend les directives pour animaux de boucheries, définit la viande comme « Toutes les parties des animaux de boucheries et de volailles susceptibles d'être livrées au public en vue de la consommation. Jusqu'à la fin de l'année 2002, la définition communautaire de la viande ne faisait pas distinction entre les muscles, les gras et les abats. Depuis Janvier 2003, une directive européenne définit la viande comme suit : Muscles attachés au squelette.

Les autres parties comestibles des animaux comme les abats (cœur, foie...ou les gras doivent être étiquetés en tant que tels et non comme viande. (Guide de présentation des charcuteries N° B2-17- 99, M. Beisson).

## 1.3. Connaissances de la viande

En langage technique, les viandes se composent de 03 éléments qui sont : le muscle, le tissu conjonctif et le gras. Au niveau structural, ces trois composants sont plus ou moins liés

entre eux .la viande maigre est issue de la transformation du muscle après la mort de l'animal (modification post mortem).

Le muscle se compose principalement de protéines fibrillaires enveloppées de tissu conjonctif à plusieurs niveaux. Le tissu conjonctif se trouve également en d'autres parties de l'animal, comme les intestins et la peau. Il peut y avoir du gras en quantité assez faible dans le muscle (Aliane, 2016).

## 1.4. Critères de qualité de la viande

La recherche de la qualité au sens large est actuellement une préoccupation fondamentale pour l'industrie agroalimentaire. La qualité se définit à partir de système de référence : norme, labels, appellation, etc.

Le souci majeur du consommateur est comment reconnaître la qualité, d'une autre façon quel sont les critères de qualités d'un produit alimentaire !

En ce qui concerne la viande cette qualité regroupe plusieurs critères qui sont :

- Qualité nutritionnelle,
- Qualité sanitaire,
- Qualité organoleptique,

## 1.5. Qualité nutritionnelle de la viande

### 1.5.1. Les protéines, source d'acides aminés

La viande rouge est une source importante de protéines. Un morceau de 100g de bœuf apportera (selon sa coupe) entre 25g et 34g de protéines. Or un adulte a besoin en moyenne entre 44g et 66g de protéines par jour selon son poids, pour ne pas connaître de carences. La protéine, qui signifie en grec « qui tient la première place », est source d'acides aminés indispensables à la constitution structurelle et au bon fonctionnement de nos cellules. Les protéines constituent 15% de notre corps. Elles participent à la bonne santé de notre système nerveux central, de notre système cérébral et de notre système immunitaire. Parmi ces acides aminés (ils sont au nombre de 22), 9 sont indispensables au maintien de notre santé. Or ces acides aminés ne proviennent que de protéines animales. Enfin, les protéines animales sont bien absorbées par le corps humain et permettent une bonne biodisponibilité de ces acides aminés (Thierry, 2015)

## 1.5.2. Lipides, sources d'acides gras essentiels

On associe aussi souvent la viande à une alimentation grasse. Or généralement, quelqu'un qui prend du poids en mangeant de la viande, prend de la masse grasseuse à cause d'un trop grand apport de protéines. En effet, les protéines qui ne sont pas nécessaires à notre métabolisme sont transformées par le corps en énergie qui, si elle n'est pas consommée par une activité intense, est stockée sous forme de tissus adipeux. C'est la surconsommation de la viande qui est responsable, pas la qualité de ce nutriment.

Selon le morceau de viande de bœuf, le taux de matière grasse sera de 3% à 15%. Si certains morceaux de viande présentent de la graisse sur les pourtours, ils peuvent toujours être ôtés et mis de côté sur le bord de l'assiette.

Les matières grasses ont mauvaise presse, elles sont cependant indispensables à notre santé sous forme d'acides gras, notamment à la constitution de nos tissus cellulaires, au bon fonctionnement de notre métabolisme, et ont un rôle de régulateur de nos fonctions physiologiques. Elles sont bien entendu également une source d'énergie indéniable (Thierry, 2015).

## 1.6. Qualité sanitaire

### 1.6.1. Microbiologique

La viande est un substrat favorable au développement des micro-organismes pathogènes et qui peuvent produire des substances toxiques. Il s'agit donc d'un produit fragile, qui en raison du danger présenté par les altérations et la présence éventuelle de germes pathogènes doit être strictement surveillé.

### 1.6.2. Toxicologique

- Teneurs en résidus (pesticides, produits de fabrication)
- Teneur en médicaments (hormones, antibiotiques)

### 1.6.3. Pathologique

- Teneur en acide gras saturé
- Présences de parasites (Aliane, 2016)

## 1.7. Qualité organoleptique

### 1.7.1. Tendreté

Parmi les qualités organoleptiques de la viande, couleur, flaveur, tendreté, jutosité, la tendreté joue un rôle important dans l'acceptabilité de la viande par le consommateur (Rosser, 1984).

Elle est la facilité avec laquelle la viande est coupée et broyée au cours de la mastication (Virling, 2003).

Elle représente souvent un critère de qualité, mais elle peut varier beaucoup d'un morceau à l'autre et dépend essentiellement :

- du collagène du tissu conjonctif
- des protéines myofibrillaires des fibres musculaires.

Dans la viande crue maturée, le collagène est l'agent principalement responsable de la dureté, tandis que dans la viande cuite, sous l'action de la chaleur, ce constituant est progressivement solubilisé, alors que la résistance des myofibrilles augmente rapidement (Girard, 1986)

### 1.7.2. Couleur

La myoglobine chromoprotéine sarco-plasmique qui assure le transport de l'O<sub>2</sub> mitochondrie dans la cellule musculaire in vivo, est responsable de la couleur de la viande ; la couleur est liée principalement à :

- la qualité du pigment
- l'état chimique du pigment
- l'état physique des autres composants de la viande.
- L'état de fraîcheur de la coupe, la nature de l'atmosphère, la température de l'entreposage, les interactions avec les composés lipidiques sont les éléments qui conditionnent l'état chimique du pigment et donc la couleur de la viande (Girard, 1986).

### 1.7.3. Flaveur

C'est l'ensemble des perceptions olfactives et gustatives liées à la consommation d'un aliment.

Elle est donnée par plus de 650 composés chimiques, les composés non volatiles du goût de la viande et les composés volatiles de l'odeur.

La flaveur conditionne l'acceptabilité de l'aliment ; elle résulte de la teneur et de la nature des lipides du muscle ; elle dépend également de la race et du sexe de l'animal (Henry, 1992).

#### **1.7.4. Jutosité**

La jutosité ou succulence d'une viande est une qualité organoleptique perçue au cours de la mastication ; elle est fonction du persillé ou marbre, c'est-à-dire de la présence de graisse interstitielle, visible également sur les découpes des muscles. Une viande dépourvue de persillé est moins succulente (Henry, 1992)

## Chapitre 2 : La sarcosporidiose

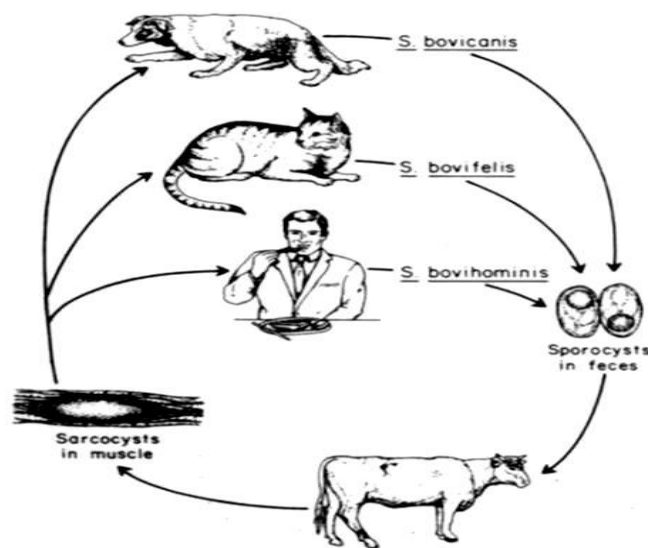
### 2.1. Introduction

La sarcosporidiose est une maladie parasitaire cosmopolite qui touche de nombreuses espèces animales ; elle est due à l'infestation des animaux par des coccidies du genre *Sarcocystis*. Ce parasite a un cycle hétérodixène c'est-à-dire que son cycle évolutif fait intervenir un hôte intermédiaire et un hôte définitif distincts. Les bovins interviennent comme hôtes intermédiaires pour trois espèces de *Sarcocystis*: *S. cruzi*, *S. hirsuta* et *S. hominis*, qui ont pour hôtes définitifs respectifs les canidés, les félidés et les primates. En France, 80 à 100% des bovins seraient contaminés par l'une au moins de ces trois espèces (Euzéby, 1997).

### 2.2. Présentation des sarcosporidies

#### 2.2.1. Agent étiologique de la sarcosporidiose bovine

Les coccidies du genre *Sarcocystis* sont les agents de la sarcosporidiose, aussi appelée sarcocystose. Le genre *Sarcocystis* comporte plus d'une centaine d'espèces qui peuvent infecter mammifères, oiseaux, marsupiaux et animaux poïkilothermes. Tous les *Sarcocystis* ont un cycle hétérodixène ; leur développement complet nécessite en effet deux hôtes distincts. L'hôte intermédiaire est habituellement une proie et héberge le développement des stades asexués l'hôte définitif est un carnivore et héberge le développement des stades sexués. Chaque espèce de *Sarcocystis* a une spécificité d'hôte. Les bovins interviennent comme hôtes intermédiaires dans le cycle de trois espèces de *Sarcocystis*: *S. cruzi*, *S. hirsuta* et *S. hominis* dont les hôtes définitifs sont respectivement les canidés, les félidés et les primates. Dans la suite de cette étude nous ne nous intéresserons qu'à ces trois espèces (Guénégan 2009)



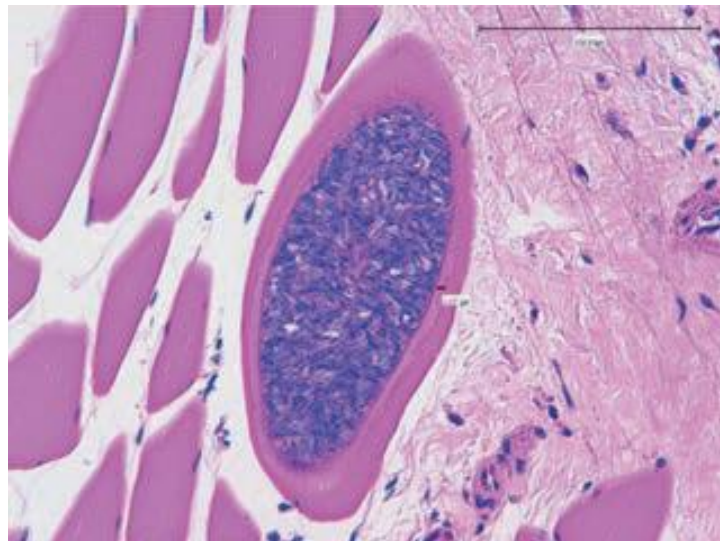
**Figure 01** : Les espèces de *Sarcocystis* infectant les bovins (d'après Briggs et Foreyt, 1985)

### 2.2.2. Morphologie et localisation

Le sarcocyste se localise dans les muscles sous sa forme kystique. Les kystes contiennent des bradyzoïtes qui seront utiles dans la transmission de la maladie. Les sarcocystes sont toujours situés à l'intérieur d'une vacuole parasitophore (PV) dans le cytoplasme de la cellule hôte (Chen *et al.*, 2011). Ils varient en taille et en forme en fonction de l'espèce du parasite. Certains restent toujours microscopiques telle que *S. cruzi*, tandis que d'autres deviennent macroscopiques. Les sarcocystes microscopiques varient de très long et étroit à court et large. Mais les macroscopiques sont presque toujours dans les muscles squelettiques ou œsophagiens, qui apparaissent filamenteux comme les grains de riz fusiformes ou globulaires (Dubey *et al.*, 2015). En effet, la distinction entre les kystes peut se baser sur des critères, notamment leur paroi et leur contenu.

### 2.2.3. Paroi des kystes

La paroi du sarcocyste peut être lisse, striée ou hirsute, et son épaisseur varie d'une espèce à une autre, 1,5µm pour *S. hominis* et *S. cruzi* (Domenis *et al.*, 2011) et 0,7 à 1 µm pour *S. hirsuta* (Bowmen *et al.*, 2002).

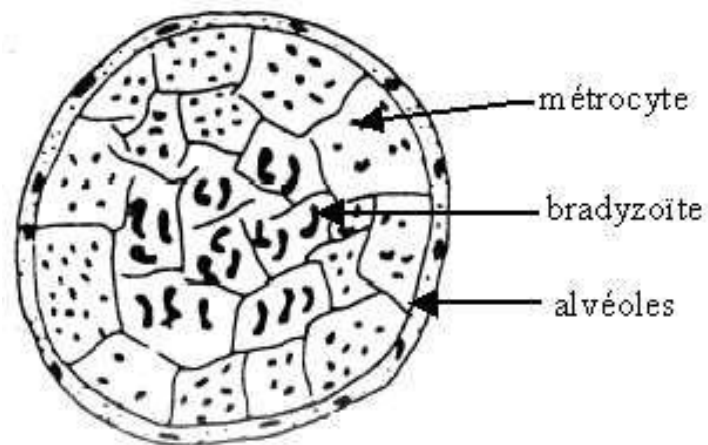


**Figure 02** : Un sarcocyste à paroi épaisse H.E x40.

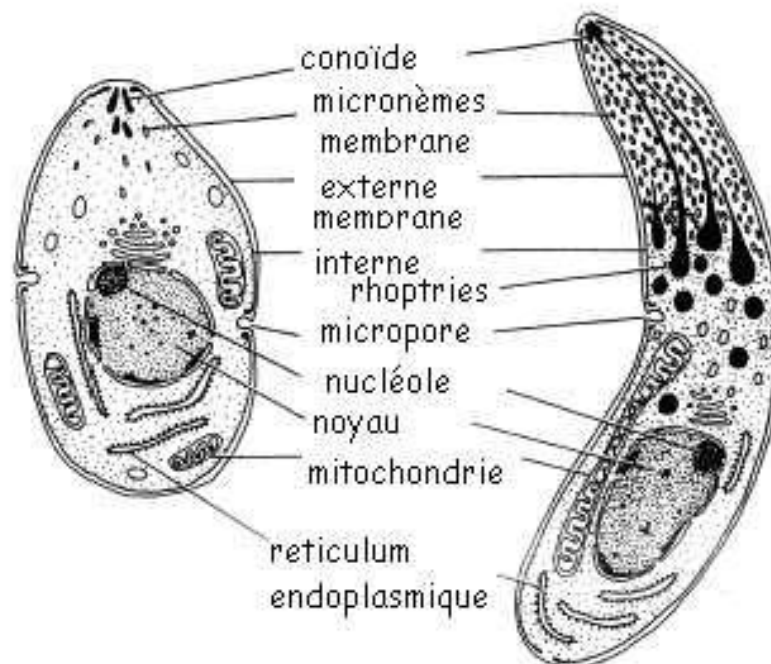
### 2.2.4. Contenu des kystes

Sous la paroi vient une substance fondamentale dense aux électrons (DUBEY *et al.*, 1988), des cellules globuleuses appelées métrocytes et des bradyzoïtes immatures (Gajadhar *et Marquardt*, 1992). Ces cellules possèdent des rhoptries qui sont responsables de l'activité sécrétoire qui prennent une forme de bâtonnet un peu large d'une seule extrémité. Ces organites ont un rôle très important dans la pénétration du parasite dans la cellule. De plus il y a les

micronèmes qui ont aussi un rôle sécrétoire et interviennent dans la pénétration et la vacuolisation du parasite dans la cellule hôte. En général ces micronèmes, se localisent au niveau du complexe apical et jouent un rôle dans l'adhésion cellulaire entre le parasite et la cellule hôte (Cowper *et al.*, 2012)



**Figure 3** : Schéma d'une coupe transversale d'un sarcocyste (Euzéby ,1997)



**Figure 4** : Schéma d'un métrocyte (à gauche) et d'un bradyzoïte (à droite) (Dubey ,1977)



**2.3. Etiologie et cycle évolutif**

**2.3.1. Etiologie**

Le cycle est dixène, de type « prédateur-proie » avec un hôte intermédiaire herbivore et un hôte définitif carnivore : pour *S. cruzi* le chien, pour *S. hirsuta* le chat, et pour *S. hominis* l'homme. *S. sinensis* est une autre espèce de sarcosporidie ayant pour hôte intermédiaire le bovin mais son hôte définitif est encore inconnu. De plus, cette espèce reste peu étudiée car elle a souvent été confondue avec *S. hominis* (Chen *et al.*, 2011; Moré *et al.*, 2013).

Un même hôte intermédiaire peut être infesté par plusieurs espèces de sarcosporidies en même temps et une espèce de sarcosporidie peut infester plusieurs espèces d'hôtes intermédiaires, par exemple *S. cruzi* peut infester les bovins domestiques : *Bos taurus* et les buffles d'eau (Xiang *et al.*, 2011), même si on considère que les espèces de sarcosporidies sont relativement spécifiques d'un hôte (Jehle *et al.*, 2009). Pour leur hôte définitif, les espèces de sarcosporidies sont spécifiques d'une famille : par exemple, les canidés pour *S. cruzi*.

**Tableau 1:** Hôtes des sarcocystes bovins d'après Uggla, Buxton (1990)

Hôtes intermédiaires	Espèce de sarcosporidie	Hôtes définitifs
Bovin + les genres <i>Bos</i> , <i>Bison</i> et <i>Bubalus</i> (Domenis <i>et al.</i> , 2011)	<i>S. cruzi</i>	Chien, loup, coyote, renard (canidés)
	<i>S. hirsuta</i>	Chat, chat sauvage (félidés)
	<i>S. hominis</i>	Homme, singe (rhésus, babouin) (primates)

**2.3.2. Cycle évolutif**

Les sarcosporidies sont des parasites obligatoirement intracellulaires avec un cycle parasitaire en 3 étapes, typique des coccidies :

- mérogonie: reproduction asexuée
- gamétogonie: reproduction sexuée
- sporogonie: divisions donnant naissance aux formes infectieuses

Le parasite réalise sa multiplication asexuée dans les tissus de son hôte intermédiaire et sa reproduction sexuée dans les cellules épithéliales du tube digestif de son hôte définitif. (Flandrin, 2014).

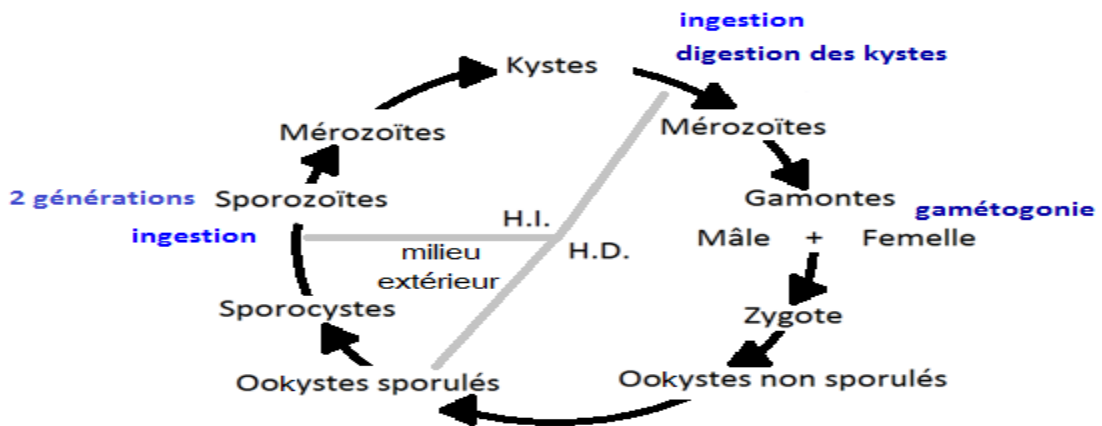


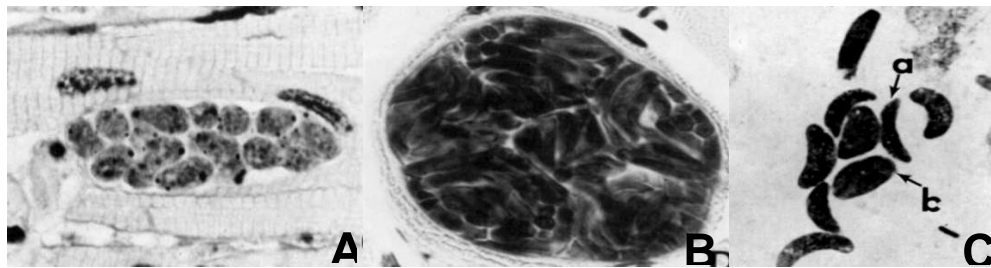
Figure 05: Cycle évolutif d'après Dubey et Lindsay, 2006

2.3.2.1. Etapes du cycle chez l'hôte intermédiaire

Lorsqu'un hôte intermédiaire (bovin) absorbe par son alimentation des oocystes/sporocystes spécifiques à l'espèce, ces derniers peuvent être véhiculés par des arthropodes coprophages (Euzbey, 1998). Les sporozoïtes libérés pénètrent dans la paroi intestinale et parviennent ensuite dans l'hôte via le sang ou la lymphe. Le parasite se multiplie d'abord par reproduction asexuée dans les tissus endothéliaux des vaisseaux puis dans l'organe cible (principalement musculature striée). La dernière phase de reproduction conduit à la formation de kystes tissulaires à longue vie et contenant des millions de tachyzoïtes puis bradyzoïtes (Dubey *et al.*, 2015).

Tableau 2 : Etapes chronologiques du cycle de *Sarcocystis Spp* chez l'hôte intermédiaire (Chen *et al.*, 2011)

Nombre de jours post-infectieux	Etapes
0 - 7 jours	Libération et ingestion des sporocystes par hôte intermédiaire
7 - 15 jours	Première génération de sporozoïtes
19 - 46 jours	Deuxième génération de sporozoïtes
24 - 46 jours	Formation des mérozoïtes
46 - 75 jours	Libération des mérozoïtes Formation des kystes Formation des bradyzoïtes Kyste infectieux



**Figure 06 :** Sarcocystes observés dans des myocytes de veaux infectés expérimentalement par *S. cruzi*. (A) Sarcocyste immature contenant de nombreux mérozoïtes ; (B) sarcocyste mature avec des bradyzoïtes ; (C) bradyzoïte en forme de banane (a) et mérozoïte (b). (Grossissement x1000). (Dubey *et al*, 1989).

**2.3.2.2. Etapes du cycle chez l'hôte définitif**

L'hôte définitif se contamine en ingérant les muscles de proies, contenant des kystes à l'intérieur desquels sont présents les bradyzoïtes. Le cycle ne se poursuit que si le kyste est ingéré par un hôte définitif approprié.

Les bradyzoïtes émergent et pénètrent dans les cellules intestinales, notamment les cellules caliciformes. Ils donnent alors des gamontes mâles (micro gamète) et femelles (macro gamète). Chaque gamonte produit un grand nombre de gamètes. Il en résulte des zygotes qui forment une paroi autour d'eux et se transforment en ookystes. La gamétogenèse et la fertilisation sont terminées en 24h. Les ookystes sporulent *in situ* dans les cellules intestinales, au niveau de la lamina propria. Les ookystes sporulés sont la dernière étape réalisée dans l'hôte définitif. Comme la paroi des ookystes est fine, elle se rompt facilement et les sporocystes (flandrin, 2014)

**Tableau 3 :** Etapes chronologiques du cycle de *Sarcocystis spp.* Chez l'hôte définitif (Chen *et al.*, 2011).

Nombre de jours post-infectieux	Etapes
0 - 7 à 15 jours	1.Libération des bradyzoites dans l'intestin 2.Formation des gamontes 3.Formation des gamètes 4.Zygotes 5.Ookystes sporulés 6.Libération sporocystes

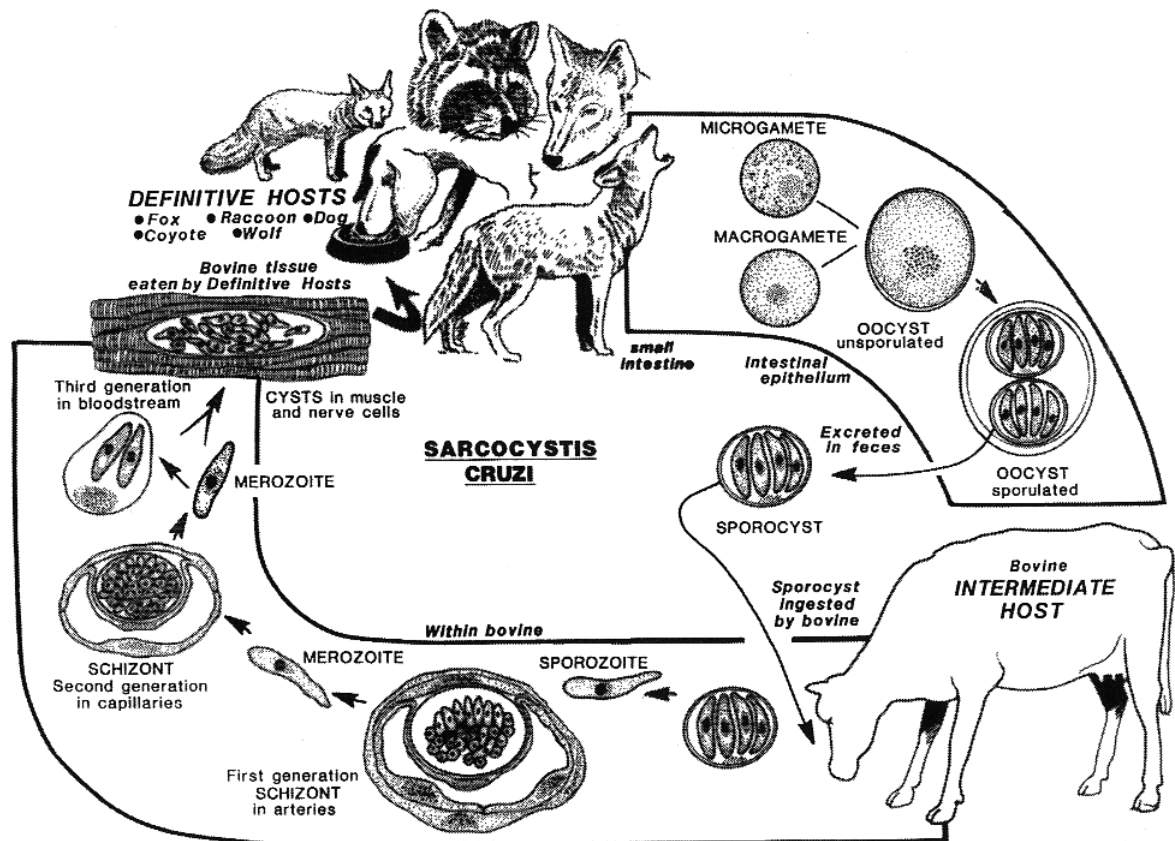


Figure 07: cycle évolutif de *S. cruzi* (Dubey et Lindsay, 2006)

## 2.4. Epidémiologie

### 2.4.1. Epidémiologie descriptive

#### 2.4.1.1. Prévalence de sarcosporidiose chez les bovins

La prévalence de la sarcosporidiose semble variable à travers le monde atteignant 100% dans certains pays. En Iran, la prévalence s'élève à 100% (Nourollahi et Asghari, 2009), comme au Maroc (Fassi-fehri *et al.*, 1978), contre 99,7% en Argentine (Moré *et al.*, 2010), 97,8% en Iraq (Latif *et al.*, 1999), 97% en Belgique (Vercruysse *et al.*, 1989), 96% dans le sud de l'Italie, en Sicile (Bucca *et al.*, 2011), 92% dans la province de Konya en Turquie (Aldemir, 2004), 80,23% en Inde (Mohanti *et al.*, 1995), 69,3% au Sri Lanka (Kalubowila *et al.*, 2004), 52 % en Australie (Savini *et al.*, 1992).

En outre, une enquête réalisée au Japon (Ono, Ohsumi, 1999) compare la prévalence de la sarcosporidiose dans les muscles de bovins japonais avec ceux importés d'Amérique et d'Australie : 36,7% des bovins importés d'Amérique et 29,5% des bovins importés d'Australie contre seulement 6,31% des bovins élevés au Japon. En France, de 80 à 100% des bovins sont parasités par des kystes sarcosporidiens (Euzéby, 1998).

### 2.4.1.2. Prévalence de la sarcosporidiose chez les petits ruminants

La sarcosporidiose musculaire a été décrite, chez les petits ruminants, par (Seneviratna et al. 1975) ont indiqués que 75,3 % de 789 moutons et 10,8 % de 306 agneaux examinés ont été infectés en Australie. (Vercruysse et Van, 1981) au Sénégal, ont déterminés une prévalence de 82% d'infestations à *Sarcocystis ovis* chez les moutons et de 88% à *Sarcocystis capracanis* chez les chèvres. Au Maroc, (Fassi-fehri et al. 1978) ont décrit un taux d'infestation de 100% chez les ovins examinés et ils ont conclus que les masséters sont les plus affectés avec un degré d'infestation de 70 kystes. La taille des kystes observés varie de 1 à 500µm, leur diamètre de 1 à 16µm et leur épaisseur, en fonction la taille, varie de 1 à 3µm. (A.c.kudi et al.,1991), au Nigéria ont effectués une étude sur 400 moutons et 400 chèvres provenant des abattoirs de la région d'étude. Parmi eux, 36 présentaient des kystes sarcocystiques chez les moutons et 56 chez les chèvres.

Les kystes observés chez les moutons mesuraient 35,7 à 500 µm de long et 2,4 µm d'épaisseur de la paroi. Ces mensurations correspondent à *Sarcocystis tenella*. Chez la chèvre, les kystes mesuraient de 98 à 700 µm de long avec une paroi de 2,7 µm d'épaisseur. *Sarcocystis capricanis* a été identifiée. Pour les deux espèces, la fréquence d'infestation était plus élevée dans l'œsophage que dans le diaphragme,

### 2.5. Importance économique

La sarcosporidiose est considérée comme la première maladie au rang des maladies qui frappent les bovins en terme de prévalence. Elle cause des pertes économiques majeures, parmi les pertes objectivables : les avortements, une baisse de la production laitière, et une diminution de la masse musculaire (perte de poids). Ainsi la myosite éosinophilique est responsable des saisies aux abattoirs. Par ce que les viandes atteintes de myosite éosinophilique sont déclarées impropres à la consommation humaine et retirées de la consommation (Bertin et al., 2014)

### 2.6. Importance en santé publique

La sarcosporidiose à *S. hominis* est une zoonose. L'Homme, hôte définitif, s'infecte en consommant de la viande bovine insuffisamment cuite qui contient des sarcocystes infectants. *S. hominis* n'est que moyennement pathogène pour l'Homme ; il peut être à l'origine de nausée, de douleur abdominale et de diarrhée dans les heures qui suivent l'ingestion de la viande contaminée (Heydorn, 1977). Cependant, si l'ingestion de viande infectée par *S. hominis* conduit généralement à l'excrétion de sporocystes, l'apparition de signes cliniques n'est pas constante et ces signes sont souvent frustrés. Ainsi, parmi 7 volontaires ayant consommé des boulettes de viande infectées, 6 ont excrété des sporocystes dans les 10 à 14 jours suivant

l'ingestion, mais seulement 2 ont souffert d'une diarrhée transitoire (Pena *et al.*, 2001). De même, dans une étude menée dans un hôpital français (Deluol *et al.*, 1980), sur 3 500 échantillons de fèces analysés, 70, soit 2%, présentaient des sporocystes de *S. hominis*.

## **2.7. Etude clinique**

### **2.7.1. Symptômes chez les bovins**

La quantité de sporocystes ingérés est déterminante dans l'apparition ou non de signes cliniques, ainsi que l'immunité de prémunition acquise ou non chez l'individu infecté. La plupart du temps, l'infection des bovins par *Sarcocystis* est asymptomatique.

L'infection des bovins par *Sarcocystis* se présente en général sous sa forme chronique qui se caractérise par la formation de kystes intramusculaires sans qu'aucun signe clinique ne soit visible. Cette forme chronique s'installe après 4 mois d'évolution du parasite dans l'organisme. Toutes les masses musculaires peuvent être concernées par cet enkystement, mais certaines sont considérées comme électives : c'est le cas du myocarde, de l'œsophage, de la langue et du diaphragme. Des symptômes musculaires de type rhumatoïdes peuvent être observés, et sont polymorphiques selon le groupe de muscles atteint avec, par exemple, des difficultés à la préhension ou à la déglutition lorsque la sphère oro-buccale est atteinte. Cependant ces symptômes ne sont pas toujours visibles et très rarement détectés. En revanche la diminution des performances de production (GMQ, poids moyen à l'abattage...) due à l'évolution sub-clinique de la maladie est réelle (Dauguschies *et al.*, 2000).

Parfois cependant l'infection peut évoluer sous une forme aiguë conduisant à l'apparition de signes cliniques non spécifiques. Par conséquent elle n'est que rarement suspectée et pratiquement jamais diagnostiquée sur le terrain. L'apparition de cette forme aiguë a lieu notamment lorsqu'une haute dose de sporocystes infectants est ingérée par des bovins naïfs. *S. cruzi* est réputée être la plus pathogène des espèces évoluant chez les bovins. D'après (Dubey, 1989) les bovins ne développent pas de forme aiguë en dessous de 200 000 sporocystes de *S. cruzi* ingérés en une fois.

La sarcosporidiose aiguë s'exprime par de nombreux signes cliniques non spécifiques tels que fièvre, diarrhée, anorexie, perte de poids, anémie, frissons, alopecie ; des formes nerveuses sont également possibles. Chez les vaches gestantes, l'avortement est possible, avec ou sans lésions foetales et placentaires (Savini *et al.*, 1996 ; Tenter, 1995). La sarcosporidiose aiguë peut occasionnellement entraîner la mort de l'animal (Dubey *et al.*, 1988).

### 2.7.2. Symptômes chez l'hôte définitif

Les symptômes chez les hôtes définitifs sont caractérisés par une coccidiose sarcocystique. La coccidiose sarcocystique, déterminée par le parasitisme des gamétocytes, n'est pas génératrice d'immunité, car, contrairement aux schizontes, les formes sexuées des *Sarcocystis* sont peu immunogènes et la schizogonie n'existe pas chez les hôtes définitifs (Euzéby, 1998).

#### 2.7.2.1. Chez les animaux : chien et chat

Les périodes pré-patente et patente ne sont pas connues avec précision car très peu d'études sont menées sur les hôtes définitifs, mis à part l'homme. Chez le chien, la période pré-patente serait de 7 à 33 jours, et chez le chat d'environ une à deux semaines (Fayer, 1977, Latif et al., 1999). Pour les 2 espèces, la période patente n'a pas été déterminée avec précision, elle serait d'1 semaine à plusieurs mois.

Chez le chien et le chat, l'infestation est la plupart du temps inapparente (Bowman, Hendrix, Lindsay, Barr, 2002). On peut cependant observer, dans certains cas, chez le chien, une diarrhée profuse hémorragique. En effet, la gamétogonie s'effectuant dans la lamina propria, il peut y avoir un arrachement de la muqueuse

Lors de l'éjection des ookystes

#### 2.7.2.2. Chez l'homme :

L'homme se contamine en mangeant de la viande de bovins, d'ovins ou de porcins crue ou insuffisamment cuite (Latif et al., 1999). Ce mode de contamination est responsable de petites anadémies.

La sarcosporidiose intestinale humaine n'est pas inhabituelle : l'incidence mondiale est estimée entre 6 et 10%, en Europe la prévalence varie de 1,6 à 10,4% selon les études, et, en France, elle varie de 4 à 32 %. En revanche, ces études ne font pas la distinction entre *Sarcocystis hominis* et *Sarcocystis suis hominis* (<http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/sarcocystosis.pdf>). Des individus très jeunes peuvent être atteints : on a signalé l'infestation de bébés âgés de 9 mois (Euzéby, 1998; Velásquez et al., 2008, Taylor et al., 2010).

Au vu de la prévalence élevée de la sarcosporidiose à travers le monde, on peut penser que cette zoonose est extrêmement fréquente. Ceci est à nuancer avec le fait que nous mangeons plutôt les morceaux de viande moins cuits où le parasite a moins de chance de se localiser (muscles squelettiques). Par exemple, en Argentine, la prévalence du parasite dans le filet (psoas majeur) n'est que de 73,1% alors qu'elle est de 99,5% dans le myocarde (Moré et al., 2011).

Le diagnostic différentiel de la sarcosporidiose intestinale humaine se fait avec les coccidioses à *Isospora belli*, *Cyclospora* spp. Et avec l'infestation à *Cryptosporidium* spp. (Euzéby 1997).

### 2.7.3. Symptôme chez les petits ruminants

#### 2.7.3.1. Sur un animal vivant :

La phase de multiplication des trachyzoïtes dans l'endothélium vasculaire, est le plus souvent asymptomatique et elle peut être associée au syndrome fébrile tandis que, celle des kystes à bradyzoïtes est caractérisée par : La fièvre, l'anémie, Une perte d'appétit et de poids, une croissance retardée, des ganglions lymphatiques hypertrophiés, des avortements, des signes nerveux, une gêne de la préhension et de la mastication (myosite chronique de la langue), et une myosite éosinophilique douloureuse (mouvements difficiles).

#### 2.7.3.2. Sur un cadavre :

Ils se traduisent par : des Kystes ovales ou fusiformes jusqu'à 1 cm de long et 0,5 cm de large dans plusieurs muscles (œsophage, pharynx, diaphragme, muscles squelettiques, langue et cœur), et des hémorragies au niveau des muscles cardiaques, squelettiques et des viscères (Tinak, 2009)

## 2.8. Diagnostic

### 2.8.1. Diagnostic chez l'hôte intermédiaire

#### 2.8.1.1. Diagnostic microscopique

Il existe plusieurs méthodes pour la détection des kystes sarcosporidiens tissulaires comme l'utilisation de la loupe binoculaire, le microscope optique qui permet seulement à étudier la structure des kystes mais ne permet pas l'identification de l'espèce de sarcosporidie, et le microscope électronique qui permet de distinguer les espèces à partir de la biopsie ou de la nécropsie des échantillons musculaires, grâce à l'observation des détails à l'intérieur des kystes (Xiang *et al.*, 2011). Ces techniques sont rapides et peu coûteuse.

#### 2.8.1.2. Diagnostic clinique

La sarcosporidiose est une parasitose silencieuse et asymptomatique en phase aiguë qu'en phase chronique. Quand les symptômes se manifestent sont souvent non spécifiques. Donc il y aura la suspicion et non la confirmation de la maladie (Euzbey, 1998).

#### 2.8.1.3. Diagnostic de laboratoire

Le diagnostic de laboratoire comprend plusieurs examens

- **Examen biochimique** : se réalise à base de dosage du taux sérique de différents enzymes. Mais cet examen ne fait qu'étayer l'hypothèse clinique et ne confirme pas le diagnostic.



- **Examen hématologique** : permet de révéler la présence des mérozoïtes. Il démontre aussi une lymphocytose élevée mais qui n'est pas pathognomonique de la sarcosporidiose (EUZBEY, 1998).
- **Examen sérologique** : permet de confirmer l'infestation par la sarcosporidiose mais ne permet pas de différencier entre les espèces sarcosporidies, avec des méthodes immunologiques comme l'ELISA. Il se réalise à partir du sérum de l'animal. Mais en phase aiguë ou après un avortement induit par ce parasite. La méthode immunologique ne peut détecter l'infestation car les niveaux d'anticorps sont trop faibles (Tenter, 1995).
- **Examen moléculaire** : c'est le seul examen qui peut distinguer les différentes espèces de sarcosporidies par le séquençage d'ADN et la PCR qui permet la précision de la détection des kystes, et se réalise à partir de biopsie ou nécropsie prise de l'animal. Malgré cet examen est rapide mais il est très coûteux (Nourollahi *et al.*, 2009).

#### 2.8.1.4. Diagnostic macroscopique chez l'hôte intermédiaire

La myosite éosinophilique est une inflammation touchant les muscles striés caractérisés par de petites lésions multifocales grises-vertes fusiforme à rondes visibles à l'œil nu, entraînent la saisie de toute la carcasse (Bertin *et al.*, 2014). Cette lésion est typique à la sarcosporidiose, car aucune bactérie, ni virus pathogène et aucune carence ne provoque de telle lésion (Jensen *et al.*, 1986)

#### 2.8.2. Diagnostic chez l'hôte définitif

##### 2.8.2.1. Coproscopie

La coproscopie est basée sur la méthode d'enrichissement de flottation, pour rechercher des sporocystes et ookystes dans les selles des hôtes définitifs (Homme, chat, chien). Des solutions de haute densité contenant du chlorure et de sodium, chlorure de césium, du sulfate de zinc ou du saccharose sont utilisées (Fayer, 2004)



**Figure 08** : Sporocystes de *Sarcocystis* dans la solution de sucre (flottent des excréments de chien) a : Sporocyste ; b : Ookyste (Dubey *et al.*, 2015).

### 2.8.2.2. Histologie

L'histologie a pour but la recherche des microgamètes, des sporocystes et des ookystes. Ce diagnostic est réalisé par le raclage de la muqueuse intestinale (Xiang *et al.*, 2009) ou par une biopsie (Latif *et al.*, 1999).

En examen histologique l'observation sous microscope déclare une diminution de la longueur des villosités avec une hypertrophie des cryptes, ainsi une augmentation de la cellularité caractérisée par infiltration de granulocytes éosinophiles, neutrophile et plasmocytes. Mais ces observations ne sont pas typiques de la sarcosporidiose (Velasquez *et al.*, 2008).

## 2.9. Prophylaxie

La sarcosporidiose est une maladie très fréquente à prévalence élevée. Pour prévenir de la maladie, il faut toujours avoir des mesures prophylactiques.

### 2.9.1. Prophylaxie médicale

Il n'existe, ni traitement spécifique, ni vaccin contre la Sarcosporidiose, mais souvent un traitement thérapeutique symptomatique. En revanche, introduire l'amprolium (antivitamine B1), peut-être une méthode efficace, car la croissance des coccidies nécessite la présence de cette vitamine (Euzbey, 1997)

### 2.9.2. Prophylaxie sanitaire

Il faut prendre en considération le cycle parasitaire au niveau de l'hôte intermédiaire et de l'hôte définitif.

#### 2.9.2.1. Au niveau de l'hôte intermédiaire

Il faut contrôler la nourriture et l'eau des bovins pour éviter la contamination par les sporocystes. Si un bovin est mort il faut l'enterrer et s'assurer qu'il ne sera pas un repas pour des animaux soit domestique ou errants qui vont par la suite jouer le rôle d'hôte définitif et continuer le cycle par leurs fèces qui contient l'agent pathogène de Sarcosporidiose.

#### 2.9.2.2. Au niveau de l'hôte définitif

Il faudrait contrôler la transmission des ookystes de *S. cruzi* et *S. hirsuta* respectivement par les canidés et félidés :

- contrôler les mouvements des animaux domestiques, particulièrement les chiens qui contribuent plus que les autres hôtes définitifs à la perpétuation du cycle parasitaire (Gajadhar, Marquardt, 1992)
- éliminer les animaux errants et la faune sauvage de l'environnement immédiat des bovins
- interdire de nourrir les chiens et chats avec les viscères et la viande crue et les éloigner de tout produit d'origine bovine (animaux trouvés morts, placentas).

Il faudrait aussi contrôler la transmission des ookystes de *S. hominis* par l'homme :

- privilégier le système de "tout à l'égout" dans l'élevage
- éviter toute défécation humaine près de l'eau ou de la nourriture pour bétail
- éviter l'épandage de fosses septiques ou de lisiers non traités sur des pâtures. Le traitement des boues d'épuration et des lisiers consistent en un conditionnement pour permettre la stabilisation des boues et une hygiénisation par compostage ou adjonction de chaux, de nitrites, et enfin une déshydratation.

De plus, il n'y a pas d'analyse spécifique de la viande à l'abattoir pour rechercher les kystes sarcosporidiens. Des kystes sarcosporidiens ont été retrouvés dans des steaks hachés aux états-Unis. Au vu de la prévalence du parasite et des coûts diagnostiques, il est envisageable d'assainir la viande et de la retirer de la consommation lors d'infestation. Il faudrait donc informer le consommateur des comportements à risques. Les habitudes alimentaires consistant à manger de la viande crue ou insuffisamment cuite dans les pays européens augmentent le risque de sarcosporidiose chez l'homme. La congélation à  $-5^{\circ}\text{C}$  pendant 48h ou à  $-20^{\circ}\text{C}$  pendant 24h et la cuisson à cœur, à  $70-75^{\circ}$  pendant 20 à 25 min, tuent le parasite et n'offrent ainsi aucun risque de contamination. La cuisson dans les fours à micro-ondes, pendant laquelle la durée d'exposition à une telle température n'est pas suffisante, n'a pas de pouvoir stérilisateur. L'irradiation (0,3 à 0,6 kGy) exerce un effet létal sur les kystes sarcosporidiens (Euzéby, 1997 ; Euzéby, 1998).

Lors de la saisie d'une carcasse à l'abattoir pour myosite éosinophilique, il faudrait mener une enquête sur l'exploitation dont l'animal est issu pour mettre en évidence tous les facteurs de risque et les gérer comme expliqué ci-dessus (Do *et al.*, 2008). En revanche, il apparaîtrait que les carcasses sans myosite éosinophilique, contribuent davantage à perpétuer le cycle parasitaire que celles présentant de la myosite éosinophilique (Gajadhar, Marquardt, 1992) pour la simple raison qu'elles ne sont pas détectées lors du contrôle des viandes.

# **PARTIE PRATIQUE**

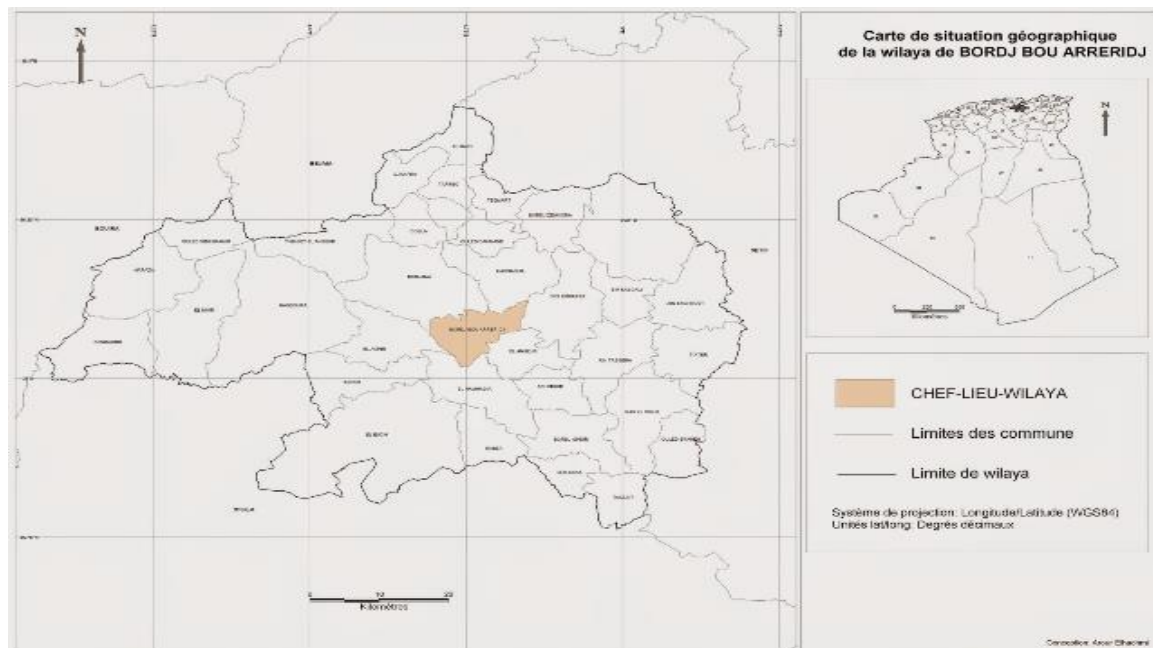
## Chapitre 1 : Matériels et méthodes

L'objectif de notre étude est approfondir nos connaissances sur l'infestation des bovins, ovins et caprins par *sarcocystis spp* et de déterminer la prévalence de cette infestation au sein de l'abattoir de Bordj Bou-Argeridj. L'histologie a été utilisée pour la mise en évidence des kystes de sarcosporidies dans l'œsophage, la langue, le cœur et le diaphragme. Cette étude s'est étalée sur une période de 2 mois (02 avril jusqu'au 30 Mai 2019).

### 1.1. Présentation de la région d'étude (Bordj Bou Argeridj)

#### 1.1.1 Situation géographique

La région de Bordj Bou Argeridj (BBA) s'étend sur une superficie de 3 921 km<sup>2</sup> et occupe une place stratégique dans l'Est Algérien. Elle se trouve à mi-parcours du trajet séparent Alger de Constantine. La région de Bordj Bou Argeridj est située au Nord-Est du pays sur les haut-plateaux. Elle est limitée par la wilaya de Bejaia du Nord, Sétif de l'Est, Msila du Sud et Bouira de l'Ouest (Fig.9). Elle est composée de 34 communes réparties en 10 Daïras.



**Figure 9:** Localisation de la wilaya de Bordj Bou Arreridj en Algérie.

#### 1.1.2 Reliefs

La région de Bordj Bou Arreridj est constituée de trois zones géographiques qui se succèdent :

- Une zone montagneuse, avec au Nord, la chaîne des Bibans.
- Une zone de hautes plaines qui constitue la majeure partie de la wilaya
- Une zone steppique, au Sud-ouest, à vocation agropastorale.

## 1.1.3 Climat

La région se caractérise par un climat continental, qui offre des températures chaudes en été, et froides en hiver, parmi les plus basses en Algérie dont la pluviométrie annuelle est de 300 à 700 mm.

## 1.1.4 Pluviométrie

Les quantités pluviométriques sont réparties d'une manière relativement assez homogène pour les périodes pluvieuses, c'est-à-dire du mois de septembre jusqu'au mois de janvier, ou nous remarquons que le mois qui a la plus forte pluviosité est mai avec 43 mm tandis que celui qui a la plus faible pluviosité est juillet avec 9 mm

**Tableau 4 :** Moyenne mensuelle de la pluviométrie dans la région de Bordj Bou Arréridj (2017-2018).

Mois	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sep	Oct	Nov	Dec
<b>Pluviométrie En (mm)</b>	70,1	69,6	60,8	64,2	56,8	59,4	40,3	44,3	59	63,8	72,9	77,8

## 1.1.5 Température

D'après le tableau (Tableau 5), on remarque que la température minimale la plus basse est enregistrée au mois de janvier avec 5,7°C tandis que la température moyenne maximale la plus élevée est celle du mois d'Août avec 26,9°C.

**Tableau 5 :** Variations des valeurs de la température moyenne mensuelle au cours de la période (2017-2018) dans la région de Bordj Bou Arréridj.

Mois	jan	fev	mars	avril	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	dec
<b>Température moyenne (°C)</b>	5,7	6,7	9,4	12,4	17,1	22,3	26,9	25,9	21,6	15,8	10,1	6,4

## 1.2. Abattoir de Bordj Bou Arréridj

L'abattoir municipal des viandes rouges de Bordj Bou Arréridj a été construit en 1982 par une société Allemande. Il est situé au sud de la ville de Bordj Bou Arréridj sur la route de wilaya N°42 menant vers la commune d'El-Anasser. Il couvre une superficie de 13 340. Il est conçu pour une capacité d'abattage journalière de 6 tonnes.

Les infrastructures de l'abattoir sont constituées par le bâtiment et le matériel technique, Il comprend :

- Deux halls d'abattage : pour les bovins et les ovins équipés de rail et crochets, couteaux, et scie électrique.

- 06 chambres froides.
- Un bureau pour l'inspecteur vétérinaire.
- Un lieu réservé pour la collection du cuir et les déchets.
- Un bassin de décantation pour la collecte du sang.
- Une zone de stabulation environ 240 m<sup>2</sup>.
- Un hall pour la pesée et l'inspection vétérinaire.
- Un incinérateur.
- Une bêche à eau de capacité de 38 000 litres.
- Une salle pour le personnel : vestiaires, des douches et sanitaires.

## **1.3. Matériel**

### **1.3.1. Matériel animal**

Notre étude a été effectuée sur 60 animaux dont 20 bovins, 20 ovins et 20 caprins. L'âge de ces différents animaux varie de 6 mois à 6 ans. Ces animaux proviennent de différentes communes de la wilaya de Bordj Bou Arréridj, mais aussi des wilaya voisins tels que M'sila.

### **1.3.2. Matériel technique**

#### **1.3.2.1. Matériel de prélèvement et de conservation**

Il est composé de :

- Scalpel et bistouri
- Ciseaux
- Pincettes à dents de souris
- Pincettes mousse
- Couteaux
- Flacons de 50 ml
- Liquide de fixation : formol 10%
- Marqueurs
- Blouse
- Gants
- Table à couper

#### **1.3.2.2 Matériel du laboratoire d'histopathologie**

##### **a) Produits pour la confection des coupes histologiques**

Ils comprennent :

- Eau courante
- Paraffine

- Albumine de MAYER
- Toluène
- Hemalun
- Eosine
- Alcools (à 85°, 95° et 100°)
- Colle (Eukitt<sup>R</sup>)

## b) Matériel de confection de coupes histologiques

Il est constitué de :

- Pincés
- Porte-bloc
- Automates à déshydratation et inclusion
- Station d'enrobage
- Microtome de type rotatif
- Platine
- Pipettes de 5 ml
- Lames et lamelles
- Etuve (pour séchage)
- Cassettes
- Moules métalliques
- Crayon (pour numérotation des coupes)
- Microscope optique

## 1.4. Méthodes

Notre étude s'est déroulée, du 2 Avril au 30 Mai 2009, s'est effectuée en deux étapes :

- Enquête réalisée sur le terrain : cette étape consiste à la collecte de données sur les animaux abattus et l'examen macroscopique des carcasses (surtout les organes cibles). C'est aussi au cours de cette étape que les prélèvements des muscles ont été effectués.
- Analyse des prélèvements : Elle est réalisée au niveau du laboratoire d'anatomie pathologique de l'hôpital de Bordj Bou Arréridj.

### 1.4.1. Méthodes sur le terrain

Elles ont consisté à recueillir des informations (provenance des animaux, âge, sexe ...) concernant les animaux abattus, à inspecter les muscles des carcasses à l'œil nu et à faire des prélèvements sur différents muscles (langue, œsophage, diaphragme, cœur).



## 1.4.2.1. Echantillonnage

Les carcasses examinées, ainsi que les échantillons de muscles prélevés, ont été choisis de façon aléatoire parmi les animaux abattus.

Toutes les masses musculaires peuvent être infestées par la sarcosporidiose mais les organes prélevés dans notre étude sont considérés comme électifs (Bertin *et al.*, 2014).

## 1.4.2.2. Prélèvement

Le prélèvement des échantillons a été précédés par l'examen macroscopique des carcasses, ceci afin de déceler les kystes macroscopiques de sarcosporidiose. Ensuite, des morceaux de muscles de 4 à 5 cm sur la langue, l'œsophage, le diaphragme et le cœur des animaux ont été prélevés.



**Photo 01** : Identification et conservation des prélèvements.

## 1.4.2.3. Acheminement et conservation des prélèvements

Les échantillons ainsi prélevés sont identifiés et fixés dans du formol à 10%. Ils sont transportés vers le laboratoire d'anatomie pathologique de l'hôpital de Bordj Bou Arréridj.

## 1.4.2. Analyses de laboratoire : Examen histopathologique

Cet examen est basé sur la technique histologique classique à l'Hémalum-éosine. La confection des coupes histologiques obéit aux différentes étapes de techniques histologiques de routine qui sont :

- Enregistrement des prélèvements
- Méthode de recoupe et de fixation des prélèvements
- Techniques d'inclusion en paraffine
- Technique de coulage en blocs de paraffine
- Technique de coupes et étalement sur lame porte-objet
- Technique de montage et de coloration à l'Hémalum-Eosine

- Montage des lames et lamelles au Eukit
- Observation au microscope (lecture et interprétation)

## 1.4.2.1. Enregistrement des prélèvements

Tous les prélèvements sont inscrits dans un registre et sont pourvus d'un numéro d'ordre. Ce dernier sera reporté sur la cassette et la lame correspondante.

## 1.4.2.2. Recoupe et de fixation des prélèvements

Les prélèvements ont été placés dans un volume de fixateur équivalent à 10 fois le volume de la pièce : du formol 10%. Ils ont été laissés en place dans le liquide fixateur au minimum pendant 48 heures. Les pièces sont recoupées en de petits fragments de 2 à 3 cm, ils sont placés ensuite dans des cassettes perforées, en plastique afin de faciliter la circulation des liquides et assurer un drainage correct au cours des étapes d'imprégnation dans un automate.

## 1.4.2.3 Inclusion en paraffine (circulation)

L'imprégnation repose sur la substitution de l'eau qui est dans les tissus par la paraffine. Par conséquent, plusieurs étapes doivent être réalisées.

- **La post-fixation** permet le passage des fixateurs aqueux aux alcools. Elle correspond à un bain fixateur formolé (formol tamponné).
- **La déshydratation** consiste à débarrasser le tissu de l'eau qu'il contient. Elle se fait par le passage dans des bains d'éthanol de concentration croissante jusqu'à l'éthanol absolu.
- **La substitution** consiste à remplacer l'éthanol qui n'est pas miscible à la paraffine par un solvant xylène. Ce solvant est miscible à la fois au déshydratant et à l'agent d'inclusion.
- **L'imprégnation** correspond à la substitution du solvant par la paraffine. Cette étape terminale est relativement agressive car la paraffine n'est liquide qu'à partir de 58°C et à cette température les protéines sont altérées.

À la fin du cycle, les paniers contenant les cassettes se trouvent dans un bain de paraffine chaude (liquide). L'ensemble de la circulation a été réalisée à l'aide d'un automate.

## 1.4.2.4. Technique de d'enrobage en blocs de paraffine

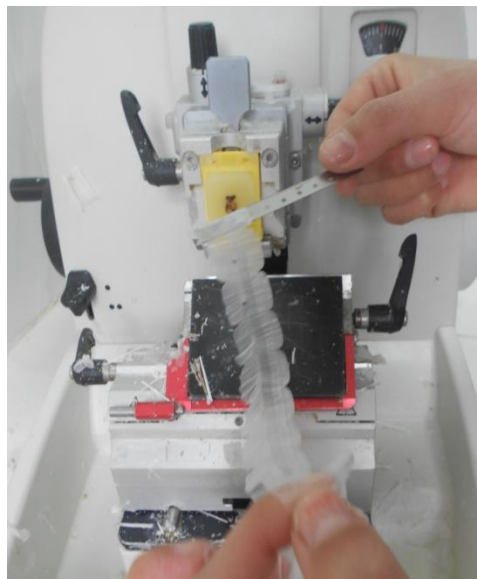
Pour la réalisation des blocs (enrobage), les pièces ont été retirés des cassettes et déposés à l'aide d'une pince dans des moules métalliques préalablement chauffés, et le tout recouvert de paraffine liquide. Les moules ont ensuite été placés sur une plaque réfrigérante à -4°C afin d'obtenir un durcissement de la paraffine. Une fois la paraffine devient solide, les blocs ont été démoulés.



**Photo 02 :** Appareil d'enrobage

### 1.4.2.5 Technique de coupe et étalement sur lame porte-objet

La microtomie a pour but d'obtenir des rubans de qualité très fins de 2 à 5 $\mu$ m (micron). Cette épaisseur permet aux rayons lumineux du microscope de traverser la préparation et d'éviter les superpositions tissulaires.



**Photo 03 :** Microtome

Les tissus inclus en paraffine sont très comprimés pendant la coupe. Afin d'atténuer cette compression et d'enlever du tissu les plis, il faut procéder au ramollissement de la paraffine sous l'action de la chaleur.

L'étalement des coupes est effectué sur une platine chauffante. La gélatine permet une meilleure adhérence des coupes sur les lames de verre.



**Photo 04 :** Etalement des coupes

#### 1.4.2.6 Préparatoires à la coloration

Pour faciliter l'adhérence des coupes sur la lame de verre avant l'étape de déparaffinage, les lames doivent être « cuites ». Cette cuisson permet d'éliminer (par évaporation) la pellicule d'eau qui se trouve entre la coupe et la lame. Les portoirs de lames sont placés (de préférence en position horizontale) dans une étuve ventilée à 58°C pendant 1 heure.



**Photo 05 :** Etuve

Les coupes ainsi obtenues ont été colorées à l'Héματοxyline éosine selon le protocole présenté dans le tableau 6.

**Tableau 06** : Protocole de coloration à l'hématoxyline éosine

<b>Bain</b>	<b>Intérêt</b>	<b>Temps (min)</b>
Xylène	Déparaffinage	10
Xylène	Déparaffinage	10
Alcool 100%	Hydratation	10
Alcool 90%	Hydratation	10
Alcool 80%	Hydratation	10
Alcool 60%	Hydratation	10
Eau courante	Rinçage	Rinçage
Hématoxyline	Coloration nucléaire	10
Eau courante	Rinçage	Rinçage
Eosine	Coloration cytoplasmique	2
Eau courante	Rinçage	Rinçage
Alcool 70%	déshydratation	Passage
Alcool 80%	déshydratation	Passage
Alcool 90%	déshydratation	Passage
Alcool 100%	déshydratation	Passage
Xylène	Eclaircissement	2

#### 1.4.2.7. Montage des lames et des lamelles

Cette opération consiste à fixer à l'aide d'une résine synthétique une lamelle couvre-objet sur la coupe afin de la protéger de la dégradation chimique des colorants qui s'oxydent à l'air et des bris mécaniques. En fin les coupes sont observées par la suite à l'aide d'un microscope optique.

#### 1.4.2.8. Observation des coupes histologiques

Les lames sont examinées au microscope optique à différents objectifs. Tout d'abord aux faibles grossissements (objectif 4 et 10) pour apprécier l'architecture du tissu musculaire et dénombrer les parasites, puis aux forts grossissements (objectifs 20 et 40), afin de mieux observer les parasites et d'apprécier la nature et l'intensité d'éventuelles lésions microscopiques présentes.

## Chapitre 2: Résultats

### 2.1. Prévalence de la sarcosporidiose par examen macroscopique

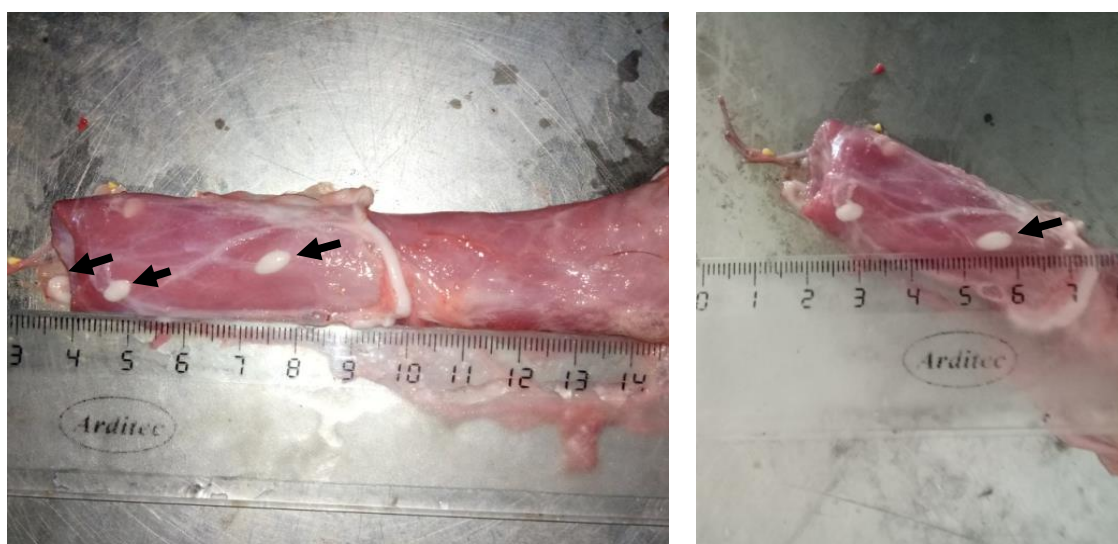
Les petits ruminants et les bovins abattus à l'abattoir de Bordj Bou Arréridj proviennent de différentes communes de la wilaya de Bordj Bou Arréridj, mais également de la wilaya de M'sila.

Toutes les carcasses inspectées ont été identifiées et elles ont présentés un aspect général acceptable. Sur les 60 carcasses, l'inspection à l'œil nu a révélé des kystes de *Sarcocystis* dans une seule carcasse, soit une prévalence globale moyenne de 1,66% (Tableau 7).

L'examen macroscopique des muscles des différentes carcasses bovines et ovines observées n'a pas permis de révéler des kystes sarcocystiques. Tandis qu'une seule carcasse caprine a présenté des kystes macroscopiques sur l'œsophage (Photo 06) soit un taux de 5 % (Tableau 7).

**Tableau 7 :** prévalence de la sarcosporidiose par examen macroscopique chez les bovins, les ovins et les caprins

Animal	Nb. de carcasses	Nb. de cas positif	Prévalence (%)
Ovins	20	0	0
Caprins	20	1	5
Bovins	20	0	0
Total	60	1	1.66



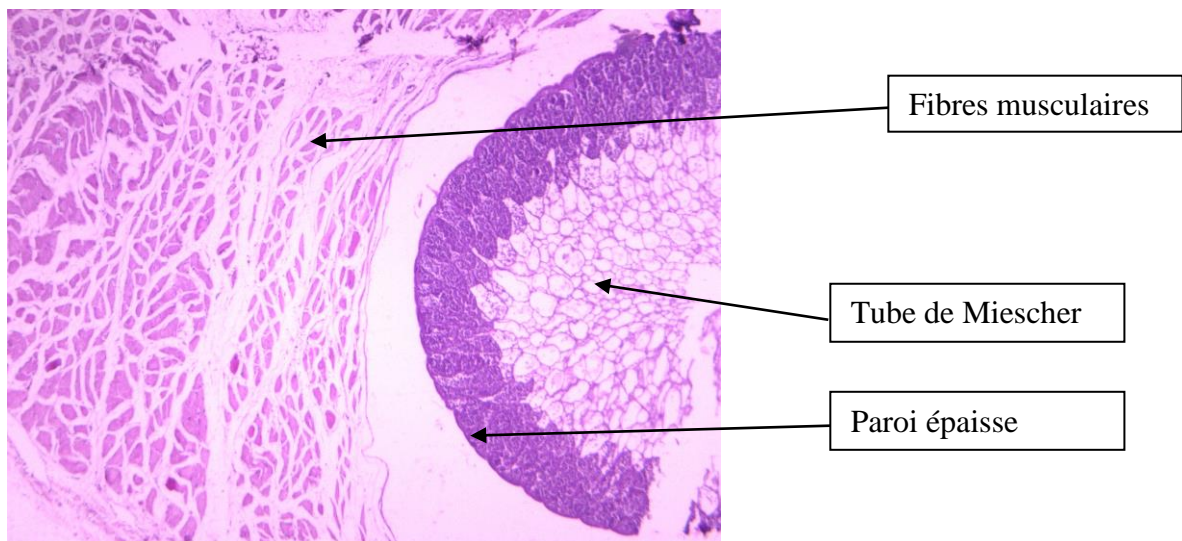
**Photo 06:** Plusieurs kystes macroscopiques de sarcosporidiose (tubes de Miescher) localisés sur l'œsophage d'une chèvre âgée 6 ans



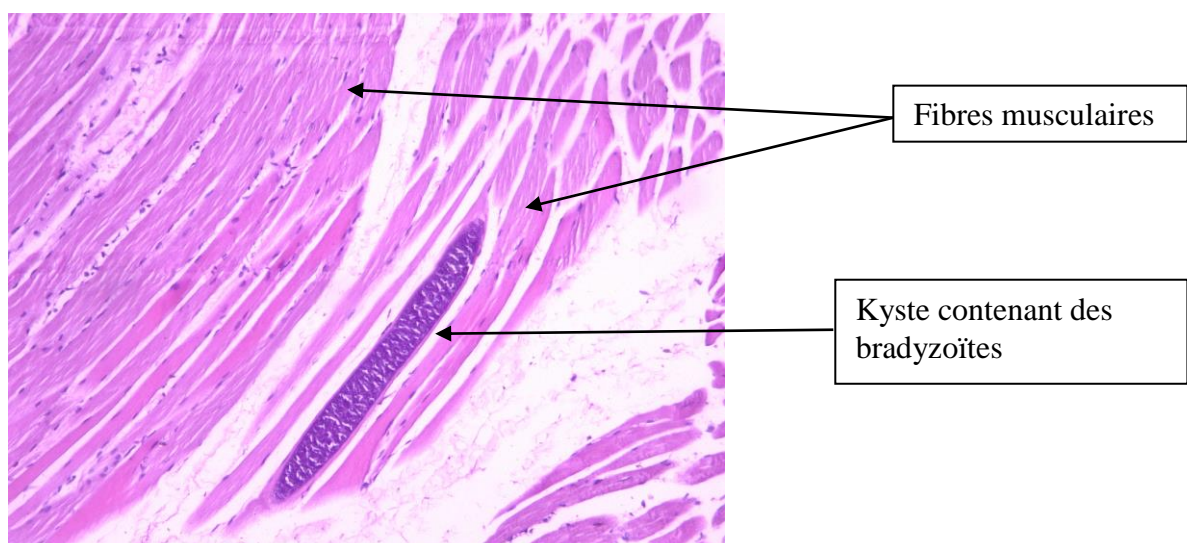
## 2.2. Résultats de l'examen histologique

### 2.2.1. Observation microscopiques des lames histologiques

Les observations des lames histologiques au microscope nous ont permis de rechercher les kystes de sarcosporidies. Ainsi, des kystes ont été retrouvés dans tous les muscles (œsophage, langue, diaphragme, myocarde). Ce sont, en coupe longitudinale, des kystes allongés dans le sens des fibres musculaires.

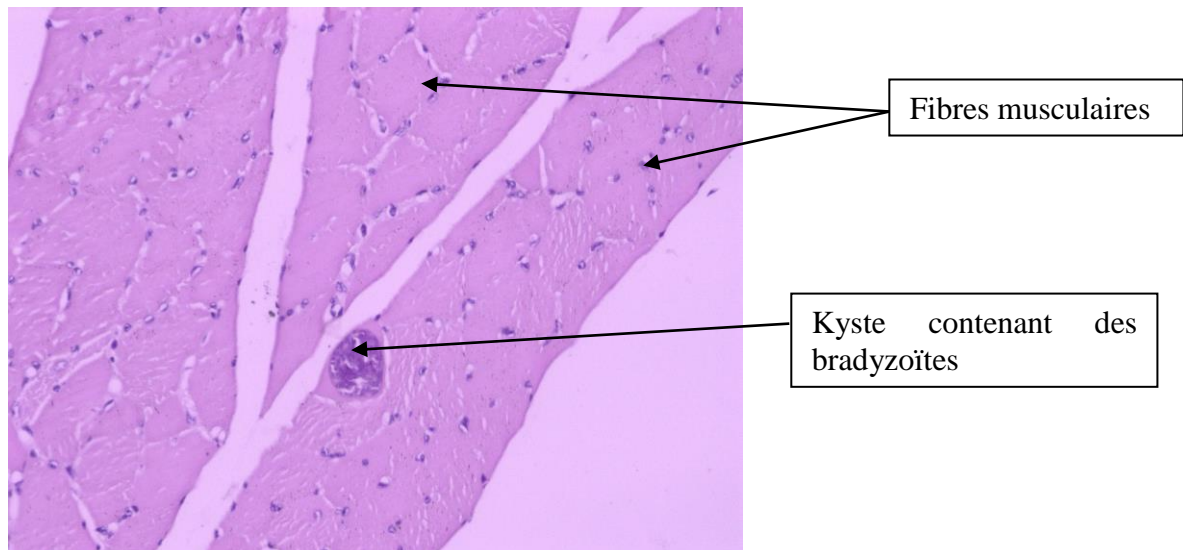


**Photo 07** : coupe histologique d'un kyste macroscopique de *Sarcocystis* (tube de Miescher) observé sur l'œsophage d'une chèvre (HEX40)

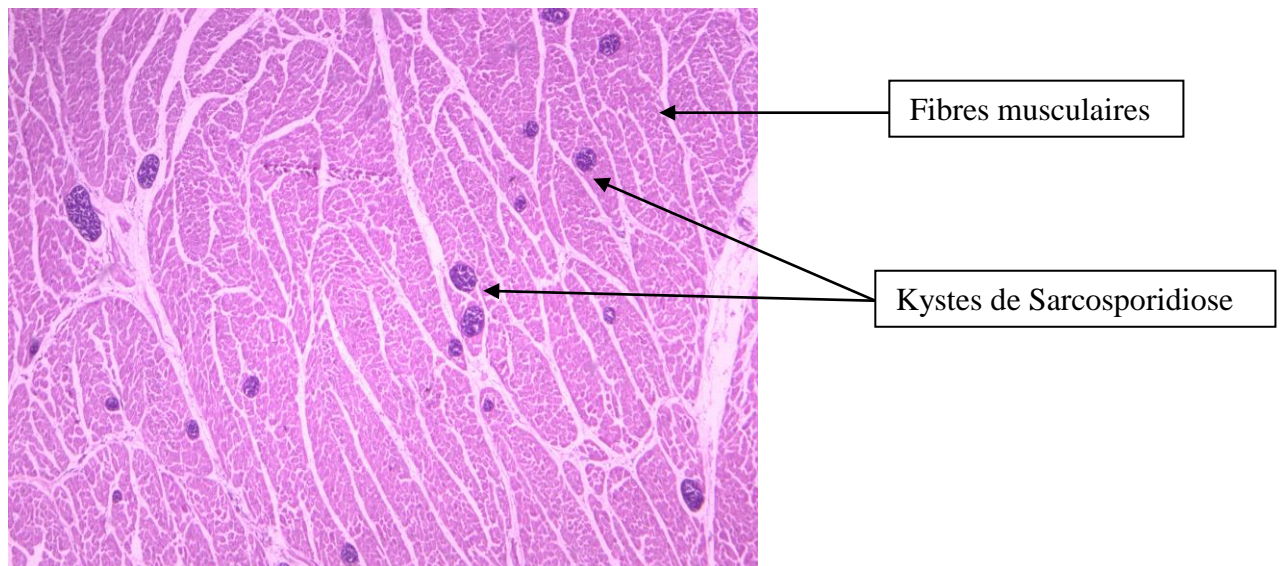


**Photo 08** : Kyste de *Sarcocystis* en coupe longitudinale dans le diaphragme d'un chevreau de 6 mois (HEX100)

En coupe transversale, les sarcocystes apparaissent cloisonnés et divisés en alvéoles renfermant des bradyzoïtes.

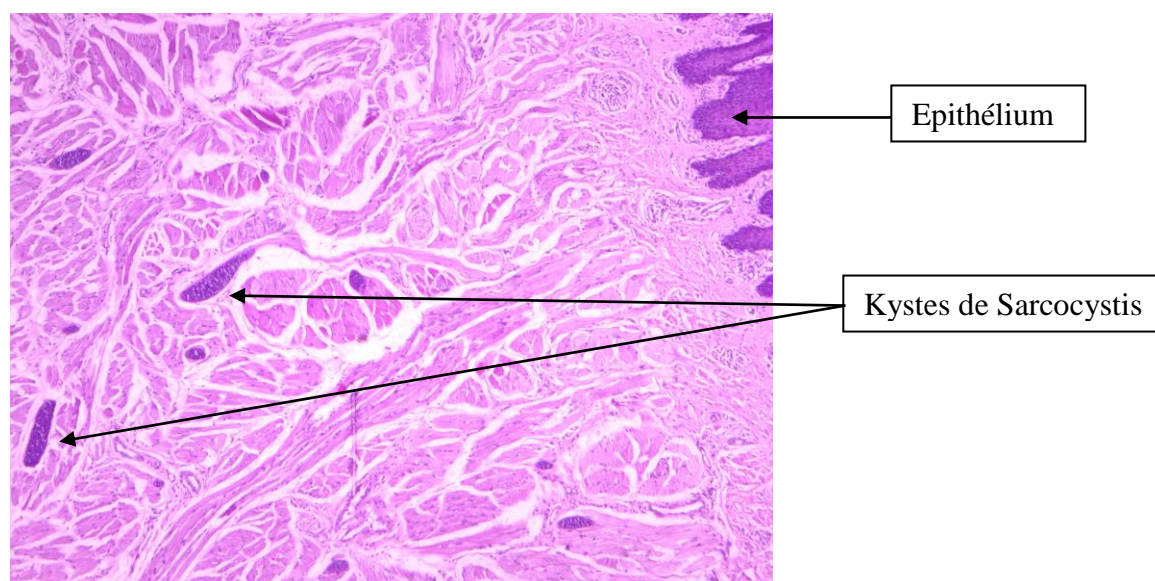


**Photo 09** : Kyste de *Sarcocystis* en coupe transversale dans la langue d'un bovin (HEX200)



**Photo 10** : Forte infestation du myocarde d'une brebis (âgé 6 ans) par plusieurs kystes de *Sarcocystis* (HEX100)





**Photo 11** : Infestation de la langue d'un caprin par des kystes de *Sarcocystis* (HEX40)

### 2.2.2. Prévalence de sarcosporidiose par l'histologie

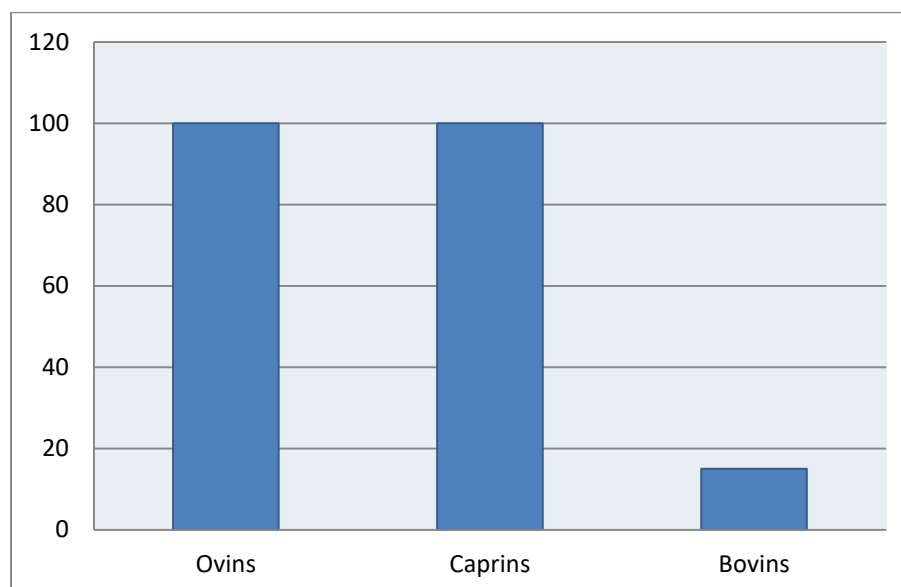
Notre étude nous a permis d'examiner 60 carcasses dont 20 bovins, 20 ovins et 20 caprins. Sur chaque carcasse, les organes suivants ont été prélevés : la langue, l'œsophage, le cœur et le diaphragme. Ainsi, un total de 240 échantillons de muscles ont été collectés et repartis en 80 échantillons pour chaque espèce.

Sur les 60 carcasses, l'examen microscopique a révélé des kystes de *Sarcocystis* dans les muscles de 43 carcasses, soit une prévalence globale moyenne de 71,66 % (Tableau 8).

Chez les ovins et les caprins, sur les 20 carcasses examinées pour chaque espèce, tous sont parasités, soit un taux de prévalence de 100 %. Tandis que sur les 20 bovins examinées, 3 sont positives avec une prévalence de 15 % (Figure 10).

**Tableau 08** : Prévalence de la sarcosporidiose par examen microscopique chez les bovins, les ovins et les caprins

Animal	Nb. de carcasses	Nb. de cas positif	Prévalence (%)
Ovins	20	20	100
Caprins	20	20	100
Bovins	20	3	15
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>43</b>	<b>71.66</b>



**Figure 10 :** Prévalence de l'infestation sarcocystique chez les bovins, ovins et les caprins abattus à l'abattoir de Bordj Bou Arréridj

### 2.2.3. Prévalence de la sarcosporidiose en fonction de l'âge

Une prévalence de 100% a été enregistrée chez les jeunes et les adultes pour les ovins et les caprins. Chez les bovins, une prévalence de 100% a été constatée chez les adultes et une prévalence de 5,55% a été enregistrée chez les jeunes (Tableau 09).

**Tableau 09 :** Prévalence de la sarcosporidiose en fonction de l'âge des animaux examinés

Tanche d'âge	Espèces	Nb. de carcasses	Nb. de cas positif	Prévalence (%)
2 - 6 ans	Ovins	10	10	100
	Caprins	10	10	100
	Bovins	2	2	100
6 - 12 mois	Ovins	10	10	100
	Caprins	10	10	100
	Bovins	18	1	5,55

### 2.2.4. Prévalence de la sarcosporidiose en fonction de sexe

Chez les ovins et les caprins, Le taux d'infestation est de 100% chez les deux sexes. Tandis que chez les bovins le taux d'infestation en fonction du sexe varie de 100% chez les femelles contre 5,55% chez les mâles (Tableau 10).

**Tableau 10** : Prévalence de la sarcosporidiose en fonction du sexe.

sexe	Espèces	Nb. de carcasses	Nb. de cas positif	Prévalence (%)
Femelle	Ovins	10	10	100
	Caprins	10	10	100
	Bovins	2	2	100
Male	Ovins	10	10	100
	Caprins	10	10	100
	Bovins	18	1	5.55

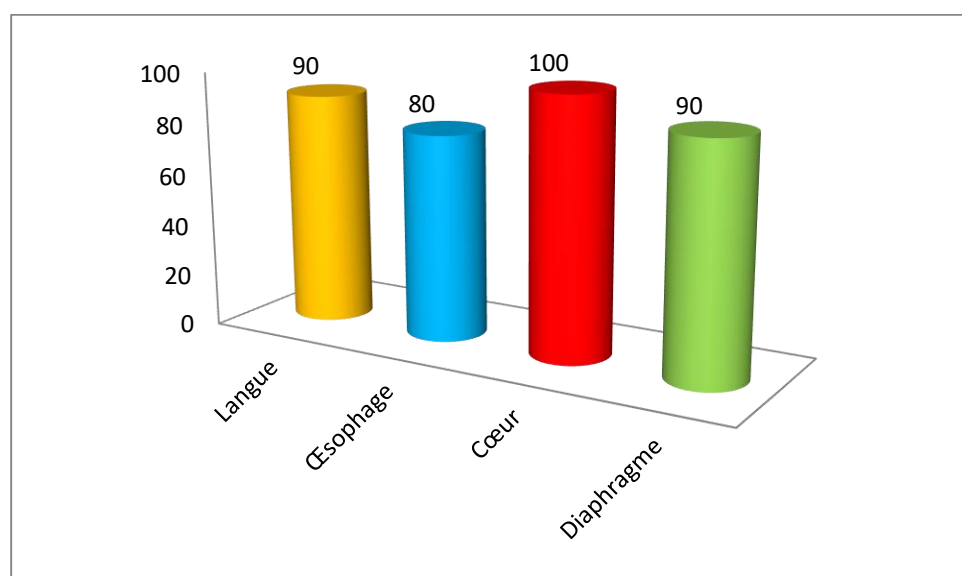
### 2.2.5. Taux d'infestation en fonction des muscles prélevés

#### a- Chez les ovins

Les différents muscles prélevés ont été porteurs de kystes de sarcosporidiose. En effet les taux moyens de l'infestation par muscle varient de 100% à 80% (Tableau 11). Le muscle le plus touché a été le muscle cardiaque avec 100%, suivi du muscle de la langue et du diaphragme (90 % pour chacun) contre 80 % dans l'œsophage, qui est le muscle le moins infesté (Figure 11).

**Tableau 11**: Prévalence de la sarcosporidiose chez les ovins en fonction des muscles prélevés examinés

Organe	Avec kyste		Sans kyste	
	Nb.	%	Nb.	%
Langue	18	90	02	10
Œsophage	16	80	04	20
Cœur	20	100	00	0
Diaphragme	18	90	02	10

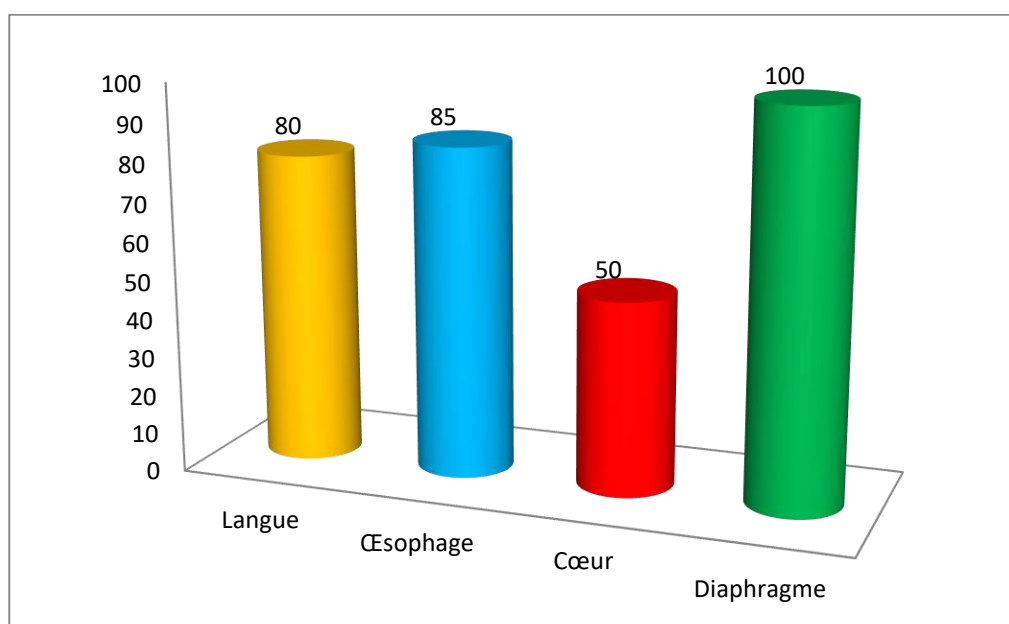
**Figure 11**: Taux d'infestation en fonction des muscles prélevés chez les ovins

### b- Chez les caprins

Le taux d'infestation moyenne varie entre 100% et 50% (Tableau 12). Le muscle le plus infesté a été le diaphragme avec un taux de 100%, suivi par l'œsophage (85%) et la langue (80%). Tandis que le muscle le moins infesté a été le cœur (50%) (Figure 12).

**Tableau 12:** Prévalence de la sarcosporidiose chez les caprins en fonction des muscles prélevés examinés

Organe	Avec kyste		Sans kyste	
	Nb.	%	Nb.	%
Langue	16	80	04	20
Œsophage	17	85	03	15
Cœur	10	50	10	50
Diaphragme	20	<b>100</b>	00	00



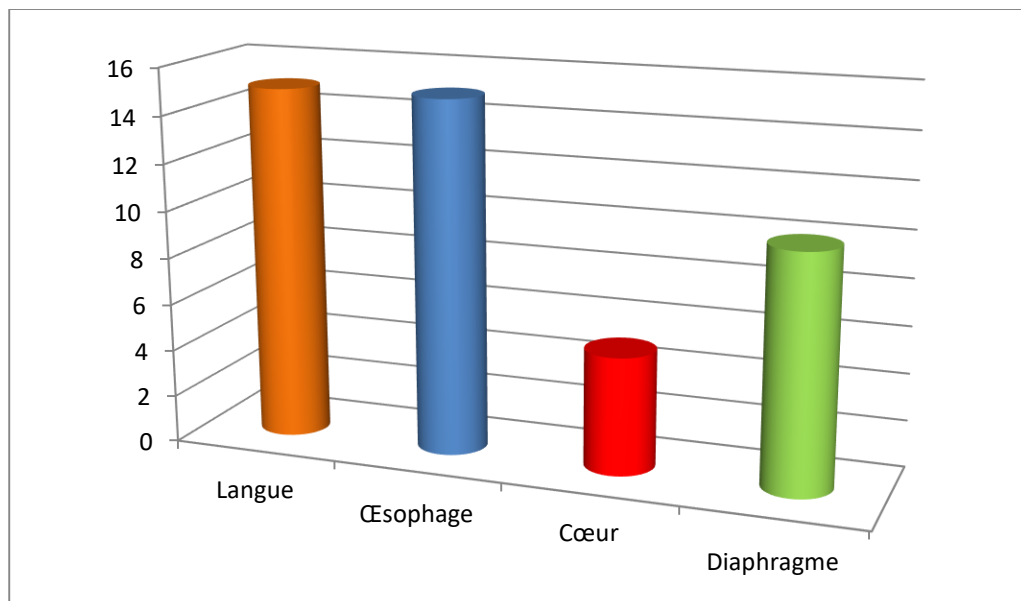
**Figure 12:** Taux d'infestation en fonction des muscles prélevés chez les caprins

### c- Chez les bovins

La langue et l'œsophage ont été les muscles les plus infestés avec un taux de 15% pour chaque muscle suivi par le diaphragme (10%) (Tableau 13). Le myocarde a été le muscle le moins infesté (5%) (Figure 13).

**Tableau 13:** Prévalence de la sarcosporidiose chez les bovins en fonction des muscles prélevés examinés

Organe	Avec kyste		Sans kyste	
	Nb.	%	Nb.	%
Langue	3	15	17	85
Œsophage	3	15	17	85
Cœur	1	5	19	95
Diaphragme	2	10	18	90



**Figure 13:** Taux d'infestation en fonction des muscles prélevés chez les bovins

## Chapitre 3 : Discussion

### 3.1. Echantillonnage des animaux

Les animaux objets de cette étude sont d'espèce, d'âges et de sexe variés. Les prélèvements ont été effectués sur 60 animaux, choisis de façon aléatoire. 240 muscles ont fait l'objet d'un examen histologique.

### 3.2. Choix des muscles

Plusieurs critères ont motivé le choix des muscles prélevés. Tout d'abord, ce sont les lieux de localisation par excellence des kystes de sarcosporidies comme l'atteste la littérature scientifique à ce sujet. Selon plusieurs auteures les organes de choix pour la recherche de la sarcosporidiose sur les carcasses sont : la langue, le cœur, l'œsophage et le diaphragme. Ces derniers sont soumis à l'examen histologique.

### 3.3. Analyse des résultats

#### 3.3.1. Prévalence de la sarcosporidiose par examen macroscopique

A l'examen macroscopique, une prévalence de 5 % de sarcosporidiose a été enregistré chez les caprins. Ce résultat est inférieur à ceux de Barham *et al.* (2005) (34%), Latif *et al.* (1999) (33.6%), Dehaghi *et al.* (2011) (20.74%), Shekarforoush *et al.* (2005) (16.6%) et Abo-Shehada (1996) (11.7%). Barham *et al.* (2005) et Shekarforoush *et al.* (2005) ont rapporté que l'œsophage est l'organe le plus atteints par les kystes macroscopiques ce qui en accord avec notre constat. Les caprins sont infectés par trois espèces de sarcosporidiose : *S. capracanis*, *S. hircicanis* et *S. caprafelis* (Hong *et al.* 2016). D'après Barham *et al.* (2005) les kystes de *Sarcocystis caprafelis* dont l'hot définitif est le chat sont observable à l'œil nu. Le taux faible enregistré dans cette étude peut s'expliquer par la plus faible probabilité de contamination des pâturages les excréments des chats.

Au cour de cette étude, Aucun kyste macroscopique a été détecté lors de l'inspection des carcasses ovine. Ce constat peut s'expliquer par le faible nombre d'ovins examinés. Dahmani *et al.* (2017) ont rapporté un taux de 1.03% au cour d'une étude au niveau de l'abattoir d'El Harach (Alger).

L'examen macroscopique des carcasses bovines n'a pas permis d'observer des kystes de sarcosporidiose. Ce constat est similaire à ceux de Taib *et al.* (2016) et Nedjari (2002).

### 3.3.2. Prévalence de la sarcocystose par l'examen histologique

Les *Sarcocystis* sont des parasites communs à distribution mondiale infestant l'homme et de nombreuses espèces animales. Ils se localisent dans les muscles squelettiques et cardiaques (Fayer 2004).

Nos résultats montrent que 100 % des muscles d'ovins et ceux des caprins ainsi que 15% de ceux des bovins examinés histologiquement ont été parasités par des kystes de sarcosporidie. Ces taux élevés peuvent être expliqués par le fait que les bovins, les ovins et les caprins sont fréquemment exposés à l'infection en raison de leur contact étroit avec les chiens, les chats et même les animaux sauvages qui sont des hôtes définitifs pour ces protozoaires. Cette étude a confirmé la présence de la sarcosporidiose musculaire chez les petits ruminants et les bovins dans la wilaya de Bordj Bou Arréridj.

Un taux de 100% a été enregistré chez les ovins. Ce résultat est similaire à ceux de Mirzaei et Rezaei (2016) (100%) et Zangana et Hussein (2017) (97%) mais inférieur à celui de Dahmani *et al.* (2017) (94.03%) et Nedjari (2002) (64.38%).

Une prévalence de 100% a été enregistrée chez les caprins. Ce taux est similaire à celui de Zangana et Hussein (2017) (100%) et proche de celui de Barham *et al.* (2005) (97%). Il est supérieur à celui de Morsy *et al.* (2011) (79.4%).

Les résultats obtenus montrent des prévalences élevées (100%) chez les ovins et les caprins. Selon Seneviratna *et al.* (1975), ces taux élevés sont liés aux contacts étroits entre les hôtes définitifs (carnivores) et les hôtes intermédiaires (petits ruminants).

Chez les bovins, un taux de 15% a été enregistré au cours de cette étude. Ce résultat est inférieur à ceux de Taib *et al.* (2016) (80%), Nourani *et al.* (2010) (89%) et Meistro *et al.* (2015) (64%).

Il apparaît que le degré d'infestation est très variable d'un auteur à un autre. Cette variabilité peut s'expliquer, entre autres, par plusieurs facteurs dont le contexte épidémiologique, la taille et la composition des échantillons.

### 3.4. Prévalence de la sarcosporidiose en fonction de l'âge

Une prévalence de 100% a été enregistrée chez les jeunes et les adultes pour les ovins et les caprins. Certains auteurs ont observé une augmentation progressive de l'infestation avec l'âge (Beyazit *et al.* 2007, Saito *et al.* 1997). Pour Taib *et al.* (2016), ont rapporté que la prévalence n'était pas liée à l'âge des ovins ce qui est similaire à nos résultats. Ils rapportent que les conditions climatiques dans les régions du nord de l'Algérie sont favorables à la survie des oocystes et la contamination de l'environnement par les formes infectantes ce qui expose les animaux jeunes et âgés à l'infestation par *Sarcocystis*.

Chez les bovins, une prévalence de 100% a été constaté chez les adultes et une prévalence de 5.55% a été enregistré chez les jeunes D'après (Leonard, 2014), la prévalence des kystes chez les bovins semble augmenter avec l'âge mais statiquement elle ne diffère pas de manière significative.

### 3.5. Prévalence de la sarcosporidiose en fonction de sexe

Dans la présente étude, le taux d'infestation est de 100% chez les ovins et les caprins pour les deux sexes. Certaines études ont montré qu'aucune différence significative n'avait été constatée entre la prévalence des ovins des deux sexes (Saito *et al.* 1997). Selon Beyazit *et al.* (2007) la prévalence a été de 100% chez tous les ovins femelles et mâles âgés de plus de 6 mois ce qui est similaire a nos résultats.

Chez les bovins le taux d'infestation en onction du sexe varie de 100% chez les femelles contre 5,55% chez les mâles. Ce constat peut être liée a la non homogénéité de la population d'étude. Elle est composée de 2 femelles et 18 mâles. Oryan *et al.* (2010) ont rapporté qu'il n'existe pas de différence significative de prévalence entre les deux sexes.

### 3.6. Taux d'infestation en fonction des muscles prélevés

En fonction des muscles et selon les coupes histologiques, les différentes prévalences enregistrées chez les ovins sont : 100% (cœur), 90% (langue et diaphragme), 80% (œsophage). Beyazit *et al.* (2007) ont montré que la prévalence dans l'œsophage, le cœur et le diaphragme est identique et que la prévalence la plus faible a été enregistré dans les muscles squelettiques et la langue. Selon Tinak (2009) la langue a été le muscle le plus touché en coupe longitudinale et le diaphragme en coupe transversale. Dans les deux sections, l'œsophage semblait être le muscle le moins touché. Pour Abo-Shehada (1996) le diaphragme a été l'organe le plus infecté. Il est apparemment une station antérieure de la voie de migration de *Sarcocystis* avec une prévalence plus élevée dans le groupe d'âge jeune. Pour cette raison, le diaphragme est plus utile pour détecter une infection à un stade plus précoce que l'œsophage.

Au cour de cette étude, le muscle le plus infesté chez les caprins a été le diaphragme avec un taux de 100%, suivi par l'œsophage (85%) et la langue (80%). Le muscle le moins infesté a été le cœur (50%). Pour Tinak (2009), les prévalences en coupe longitudinale ont été de : 47,3 % (langue), 58,2% (masséters), 45,5 % (diaphragme) et 38,2 % (l'œsophage). Tandis qu'en coupe transversale ont été de 45,5 % (langue), 54,5 % (masséters), 69,1 % (diaphragme) et 38,2 % (œsophage). Okita *et al.* (2017) ont rapporté que le cœur est l'organe le moins infesté. Ce constat est similaire a notre résultat.



Dans cette étude, l'œsophage e la langue sont les organes les plus infestés chez les bovins. Taib *et al.* (2016) ont rapporté que l'œsophage a été l'organe le plus atteints (70.5%) suivi par le diaphragme (60.5%). Pour Fassi-Fehri *et al.* (1978), l'œsophage est l'organe le plus infesté et il présente probablement les meilleures conditions pour le développement du parasite donc c'est l'organe le plus sûrs pour le diagnostic de la sarcosporidiose.

## Conclusion

Cette étude a été réalisée au niveau de l'abattoir principal de la wilaya de Bordj Bou Arréridj. 60 carcasses bovines, ovines et caprines ont été inspectées pour la recherche des kystes macroscopiques de sarcosporidiose. 240 prélèvements de différents muscles (langue, cœur, œsophage, diaphragme) ont été analysés par l'histologie.

Les résultats suivants ont été obtenus :

- Les kystes macroscopiques de sarcosporidiose ont été observés au niveau de l'œsophage chez une seule chèvre soit un taux de 5%.
- Aucuns kystes macroscopiques ont été observés chez les bovins et les ovins.
- Les prévalences des microkystes enregistrées chez les trois espèces ont été comme suite : 100% chez les ovins, 100% chez les caprins et 15% chez les bovins.
- Le muscle le plus infesté par les Sarcocystes varie en fonction de l'espèce animale. Le myocarde a été le muscle le plus infesté chez les ovins (100%) tandis que chez les caprins c'est le diaphragme (100%). La langue et l'œsophage ont été les muscles les plus infestés avec un taux de 15% chez les bovins.

Il est important de signaler que la présente étude a montré les limites de la détection par un examen macroscopique des carcasses des dangers transmis (*Sarcocystis*) à l'homme par la consommation des viandes.

Ce travail constitue un point de départ pour une meilleure connaissance de la sarcosporidiose dans la wilaya de Bordj Bou Arréridj.

Enfin, il reste encore à déterminer les différents types de *Sarcocystis* dans la région de Bordj Bou Arréridj et de connaître la prévalence de chaque espèce.

## **Recommandations**

Les résultats de notre étude ont confirmé la sarcocystose musculaire chez les petits ruminants et les bovins à l'abattoir de Bordj Bou Arréridj avec des prévalences très élevées.

Nous proposons :

- La réalisation d'une étude épidémiologique approfondie sur de la Sarcosporidiose au niveau de la région de Bordj Bou Arréridj (espèces parasites, hôtes définitifs, sources d'infestation, périodes et modes de contamination);
- L'utilisation des techniques de biologie moléculaire (PCR) afin d'identifier les espèces parasites affectant les animaux et l'homme dans la région ;
- La limite du contact entre les ruminants et les chiens et les chats errants ;
- Traitement systématique des chiens de la ferme par les antiparasitaires ;
- La sensibilisation des éleveurs sur l'existence et l'importance de la sarcocystose et son effet négatif sur l'économie .

**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- 1- Aldemir O, Güçlü F (2004)** Diagnosis of Sarcocystis species in cattle In Konya region. Kafkas üniversitesi veteriner fakültesi dergisi, 10(2), 147-149.
- 2- aliane zakaria .**Analyse microbiologique et physico-chimique du cachir .2016.
- 3- ALOUINI, Z., 1993.** Flux de la charge parasitaire dans cinq stations d'épuration en Tunisie. Revue des Sciences de l'eau. 27 septembre 1993. N° 6, pp. 453-462.
- 4- AYED, Layla Ben, ALOUINI, Zoubeir, JEMLI, Myriem et SABBAHI, Sonia, 2007.** Évaluation de la qualité parasitologique des eaux usées et des boues résiduaires en Tunisie. Environnement, Risques & Santé. 2007. Vol. 6, n° 6, pp. 433-442
- 5- BAGNOULS F et GAUSSEN H.1957.** Les climats biologiques et leur classification, Annales de Géographie, n° 355, 1957, p193 - 220.
- 6- BENYAMINA, HOURIA.** Evaluation de la qualité nutritionnelle et organoleptique des viandes blanches: cas de la Dinde et Poulet. Diss. 2017.
- 7- BERGER, Franck, GOULET, Véronique, LE STRAT, Yann et DESENCLOS, Jean-Claude, 2008.** Toxoplasmose chez les femmes enceintes en France : évolution de la séroprévalence et de l'incidence et facteurs associés, 1995-2003. BEH thématique. avril 2008. Vol. 14-15, pp. 117-121.
- 8- BERTIN, Marie, 2013.** Myosite éosinophilique et sarcosporidiose bovine : implication des différentes espèces de Sarcocystis spp. thèse pour le diplôme d'Etat de Docteur Vétérinaire. Faculté de Médecine de Nantes : Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes Atlantique - Oniris.
- 9- Beyazit, A., Yazicioglu, O., & Karaer, Z. (2007).** The prevalence of ovine Sarcocystis species in Izmir province. Ankara Univ Vet Fak Derg, 54, 111-6.
- 10- BONITA R., BEAGLEHOLE R., KJELLSTROM T. 2010.** Éléments D'épidémiologie. Ed 2, Organisation mondiale de la santé, Genève, 246 p.
- 11- BOWMAN, D., HENDRIX, C., LINDSAY D., BARR S. 2002.** The protozoa. In: Feline clinical parasitology, 1st edition Ames, p34-37.
- 12- Briggs, M., & Foreyt, W. (1985).** SARCOCYSTOSIS IN CATTLE. COMPENDIUM ON CONTINUING EDUCATION FOR THE PRACTICING VETERINARIAN, 7(7), S396-S400.
- 13- Bucca M, Brianti E, Giuffrida A, Ziino G, Cicciari S, Panebianco A (2011)** Prevalence and distribution of Sarcocystis spp. cysts in several muscles of cattle slaughtered in Sicily, Southern Italy. Food control, 22, 105-108.
- 14- CARVALHO S.P., 1993.** Prevalência e identidade de quistos de Sarcocystis spp. de bovinos abatidos em Lisboa. [Prevalence and identity of Sarcocystis spp. cysts in cattle slaughtered at Lisbon]. Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias, 88(505), 36-41.

- 15- CHEN X., ZUO Y., ROSENTHAL B., HE Y., CUI L et YANG Z, 2011.** Sarcocystis sinensis is an ultrastructurally distinct parasite of water buffalo that can cause foodborne illness but cannot complete its life-cycle in human beings. *Veterinary Parasitology*. Vol 178, n° 1-2, p 35-39.
- 16- Codex Alimentarius Commission, Joint FAO/WHO Food Standards Programme, & World Health Organization. (2007).** Codex alimentarius Commission: procedural manual. Food & Agriculture Org.
- 17- CORNER, AH, MITCHELL, D, MEADS, EB et TAYLOR, PA, 1963.** Dalmeny Disease. An Infection of Cattle Presumed to be Caused by an Unidentified Protozoon. *The Canadian Veterinary Journal*. octobre 1963. Vol. 4, n° 10, pp. 252-64.
- 18- COWPER B., MATTHEWS S., TOMLEY F. 2012.** The molecular basis for the distinct host and tissue tropisms of coccidian parasites. *Molecular and Biochemical Parasitology*, 186, n° 1, p 1-10.
- 19- Dauschies A., Hintz J., Henning M., Rommel M. (2000)** Growth performance, meat quality and activities of glycolytic enzymes in the blood and muscle tissue of calves infected with *Sarcocystis cruzi*. *Veterinary Parasitology*. 88(1-2), 7-16.
- 20- DÉLÉRY, Laure, 2007.** Base scientifique de l'évaluation des risques sanitaires relatifs aux agents pathogènes. Evaluation des risques sanitaires des filières d'épandage des boues de stations d'épuration. Conventions 03 75 C 0093 et 06 75 C 0071 ADEME/SYPREA/FP2E/INERIS.
- 21- DELUOL A.M., MECHALI D., CENAC J., SAVEL J., COULAUD J.P., 1980.** Incidence et aspects cliniques des coccidioses intestinales dans une consultation de médecine tropicale. *Bulletin De La Société De Pathologie Exotique Et De Ses Filiales*, 73(3), 259-265.
- 22- DOMENIS L ., PELETTO S ., SACCHI L ., CLEMENTI E ., GENCHI M ., FELISARI L ., FELISARI C ., MO P., MODESTO P., ZUCCON F., CAMPANELLA C., MAURELLA C, GUIDETTI C et ACUTIS P . 2011.** Detection of a morphogenetically novel *Sarcocystis hominis*-like in the context of a prevalence study in semi-intensively bred cattle in Italy. *Parasitology Research*. Vol 109, n° 6, p1677-1687.
- 23- DUBEY, J. P. et BERGERON, J. A., 1982.** Sarcocystis as a cause of placentitis and abortion in cattle. *Veterinary Pathology*.
- 24- DUBEY J., FAYER R., SPEER C.1988.** Experimental *Sarcocystis hominis* infection in cattle: lesions and ultrastructure of sarcocysts, *The Journal of Parasitology*, P 875–879.
- 25- DUBEY J.P., SPEER C.A., FAYER R., 1989.** Sarcocystosis of Animals and Man, CRC Press, Boca Raton, Floride, 205 p.
- 26- Dubey J, Lindsay D (2006)** Neosporosis, Toxoplasmosis and Sarcocystosis in ruminants. *Veterinary Clinics Food Animal Practice*, 22, 645-671.
- 27- DUBEY J P., CALERO-BERNAL R., ROSENTHAL B M., SPEER C A., FAYER R. 2015.** Sarcocystosis of Animals and Humans, CRC press, London, 481 p.
- 28- Duchène, C., Pascal, G., & Prigent, S. (2010).** Les viandes aujourd'hui: principales caractéristiques nutritionnelles. *Cahiers de nutrition et de diététique*, 45(1), 44-54.

- 29- Ely R, Fox C (1989)** Elevated IgG antibody to *Sarcocystis cruzi* associated with eosinophilic myositis in cattle. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 1, 53- 56.
- 30- Euzéby J (1997)** Les sarcocystoses zoonotiques : des coccidioses à *Sarcocystis* à lamyosite éosinophilique sarcocystique. *Bulletin de la société de pathologie exotique*, 90, 200-204.
- 31- EUZÉBY J. 1998.** Les parasites des viandes : Épidémiologie, physiopathologie, incidences zoonosiques. Editions médicales internationales.Tec & Doc Lavoisier,Paris, 402 p.
- 32- FAO et OMS, 2003.** garantir la sécurité sanitaire et la qualité des aliments: Directives pour le renforcement des systèmes nationaux de contrôle alimentaire. p80.
- 33- Fassi-fehri N., Cabaret J., Amaqdouf A., Dardar R. (1978)** La sarcosporidiose des ruminants au Maroc : Etude épidémiologique par deux techniques histologiques. *Annales de Recherche Vétérinaire*, 9(3), 409-417.
- 34- FAYER, Ronald, 1977.** Production of *Sarcocystis cruzi* sporocysts by dogs fed experimentally infected and naturally infected beef. *The Journal of Parasitology*. 1977. pp. 1072–1075.
- 35- FAYER, R., 2004.** *Sarcocystis* spp. in Human Infections. *Clinical Microbiology Reviews*. 15 octobre 2004. Vol. 17, n° 4, pp. 894-902. DOI 10.1128/CMR.17.4.894-902.2004.
- 36- Flandrin, C. (2014).** Etude de la prévalence de la sarcosporidiose chez les bovins abattus en région Midi-Pyrénées (Doctoral dissertation).
- 37- GAJADHAR A et MARQUARDT W.1992.** Ultrastructural and transmission evidence of *Sarcocystis cruzi* associated with eosinophilic myositis in cattle. *Canadian Journal of Veterinary Research*, Vol 56, p 41-46.
- 38- GAUERT B., JUNGSMANN R., HIEPE T., 1983.** Beziehungen zwischen Intestinalstörungen und parasitären Darminfektionen des Menschen unter besonderer Berücksichtigung von *Sarcocystis*-Befall [Relationship between intestinal disturbances and infections with intestinal parasites in man, with particular reference to *Sarcocystis* infections]. *Deutsche Gesundheitswesen*, 38(2), 62-66.
- 39- Geay Y., Bauchart D., Hocquette J.F., Culioli J., (2002).** Valeur diététique et qualités sensorielles des viandes des ruminants. Incidence de l'alimentation des animaux *INRA Prod. Anim*, 15, 37-52.
- 40- GRANSTROM, D. E., RIDLEY, R. K., BAOAN, Y., GERSHWIN, L. J., NESBITT, P.M. et WEMPE, L. A., 1989.** Type-I hypersensitivity as a component of eosinophilic myositis (muscular sarcocystosis) in cattle. *American Journal of Veterinary Research*. mai 1989. Vol. 50, n° 4, pp. 571-574.
- 41- GRANSTROM, D. E., RIDLEY, R. K., BAOAN, Y. et GERSHWIN, L. J., 1990.** Immunodominant proteins of *Sarcocystis cruzi* bradyzoites isolated from cattle affected or nonaffected with eosinophilic myositis. *American Journal of Veterinary Research*. Juillet 1990. Vol. 51, n° 7, pp. 1151-1155.

- 42- GRANSTROM, D. E., RIDLEY, R. K., YAO, B., GERSHWIN, L. J. et BRIGGS, D. J., 1990.** Immunofluorescent Localization of *Sarcocystis cruzi* Antigens, IgG and IgE, in Lesions of Eosinophilic Myositis in Cattle. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 1 avril 1990. Vol. 2, n° 2, pp. 147-149.
- 43- Guénégan, C. (2009).** Facteurs de risque de saisie en abattoir pour sarcosporidiose chez les bovins: étude en région Pays de la Loire (Doctoral dissertation, Thèse de doctorat vétérinaire. Faculté de Médecine de Nantes, ENVN, Nantes).
- 44- Guide de présentation des charcuteries, N° B2-17- 99, M. Beisson, 1999**
- 45- Hamidi nejat H, Hossein Razi Jalali M, Nabavy L (2010)** Survey on *Sarcocystis* infection in slaughtered cattle in South-West of Iran, emphasized of evolution of muscle squash in comparison with digestion method. *Journal of animal and veterinary advances*, 9(12), 1724-1726.
- 46- HEYDORN A.O., 1977.** Sarkosporidieninfiziertes Fleisch als mögliche Krankheitsursache für den Menschen, *Archiv für Lebensmittelhygiene*, [Sarcosporidia-infected meat as a possible source of human disease]. 28(1), 27-31.
- 47- Huong L (1999)** Prevalence of *Sarcocystis* spp. in water buffaloes in Vietnam. *Veterinary parasitology*, 86, 33–39.
- 48- Jehle C, Dinkel A, Sander A, Morent M, Romig T, Luc P, De T, Thai V, Mackenstedt U (2009)** Diagnosis of *Sarcocystis* spp. in cattle (*Bos taurus*) and water buffalo (*Bubalus bubalis*) in Northern Vietnam. *Veterinary Parasitology*, 166, 314–320.
- 49- JENSEN, R., ALEXANDER, A., DAHLGREN, R., JOLLEY, W., MARGUARDT, W., FLACK, D., BENNET, B., COX, M., HARRIS, C. et HOFFMANN, G., 1986.** Eosinophilic myositis and muscular sarcocystosis in the carcasses of slaughtered cattle and lambs. *American Journal of Veterinary Research*. 1986. Vol. 47, n° 3, pp. 587-593.
- 50- J.O.du25.3.81**
- 51- Kalubowila D, Udagama-Randeniya P, Perera N, Rajapakse R (2004)** Seroprevalence of *Sarcocystis* spp. in Cattle and Buffaloes from the Wet and Dry Zones of Sri Lanka: a Preliminary Study. *Journal of veterinary medicine*. 51, 89–93.
- 52- KIMURA, Tohru, 2011.** Eosinophilic myositis resulted from *Sarcocystis* infection in prime marbled beef of Japanese black cattle. *Veterinary World*. 2011. pp. 500. DOI 10.5455/vetworld.2011.500-502.
- 53- Latif B, Al-Delemi J, Mohammed B, Al-Bayati S, Al-Amiry A (1999)** Prevalence of *Sarcocystis* spp. in meat-producing animals in Iraq. *Veterinary parasitology*, 84, 85–90.
- 54- Lecerf, J. M. (2014).** La place de la viande dans la nutrition humaine. *Viandes & Produits Carnés*.
- 55- Leonard, V. (2014).** Facteurs de risque de la sarcosporidiose bovine: étude de cas en Midi-Pyrénées (Doctoral dissertation).

- 56- LINDSAY, D., BLAGBURN, B. et BRAUND, K., 1995.** Sarcocystis spp. And Sarcocystosis. *BAM.* 1995. Vol. 5, n° 3, pp. 249-254.
- 57- Le règlement (CE) n°854/2004 du Parlement Européen et du conseil du 29 avril 2004**
- 58- MARY N., 2005.** La sarcosporidiose bovine : rôle dans les lésions de myosite éosinophilique et espèces impliquées. *Th. Med. Vet., Nantes,* 85 p.
- 59- Mohanty B, Misra S, Panda D, Panda M (1995)** Prevalence of Sarcocystis infection in ruminants in Orissa. *Indian Veterinary Journal,* 72(10), 1026-1030.
- 60- Moré G., Bacigalupe D., Basso W., Rambeaud M., Beltrame F., Ramirez B., Venturini M.C., Venturini L. (2009)** Frequency of horizontal and vertical transmission for Sarcocystis cruzi and Neospora caninum in dairy cattle. *Veterinary Parasitology,* 160(1-2), 51-54.
- 61- Moré G, Bacigalupe D, Basso W, Rambeaud M, Venturini M, Venturini (2010)** Serologic profiles for Sarcocystis spp. and Neospora caninum and productive.
- 62- Moré G, Abrahamovich P, Jurado S, Bacigalupe D, Marin JC, Rambeaud M, Venturini L, Venturini MC (2011)** Prevalence of Sarcocystis spp. in Argentinean cattle. *Veterinary parasitology,* 177, 162-165.
- 63- Moré G, Schares S, Maksinov A, Conraths F, Venturini M, Schares G (2013)** Development of a multiplex real time PCR to differentiate Sarcocystis spp. Affecting cattle. *Veterinary Parasitology,* 197(1-2), 85-94.
- 64- Moré G., Pantchev A., Skuballa J., Langenmayer M., Maksimov P., Conraths F., Venturini M., Schares G. (2014)** Sarcocystis sinensis is the most prevalent thickwalled Sarcocystis species in beef on sale for consumers in Germany. *Parasitology research.* DOI 10.1007/s00436-014-3877-x.
- 65- Nedjari, M. T. (2002).** LA SARCOSPORIDIOSE ANIMALE. RESULTATS D'UNE ENQUETE DANS LA REGION D'ALGER. *Sciences & Technologie. C, Biotechnologies,* (1), 71-73.
- 66- Nourollahi Fard S, Asghari M, Nouri F (2009)** Survey of Sarcocystis infection in slaughtered cattle in Kerman, Iran. *Tropical Animal Health and Production,* 41, 1633– 1636.
- 67- Okita, F. O., Obadiah, H. I., Gyegweh, K. T., Okonkwo, A. A., & Azatyom, J. A. (2017).** Survey of Sarcocystis species infection in slaughtered goats in Makurdi metropolis. *Int. J. Infect. Dis. Ther.,* 2(1), 4-8.
- 68- Oryan, A., Ahmadi, N., & Mousavi, S. M. M. (2010).** Prevalence, biology, and distribution pattern of Sarcocystis infection in water buffalo (*Bubalus bubalis*) in Iran. *Tropical animal health and production,* 42(7), 1513-1518.
- 69- Ono M, Ohsumi T (1999)** Prevalence of Sarcocystis spp. cysts in Japanese and imported beef (Loin: *Musculus longissimus*). *Parasitology international,* 48, 91-94. performance in naturally infected beef calves. *Parasitology research,* 106, 689-693.



- 70- PENA, HF, OGASSAWARA, S et SINHORIN, I, 2001.** Occurrence of cattle sarcocystis species in raw kibbe from arabian food establishment in the city of Sao Paulo, Brazil and experimental transmission to humans. *Journal of Parasitology*. 2001. Vol. 87, n° 6, pp. 1459-1465.
- 71- RADOSTIS, O. M., GAY, C. C., HINCHCLIFF, K. W. et CONSTABLE, P. D., 2008.** Diseases associated with protozoa. In : *Veterinary Medicine - A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats*. 10 th. Spain : Saunders, Elsevier.
- 72- REITEN A.C., JENSEN R., GRINER L.A., 1966.** Eosinophilic myositis (sarcosporidiosis ; sarco) in beef cattle. *American Journal of Veterinary Research*, 27(119), 903-906.
- 73- Saito M., Shibata Y., Kubo M., Itagaki H. (1997).** Sarcocystis mihoensis n. sp. from Sheep in Japan. *J Vet Med Sci*, 59(2): 103–106.
- 74- Savini G, Dunsmore J, Robertson I, Seneviratna P (1992).** The epidemiology of Sarcocystis spp. in cattle of Western Australia. *Epidemiology and Infection*, 108, 107- 113.
- 75- SAVINI, G., ROBERTSON, I. D. et DUNSMORE, J. D., 1994.** Risk factor associated with the occurrence of Sarcocystis in Western Australia : results of a postal survey. *Preventive Veterinary Medicine*. 1994. Vol. 19, pp. 137-144.
- 76- SAVINI, G., ROBERTSON, I. D. et DUNSMORE, J. D., 1997a.** Class-specific antibody responses in cattle following experimental challenge with sporocysts or merozoites of Sarcocystis cruzi. *Veterinary Parasitology*. 1997. Vol. 72, n° 2, pp. 121–127.
- 77- Savini G, Robertson I, Dunsmore J (1997b)** Sensitivities and specificities of two ELISA tests for detecting infection with Sarcocystis in cattle of Western Australia. *Preventive veterinary medicine*, 32, 35-40.
- 78- SCHWARTZ D., LAZAR P., PAPOZ L. 1985.** *Statistique médicale et biologique*, Ed5, Flammarion Médecine-sciences, France, 125 p.
- 79- SENEVIRATNA P.; EDWARD A.G. et DEGUISTI D.L., 1975** Frequency of Sarcocystis spp. In Detroit Metropolitan area, Michigan. *Am. J. vet. Res.*, 36: 337 – 339.
- 80- TAYLOR, Mike A., BOES, Jaap, BOIREAU, Pascal, BOUÉ, Frank, CLAES, Marleen, COOK, Alasdair J.C., DORNY, Pierre, ENEMARK, Heidi, VAN DER GIESSEN, Joke, HUNT, Keith R., HOWELL, Mary, KIRJUŠINA, Muza, NÖCKLER, Karsten, POZIO, Edoardo, ROSSI, Patrizia, SNOW, Lucy, THEODOROPOULOS, Georgios, VALLÉE, Isabelle, VIEIRA-PINTO, Maria et ZIMMER, Irene-A., 2010.** Development of harmonised schemes for the monitoring and reporting of Sarcocystis in animals and foodstuffs in the European Union. SCIENTIFIC REPORT submitted to EFSA.
- 80- Tenter, A. M. (1995).** Current research on Sarcocystis species of domestic animals. *International Journal for Parasitology*, 25(11), 1311-1330.
- 81- TINAK, S. (2009).** Prévalence de la sarcosporidiose dans les muscles des petits ruminants aux abattoirs de Dakar (Sénégal). University Cheikh Anta Diop, Dakar, Senegal.

- 82- UGGLA, A. et BUXTON, D., 1990.** Immune responses against Toxoplasma and Sarcocystis infections in ruminants: diagnosis and prospects for vaccination. Revue scientifique et technique de l'office international des épizooties. 1990. Vol. 9, n° 2, pp. 441-462.
- 83- VANDERMEERSCH, Sophie, 2005.** Etude comparative de l'efficacité des traitements d'épuration des eaux usées pour l'élimination des micro-organismes pathogènes. Travail de Fin d'Etudes en vue de l'obtention du grade académique de Diplômé d'Etudes Spécialisées en Gestion de l'Environnement. IGEAT, Université Libre de Bruxelles.
- 84- VANGEEL, L., HOUF, K., GELDHOF, P., NOLLET, H., VERCRUYSSSE, J., DUCATELLE, R. et CHIERS, K., 2012.** Intramuscular inoculation of cattle with Sarcocystis antigen results in focal eosinophilic myositis. Veterinary Parasitology. février 2012. Vol. 183, n° 3-4, pp. 224-230. DOI 10.1016/j.vetpar.2011.07.048.
- 85- VELÁSQUEZ, JN, DI RISIO, C, ETCHART, CB, CHERTCOFF, AV, MENDEZ, N, CABRERA, MG et CARNEVALE, S, 2008.** Systemic sarcocystosis in a patient with acquired immune deficiency syndrome. Human pathology. août 2008. Vol. 39, n° 8, pp. 1263-1267.
- 86- VERCRUYSSSE J. et VAN MARKC E. 1981** Les Sarcosporidies des petits ruminants au Sénégal. Rev. El. Méd. Vét. Pays trop. : 377 – 381 p.
- 87- Vercruyssen J, Franssen J, van Goubergen M (1989)** The prevalence and identity of Sarcocystis cysts in cattle in Belgium. Zentralbl Veterinarmed B. , 36(2), 148-153.
- 88- WOUDA, W., SNOEP, J.J. et DUBEY, J.P., 2006.** Eosinophilic Myositis due to Sarcocystis hominis in a Beef Cow. Journal of Comparative Pathology. Novembre 2006. Vol. 135, n° 4, pp. 249-253. DOI 10.1016/j.jcpa.2006.07.004.
- 89- Xiang Z, He Y, Zhao H, Rosenthal B, Dumans D, Li X, Zuo Y, Feng G, Cui L, Yang Z(2011)** Sarcocystis cruzi : Comparative studies confirm natural infections of buffaloes. Experimental parasitology, 127, 460-466.

### **Site web**

- 1-**<https://www.cotealos.com/blog/origine-de-nos-viandes/quelle-est-la-valeur-nutritionnelle-de-la-viande-de-boeuf.html>
- 2-** <https://agronomie.info/fr/qualites-de-viande/>

# **ANNEXES**

**Annexe 1:** Age, sexe et origine des ovins examinés pour la recherche de la sarcosporidiose

N°	Age	Sexe	Origine de l'animal
01	2 ans	M	Bordj Bou Arréridj
02	2 ans	M	Bordj Bou Arréridj
03	2 ans	M	Bordj Bou Arréridj
04	2 ans	M	Bordj Bou Arréridj
05	2 ans	M	Bordj Bou Arréridj
06	8 mois	M	M'sila
07	8 mois	M	M'sila
08	6 mois	M	Bordj Bou Arréridj
09	6 mois	M	Bordj Bou Arréridj
10	6 mois	M	Bordj Bou Arréridj
11	4 ans	F	Bordj Bou Arréridj
12	8 mois	F	Bordj Bou Arréridj
13	8 mois	F	Bordj Bou Arréridj
14	8 mois	F	Bordj Bou Arréridj
15	6 ans	F	M'sila
16	6 ans	F	M'sila
17	4 ans	F	M'sila
18	8 mois	F	Bordj Bou Arréridj
19	8 mois	F	Bordj Bou Arréridj
20	2 ans	F	Bordj Bou Arréridj

**Annexe 2:** Résultat de l'examen macroscopique et microscopique des carcasses ovines

N° de l'animal	Inspection des carcasses	Examen histologique	
		Code de la lame	Résultat de l'observation
01	Négative	OM1	Positive
02	Négative	OM2	Positive
03	Négative	OM3	Positive
04	Négative	OM4	Positive
05	Négative	OM5	Positive
06	Négative	OM6	Positive
07	Négative	OM7	Positive
08	Négative	OM8	Positive
09	Négative	OM9	Positive
10	Négative	OM10	Positive
11	Négative	OF11	Positive
12	Négative	OF12	Positive
13	Négative	OF13	Positive
14	Négative	OF14	Positive
15	Négative	OF15	Positive
16	Négative	OF16	Positive
17	Négative	OF17	Positive
18	Négative	OF18	Positive
19	Négative	OF19	Positive
20	Négative	OF20	Positive

**Annexe 3:** Age, sexe et origine des **caprins** examinés pour la recherche de la sarcosporidiose

N°	Age	Sexe	Origine de l'animal
01	6 ans	F	Bordj Bou Arréridj
02	6 ans	F	Bordj Bou Arréridj
03	8 mois	M	Bordj Bou Arréridj
04	8 mois	M	Bordj Bou Arréridj
05	8 mois	M	Bordj Bou Arréridj
06	4 ans	F	M'sila
07	4 ans	F	M'sila
08	4 ans	F	M'sila
09	6 mois	F	Bordj Bou Arréridj
10	8 mois	F	M'sila
11	4 ans	M	M'sila
12	8 mois	F	Bordj Bou Arréridj
13	4 ans	M	M'sila
14	2 ans	M	Bordj Bou Arréridj
15	6 mois	M	Bordj Bou Arréridj
16	6 mois	M	Bordj Bou Arréridj
17	2 ans	M	Bordj Bou Arréridj
18	2 ans	M	Bordj Bou Arréridj
19	8 mois	F	Bordj Bou Arréridj
20	8 mois	F	Bordj Bou Arréridj

**Annexe 4:** Résultat de l'examen macroscopique et microscopique des carcasses caprines

N° de l'animal	Inspection des carcasses	Examen histologique	
		Code de la lame	Résultat de l'observation
01	Positive	CF1	Positive
02	Négative	CF2	Positive
03	Négative	CM3	Positive
04	Négative	CM4	Positive
05	Négative	CM5	Positive
06	Négative	CF6	Positive
07	Négative	CF7	Positive
08	Négative	CF8	Positive
09	Négative	CF9	Positive
10	Négative	CF10	Positive
11	Négative	CM11	Positive
12	Négative	CF12	Positive
13	Négative	CM13	Positive
14	Négative	CM14	Positive
15	Négative	CM15	Positive
16	Négative	CM16	Positive
17	Négative	CM17	Positive
18	Négative	CM18	Positive
19	Négative	CF19	Positive
20	Négative	CF20	Positive

**Annexe 5:** Age, sexe et origine des bovins examinés pour la recherche de la sarcosporidiose

N°	Age	Sexe	Origine de l'animal
01	10 mois	M	Bordj Bou Arréridj
02	12 mois	M	Bordj Bou Arréridj
03	10 mois	M	Bordj Bou Arréridj
04	10 mois	M	Bordj Bou Arréridj
05	12 mois	M	Bordj Bou Arréridj
06	11 mois	M	Bordj Bou Arréridj
07	12 mois	M	Bordj Bou Arréridj
08	4 ans	F	Bordj Bou Arréridj
09	6 ans	F	Bordj Bou Arréridj
10	12 mois	M	Bordj Bou Arréridj
11	12 mois	M	Bordj Bou Arréridj
12	12 mois	M	Bordj Bou Arréridj
13	12 mois	M	Bordj Bou Arréridj
14	12 mois	M	Bordj Bou Arréridj
15	12 mois	M	Bordj Bou Arréridj
16	12 mois	M	Espagne
17	12 mois	M	Espagne
18	12 mois	M	Espagne
19	12 mois	M	Espagne
20	12 mois	M	Espagne

**Annexe 4:** Résultat de l'examen macroscopique et microscopique des carcasses bovines

N° de l'animal	Inspection des carcasses	Examen histologique	
		Code de la lame	Résultat de l'observation
01	Négative	BV01	Négative
02	Négative	BV02	Négative
03	Négative	BV03	Négative
04	Négative	BV04	Négative
05	Négative	BV05	Négative
06	Négative	BV06	<b>Positive</b>
07	Négative	BV07	Négative
08	Négative	BF31	<b>Positive</b>
09	Négative	BF32	<b>Positive</b>
10	Négative	BV09	Négative
11	Négative	BV10	Négative
12	Négative	BV11	Négative
13	Négative	BV12	Négative
14	Négative	BV13	Négative
15	Négative	BV14	Négative
16	Négative	BI5402	Négative
17	Négative	BI4840	Négative
18	Négative	BI1840	Négative
19	Négative	BI7335	Négative

## Résumé :

La sarcosporidiose est une affection parasitaire due à des protozoaires du genre *Sarcocystis*, caractérisée par la présence de kystes dans le tissu musculaire des bovins, ovins et caprins (hôte intermédiaire) et une affection intestinale chez le chien, le chat et l'homme (hôtes définitifs). Ce travail a pour objectif de déterminer la prévalence de la sarcosporidiose dans les carcasses bovines, ovines et caprines abattus aux niveau de l'abattoir de Bordj Bou Arréridj. Au total, 60 animales âgés de 6 mois à 6 ans ont été examinés macroscopiquement pour rechercher les sarcocystes. L'examen histologique a été effectué sur 240 échantillons prélevés de quatre organes (œsophage, langue, cœur, diaphragme). A l'inspection des carcasses, un seul caprins a présenté des kystes macroscopiques sur l'œsophage soit un taux de 5 %. Aucun macro-kystes a été observé sur les carcasses bovines et ovines. Par contre l'examen histologique a révélé des taux d'infestations très importantes : chez les ovins (100%), chez les caprins (100%) et chez les bovins (15%). Le muscle le plus infesté varie en fonction de l'espèce animales comme suite : le myocarde chez les ovins, le diaphragme chez les caprins. La langue et l'œsophage ont été les organes les plus infestés chez les bovins. Les prévalences élevées de la sarcosporidiose dans les carcasses bovines, ovines et caprines nécessite la mise en place de moyen de lutte adaptés.

**Mots clés :** Sarcosporidiose, bovins, ovins, caprins, abattoir, histologie, Bordj Bou Arréridj.

## الملخص :

داء طفيلي المكبيسات العضلية هو مرض طفيلي يسببه البروتوزوار من جنس ساركوسيسيتيس، والذي يتميز بوجود أكياس في الأنسجة العضلية للأبقار والأغنام والماعز (العائل الوسيط) واضطرابات معوية في الكلاب والقطط والبشر (العائل النهائي). يهدف هذا العمل إلى تحديد مدى انتشار داء الساركوسيدوريديوس في ذبائح الأبقار والأغنام والماعز التي تم ذبحها في مذبح برج بوعريريج. تم فحص ما مجموعه 60 من الحيوانات تتراوح أعمارهم بين 6 أشهر و6 سنوات للبحث عن الاكياس العينية لطفيلي المكبيسات العضلية. تم إجراء الفحص النسيجي على 240 عينة مأخوذة من أربعة أعضاء (المريء واللسان والقلب والحجاب الحاجز). عند فحص الذبائح تم تسجيل وجود أكياس على المريء لدى عينة واحدة فقط (5%). لم يلاحظ أي أكياس عينية على ذبائح الأبقار والأغنام. من ناحية أخرى، كشف الفحص النسيجي عن معدلات إصابة بالغة الأهمية: في الأغنام (100%) ، والماعز (100%) والأبقار (15%). حسب نوع الحيوان، كانت العضلة الأكثر إصابة كالتالي: عضلة القلب في الأغنام، والحجاب الحاجز في الماعز. اما عند الابقار فان اللسان والمريء كانا الاكثر اصابة. إن معدلات الإصابة المرتفعة بطفيلي المكبيسات العضلية في ذبائح الأبقار والأغنام والماعز يستلزم وضع برامج وقاية مناسبة.

**الكلمات المفتاحية :** داء طفيلي المكبيسات العضلية , الابقار , الأغنام, الماعز , المذبح , الفحص النسيجي, برج بوعريريج.

## **Abstract**

Sarcosporidiosis is a parasitic disease caused by protozoa of the genus *Sarcocystis*, characterized by the presence of cysts in the muscle tissue of cattle, sheep and goats (intermediate host) and intestinal disorders in dogs, cats and humans (hosts final). This work aims to determine the prevalence of sarcosporidiosis in carcasses of cattle, sheep and goats slaughtered at the Bordj Bou Arréridj slaughterhouse. A total of 60 animals aged 6 months to 6 years were examined macroscopically for sarcocysts. Histological examination was performed on 240 samples taken from four organs (esophagus, tongue, heart, diaphragm). At the carcass inspection, only one goat presented macroscopic cysts on the esophagus at a rate of 5%. No cysts were observed on bovine and ovine carcasses. On the other hand, the histological examination revealed very important infestation rates: in sheep (100%), in goats (100%) and in cattle (15%). The most infested muscle varies according to the animal species as follows: the myocardium in sheep .the diaphragm in goats. The tongue and esophagus were the most infested organs in cattle. The high prevalence of sarcosporidiosis in cattle, sheep and goat carcasses necessitates the establishment of appropriate control methods.

**Keywords:** sarcosporidiosis, cattle, sheep, goats, slaughterhouse, histological examination, Bordj Bou Arréridj.