

## ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE VÉTÉRINAIRE

### Projet de fin d'études

En vue de l'obtention du  
**Diplôme de Docteur Vétérinaire**

### THÈME

**CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA SARCOSPORIDIOSE  
BOVINE SUR DES CARCASSES ABATTUES AU NIVEAU DE  
L'ABATTOIR  
DE BORDJ BOU ARRERIDJ**

Présenté par : LEFKIR HAYET

Soutenu le : 13/06/2015

#### Devant le jury composé de:

- Président :	AISSI M.	Professeur	ENSV
- Promoteur :	TAIBI M.	Maitre assistante classe "A"	ENSV
- Examineur 1:	HARHOURA Kh.	Maitre de conférences classe "A"	ENSV
- Examineur 2 :	ZENIA S.	Maitre assistante classe "A"	ENSV

**Année universitaire : 2015-2016**

# Remerciements

*Je remercie Allah pour ses bienfaits, de m'avoir donné la santé, la volonté, la force et la patience de mener à son terme ce modeste travail.*

*Je remercie ma promotrice docteur TAIBI.M pour avoir accepté d'encadrer cette étude, pour sa disponibilité, son aide précieuse sa gentillesse et sa patience.*

Je remercie **Mme AISSI. M** (Professeur, ENSV), qui m'a fait le grand honneur d'accepter la présidence de notre jury. Veuillez accepter mes sentiments de vive reconnaissance et de profond respect.

Je remercie **Mr HARHOURA Kh.** (maître de conférences A, ENSV), de m'avoir fait l'honneur d'accepter de juger mon travail.

Je remercie **Mme ZENIA .S** (Maitre assistante A, ENSV), de m'avoir aidé pour l'analyse de mes données et d'avoir accepté d'être membre du jury. Hommages respectueux.

*Remerciements chaleureux à tout le personnel du laboratoire de Parasitologie et Mycologie de l'E.N.S.V-Alger et du laboratoire d'Anatomie Pathologique pour leur aide précieuse.*

*Respectueux remerciements à toute l'équipe de l'abattoir de Bordj Bou Arreridj pour m'avoir facilité le prélèvement des échantillons.*

*Mes remerciements vont enfin à toute personne qui a contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce modeste travail.*

*Merci*



## Dédicace

*À ma mère*

*Tu m'as donnée la vie, la tendresse et le courage pour réussir  
Tout ce que je peux t'offrir ne pourra exprimer l'amour que je te porte.*

*À mon père*

*L'épaule solide, l'œil attentif compréhensif et la personne la plus  
digne de mon estime et de mon respect.*

*À mes frères Khaled et Daoud.*

*À mes sœurs Lineb, Massouda, Hadjira et Samra.*

*À mon fiancé Samir*

*À Retouje, Meriouma, Nada, Islam, Rayane, Lina.*

*À Mouhamed (H), Mouhamed (L) et Abd-elmadjid.*

*À mes amies Houda (K), Loubna, Madi, Chahî, Houda (A), Amina, Hayet,  
Meriem, Hanen, Asma, Hadjer, Maria, Fatima, Yamina, Chayma, , Soumia . . . .*

*À toutes les amies de (Ichrâq).*

*À tous mes frères et sœurs d'UGFL*

*À toutes les personnes que j'aime*

*Hayet Leskir*

## LISTE DES ABREVIATIONS

ADN : Acide Désoxyribonucléique.

ARN : Acide RiboNucléique.

Cf. : Confer (rapportez-vous à).

DE : Digestion enzymatique.

E.N.S.V : Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire.

Gr : Grossissement.

HCl : Acide Chlorhydrique.

H&E : Hématoxyline et Éosine.

M.G.G : May-Grünwald Giemsa.

NaCl : Chlorure de sodium.

Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>- 2H<sub>2</sub>O : Hydrogénophosphate disodique dihydraté.

NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>-2H<sub>2</sub>O : Dihydrogénophosphate de sodium dihydraté.

PBS : Phosphate Buffered Saline.

PCR : Polymerase Chain Reaction.

pH : Potentiel Hydrogène.

*S.* : *Sarcocystis*.

spp. : Espèces.

Histo : Histologie.

VP : Vrai positif

VN : Vrai négatif

FP : Faux positifs

FN : Faux négatifs

RV : Rapport de vraisemblance

Se : Sensibilité

Sp : Spécificité

IC : Intervalle de confiance

P : Probabilité



## LISTE DES FIGURES

<b>Figures</b>	<b>Synthèse bibliographique</b>	<b>Pages</b>
<b>Figure01</b>	Schéma d'un sporocyste de <i>Sarcocystis</i> sp. ,Ookystes de <i>S. cruzi</i> isolés à partir de fèces de chien	02
<b>Figure 02</b>	Schéma d'un sporocyste	03
<b>Figure 03</b>	Schéma de la structure pariétale d'un kyste sarcosporidien	04
<b>Figure 04</b>	Schéma modifié d'un métrocyte de <i>Sarcocystis</i> et d'un bradyzoïte au microscope électronique	04
<b>Figure 05</b>	Schéma du cycle évolutif des espèces de <i>Sarcocystis</i> infectant les bovins	06
	<b>Matériels et méthodes</b>	
<b>Figure 06</b>	Etapas de la digestion enzymatique	21-22
<b>Figure 07</b>	Etapas de la technique histologique	26-27
	<b>Résultats et discussion</b>	
<b>Figure 08</b>	Prévalence de <i>Sarcocystis</i> observée par la technique de digestion enzymatique.	29
<b>Figure09</b>	Bradyzoïtes de <i>Sarcocystis</i> observés dans les échantillons de diaphragme et d'œsophage des bovins Coloration M.G.G, Gr x40-100	30
<b>Figure 10</b>	Prévalence des sarcosporidies chez les mâles et les femelles analysés	31
<b>Figure 11</b>	Prévalence de <i>Sarcocystis spp</i> chez les bovins jeunes et âgés	32
<b>Figure 12</b>	Prévalence de <i>sarcocystis spp</i> chez les bovins infestés selon la robe.	32
<b>Figure 13</b>	Kystes de <i>Sarcocystis</i> à paroi épaisse	33
<b>Figure 14</b>	Prévalence de kystes sarcosporidiens chez les bovins étudiés.	34
<b>Figure 15</b>	Prévalence des kystes à paroi mince et des kystes à paroi épaisse chez les bovins parasités.	35
<b>Figure 16</b>	Prévalence des kystes de <i>Sarcocystis cruzi</i> chez les mâles et les femelles infestés	36
<b>Figure 17</b>	Prévalence des kystes de <i>S. cruzi</i> chez les bovins parasités selon les tranches d'âges définies.	36
<b>Figure18</b>	Prévalence des kystes de <i>S. cruzi</i> chez les bovins parasités selon la robe.	37

## LISTE DES PHOTOS

<b>Photos</b>	<b>Synthèse bibliographique</b>	<b>Pages</b>
<b>Photo01</b>	kyste à paroi épaisse = <i>S. hirsuta</i> ou <i>S. hominis</i> , kyste à paroi fine = <i>S. cruzi</i>	03
<b>Photo02</b>	Carcasse présentant des lésions de myosite éosinophilique	11
<b>Photo03</b>	Détail de lésions de myosite éosinophilique	11

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableaux</b>	<b>Matériels et méthodes</b>	<b>Pages</b>
<b>Tableau 01 :</b>	Matériel utilisé pour la réalisation de la technique de digestion enzymatique.	17
<b>Tableau 02 :</b>	Matériel utilisé pour la réalisation de la technique d'histologie.	18
<b>Résultats et discussion</b>		
<b>Tableau 03 :</b>	Prévalence de <i>sarcocystis</i> spp pour les mâles et les femelles analysés.	31
<b>Tableau 04 :</b>	Prévalence de <i>Sarcocystis</i> spp chez les bovins jeunes et âgés.	31
<b>Tableau 05 :</b>	Prévalence de <i>sarcocystis</i> spp chez les bovins infestés selon la robe.	32
<b>Tableau 06 :</b>	Prévalence des kystes à paroi mince et des kystes paroi épaisse de <i>Sarcocystis</i> sp chez les bovins parasités.	34
<b>Tableau 07 :</b>	Prévalence des kystes sarcosporidiens à paroi mince chez les mâles et les femelles infestés.	35
<b>Tableau 08 :</b>	Prévalence des kystes sarcosporidiens à paroi mince, en fonction de l'âge des bovins infestés	36
<b>Tableau09 :</b>	Prévalence des kystes sarcosporidiens à paroi mince chez les bovins infestés selon la robe	37
<b>Tableau10 :</b>	Comparaison des prévalences des deux méthodes de diagnostic de la Sarcosporidiose (Digestion enzymatique et histologie).	37
<b>Tableau11 :</b>	Comparaison entre la sensibilité et la spécificité de la technique de la digestion enzymatique et celles de la technique histologique	42

# Sommaire

Introduction.....	1
Partie I : Synthèse bibliographique	
CHAPITRE I : Etude du parasite .....	2
1. Taxonomie et nomenclature .....	2
2. Historique.....	2
3. Morphologie des différents stades.....	2
3.1. Oocystes.....	2
3.2. Sporocystes.....	3
3.3. Les kystes.....	3
3.4. Les bradyzoites.....	4
4. cycle évolutif .....	4
4.1. Chez l'hôte intermédiaire .....	5
4.2. Chez l'hôte définitif .....	5
CHAPITRE II : Epidémiologie	
1. Spécificité de l'hôte.....	7
2. résistance des kystes et des sporocystes .....	7
3. sources et mode de transmission.....	7
CHAPITRE III : Etude clinique	
1. Symptômes chez l'hôte intermédiaire : le bovin.....	9
1.1. Sarcosporidiose aiguë.....	9
1.2. . Sarcosporidiose musculaire chronique.....	10
2. Symptômes chez l'hôte définitif.....	12
2.1. Chez les animaux : chien et chat.....	12
2.2. Chez l'homme : importance en santé publique.....	12
CHAPITRE IV : Diagnostic	
I. Diagnostic clinique .....	13
II. Diagnostic biologique.....	13
II.1. Examen hématologique.....	13
II.2. examen biochimique.....	13

II.3. Examen histologique.....	13
II.4. Examen sérologique.....	14
II.5. Examen génomique.....	14
II.6. Examen coprologique.....	14
CHAPITRE V : Prophylaxie	
1. Sanitaire.....	15
2. Vaccination.....	15
CHAPITRE VI : traitement	
1. Traitement chez les bovins.....	16
2. Traitement des hôtes définitifs.....	16
Partie II : Matériels et méthodes	
I.Objectif.....	17
II.Matériels utilisés.....	17
II.1. Abattoir .....	17
II.2. Laboratoires.....	17
III.Méthodes.....	18
III.1. Abattoir.....	18
III.2. Préparation des échantillons au laboratoire.....	18
IV.Techniques utilisées au laboratoire.....	19
IV.1. Technique de la digestion enzymatique .....	19
IV.1.1. Préparation des solutions .....	19
IV.1.1.1. Préparation du PBS (pH 7.2).....	19
IV.1.1.2. Préparation de la solution de digestion .....	19
IV.1.2. Pesée et broyage des échantillons.....	19
IV.1.3. Mélange du broyat avec la solution de digestion et incubation.....	19
IV.1.4. Filtration des échantillons.....	20
IV.1.5. Centrifugation des filtrats.....	20
IV.1.6. Préparation des frottis .....	20
IV.1.7. Coloration des lames au May-Grünwald Giemsa (MGG).....	20
IV.1.8. Examen des lames .....	20
IV.2. Technique histologique.....	23

IV.2.1. Fixation.....	23
IV.2.2. Circulation.....	23
IV.2.3. Inclusion (coulage des blocs).....	24
IV.2.4. Microtomie.....	24
IV.2.5. Etalement collage et séchage.....	25
IV.2.6. Déparaffinage et hydratation.....	25
IV.2.7. Coloration.....	25
IV.2.8. Déshydratation.....	25
IV.2.9. Éclaircissement.....	25
IV.2.10. Montage.....	26
IV.2.11. Examen des lames.....	26
V. Interprétation statistique .....	28

### Partie III : RESULTATS ET DISCUSSION

VI. Résultats .....	29
VI.1. Recherche de <i>Sarcocystis</i> par examen macroscopique.....	29
VI.2. Recherche de <i>Sarcocystis</i> par examen microscopique.....	29
VI.2.1 Recherche des bradyzoïtes de <i>Sarcocystis</i> par la digestion enzymatique.....	29
VI.2.1.1. Prévalence globale des sarcosporidies .....	29
VI.2.1.2. Etude des facteurs de risque sur la prévalence de <i>Sarcocystis</i> .....	29
• Prévalence de <i>Sarcocystis</i> selon le sexe .....	30
• Prévalence de <i>Sarcocystis spp</i> selon l'âge.....	31
• Prévalence de <i>Sarcocystis spp</i> selon la robe.....	32
VI.2.2. Recherche des bradyzoïtes de <i>Sarcocystis</i> par analyse histologique.....	33
VI.2.2.1. Prévalence globale des kystes microscopiques de <i>Sarcocystis spp</i> .....	34
VI.2.2.2. Prévalence des kystes sarcosporidiens selon le type de paroi.....	34
VI.2.2.3. Etude des facteurs de risque sur la prévalence des kystes de <i>S. cruzi</i> .....	35
• Prévalence des kystes de <i>Sarcocystis cruzi</i> selon le sexe .....	35
• Prévalence des kystes de <i>Sarcocystis cruzi</i> selon l'âge.....	36
• Prévalence des kystes de <i>Sarcocystis cruzi</i> selon la robe.....	37

VI.3. Comparaison des prévalences des deux méthodes de diagnostic de la sarcosporidiose (digestion enzymatique et analyse histologique).....	37
VII. Discussion	
VII.1. Recherche de <i>Sarcocystis</i> par examen macroscopique.....	38
VII.2.Recherche de <i>Sarcocystis spp</i> par examen microscopique.....	38
VII.2.1.Recherche des bradyzoïtes de <i>Sarcocystis spp</i> par la digestion Enzymatique.....	38
VII.2.1.1.Prévalence globale de <i>sarcocystis spp</i> .....	38
VII.2.1.2.Etude des facteurs de risque sur la prévalence de <i>Sarcocystis</i> .....	39
VII.2.2.Recherche des kystes de <i>Sarcocystis</i> par analyse histologique.....	40
VII.2.2.2.Etude des facteurs de risque sur la prévalence des kystes de <i>S.cruzi</i> .....	41
• Prévalence des kystes de <i>Sarcocystis cruzi</i> selon le sexe, l'âge, la robe.....	41
VII.3. Comparaison des prévalences de <i>sarcocystis spp</i> obtenues par les deux méthodes de diagnostic (digestion enzymatique et analyse histologique).....	42
VIII. Conclusion.....	44
VIII. Recommandations et perspectives .....	44
Références bibliographiques.....	46
ANNEXES.....	54

# ***Introduction***

## INTRODUCTION

La sarcosporidiose (ou sarcocystose) sont des parasitoses dues à des protozoaires du genre *Sarcocystis* infestant l'homme et de nombreuses espèces animales. Ces coccidies, de type kystogènes, ont un cycle hétéroxène obligatoire avec un hôte intermédiaire herbivore ou omnivore et un hôte définitif carnivore ou omnivore. **(Flandrin , 2014)**

Cette parasitose a une distribution mondiale et quatre espèces ont été décrites chez les bovins : *Sarcocystis cruzi* (bovi-canis), *Sarcocystis hirsuta* (bovi-felis), *Sarcocystis hominis* (bovihominis) et *Sarcocystis sinensis*. **(Flandrin , 2014)**

Chez le bovin (hôte intermédiaire), le parasite se localise sous forme de kystes dans les muscles. Chez le chien, le chat et l'homme, hôtes définitifs, il se trouve dans l'intestin. Dans la majorité des cas, il n'y a aucune conséquence clinique associée à l'infestation **(Flandrin , 2014)**

Cependant lorsque la maladie se déclare cliniquement chez les bovins, on peut observer une perte de poids, une anémie, des avortements. Il arrive également que les bovins infestés développent des lésions musculaires appelées lésions de myosite éosinophilique, découvertes à l'abattoir. Celles-ci sont responsables de saisies partielles ou totales. Chez l'homme infesté, des troubles gastro-intestinaux ont été décrits. **(Flandrin , 2014)**

Le diagnostic de la sarcosporidiose repose sur des méthodes de microscopie pour rechercher les bradyzoïtes sur des prélèvements de muscle par digestion enzymatique, les kystes dans les muscles par histologie, des méthodes de sérologie pour rechercher les anticorps, des méthodes moléculaires pour rechercher le génome du parasite ou des méthodes macroscopiques pour rechercher les lésions de myosite éosinophilique. Cependant, aucune méthode diagnostique n'est effectuée en routine. **(Flandrin , 2014)**

Cette parasitose est fréquente avec de fortes prévalences dans de nombreux pays. En Algérie, **Nedjari (2002) ; Khouni (2010)** ont trouvé des prévalences très importantes atteignant les **100%** au niveau de l'abattoir de Ruisseau et Rouiba respectivement, des autres résultats obtenus par **Dekkiche (2014)** avec un taux d'infestation de **88.52%** au niveau des abattoirs d'El Harrach et par **Zououiouche (2015)** avec une prévalence globales de **100 %** au niveau des tueries de Tipaza.

Dans notre étude, nous nous sommes intéressés à l'étude de cette parasitose chez 50 bovins, prélevés à l'abattoir de la wilaya de Bordj Bou Arreridj dans le but de déterminer le taux de positivité actuelle par deux techniques: la digestion enzymatique et l'histologie.

Nous proposons de traiter ce thème à travers un plan de travail qui comporte les données de littérature sur la sarcosporidiose et une partie expérimentale dans laquelle nous décrirons le matériel ainsi que les techniques utilisées. Les résultats obtenus sont alors interprétés et discutés.

Enfin, nous terminons notre travail par une conclusion, des recommandations et perspectives.

## ***Partie I : Synthèse Bibliographique***

## CHAPITRE I : ETUDE DU PARASITE

### I.1.Taxonomie et nomenclature

L'agent étiologique est un protozoaire du phylum des apicomplexa de la classe des sporozoaires de l'ordre eucoccidiorida du sous ordre des eimiorina de la famille des sarcocystidés du genre *sarcocystis* (Taylor et al. 2007).

Il existe plus de 130 espèces de sarcosporidies pouvant infester les mammifères, les oiseaux et les animaux poïkilothermes. Les parasites sont souvent désignés par un binôme ayant pour dénomination spécifique, le nom linnéen de l'hôte intermédiaire et celui de l'hôte définitif : par exemple, *Sarcocystis bovihominis*, dont l'hôte intermédiaire est le bovin et l'hôte définitif l'homme; cependant cette terminologie, qui viole le principe de la loi de priorité régissant les dénominations zoologiques, n'est pas admise par tous les parasitologues (Euzéby 1998).

### I.2.Historique

Les kystes sarcosporidiens ont été observés pour la première fois en 1843 par F. Miescher dans les muscles d'une souris grise. Puis, en 1865, une nouvelle espèce a été trouvée chez le porc par Kühn. Ce n'est qu'en 1967 que les bradyzoïtes ont été étudiés au microscope électronique à transmission et que les organites, qu'ils contenaient, ont été décrits par J. Senaud. La gamétogonie a ensuite été démontrée in vitro en 1972 par R. Fayer. Le cycle parasitaire a été décrit la même année par M.Rommel (Fayer, 2004).

### I.3.Morphologie des différents stades

#### I.3.1. Oocystes

L'oocyste correspond à l'œuf encapsulé. Il y a 2 sporocystes dans chaque oocyste.

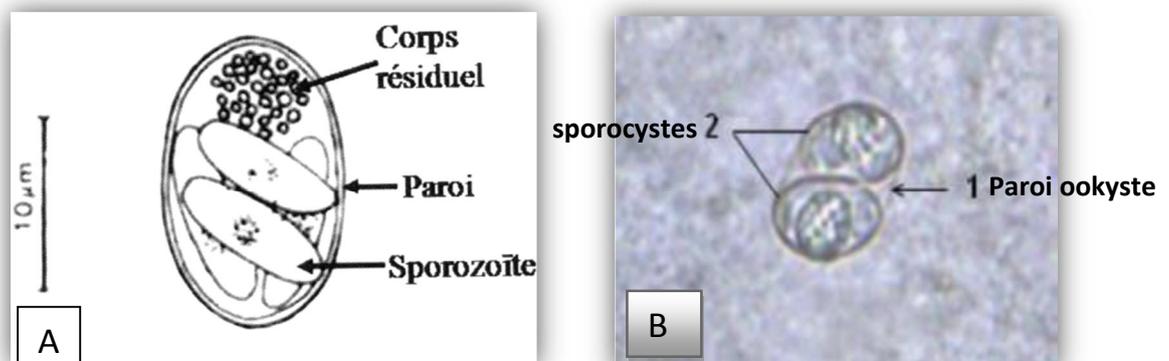


Figure 01 : Schéma d'un sporocyste de *Sarcocystis* sp. (A)(Euzéby, 1987), et d'un oocyste de *S. cruzi* isolés à partir de fèces de chien (B)(Xiang et al., 2010).

## I.3.2. Sporocystes

Les sporocystes contiennent les formes de multiplication asexuée. Il y a quatre sporozoïtes dans chaque sporocyste. Les sporocystes sont directement infestants pour l'hôte intermédiaire (Flandrin 2014).

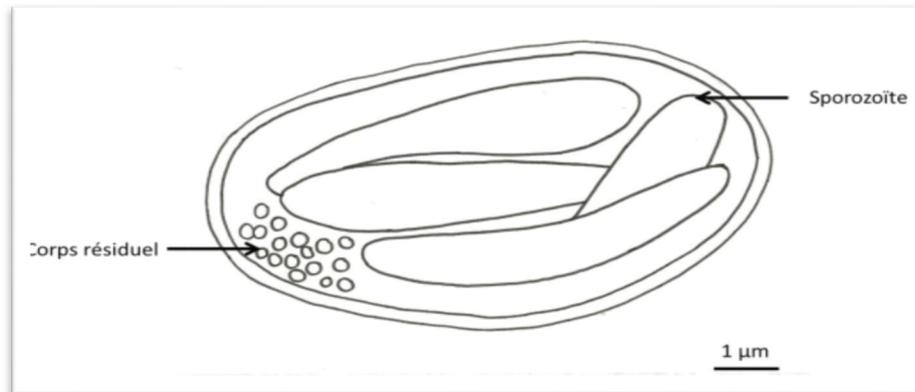


Figure 02: Schéma d'un sporocyste (Flandrin , 2014)

## I.3.3. Les kystes

Les dimensions du kyste ainsi que l'aspect de la paroi varient selon l'espèce de sarcosporidies impliquée et selon l'âge du kyste. La longueur du kyste peut atteindre jusqu'à 2650 µm, la largeur jusqu'à 160 µm et l'épaisseur de la paroi jusqu'à 8,8 µm (Fayer, 2004). La paroi des kystes peut être fine et simple, formée uniquement de la vacuole parasitophore ou peut se complexifier avec des cytophanères contenant des microtubules, des corps denses aux électrons ou des granules. La structure de cette paroi change au cours du temps. La couche dense aux électrons est à l'origine de la formation de cloisons qui compartimentent le kyste (Lindsay, Blagburn, Braund 1995). La structure des kystes varie aussi en fonction de leur localisation. Ils sont ainsi plus petits dans le coeur en relation avec la structure des fibres myocardiques (Vercruyse, Franssen, Van Goubergen 1989).

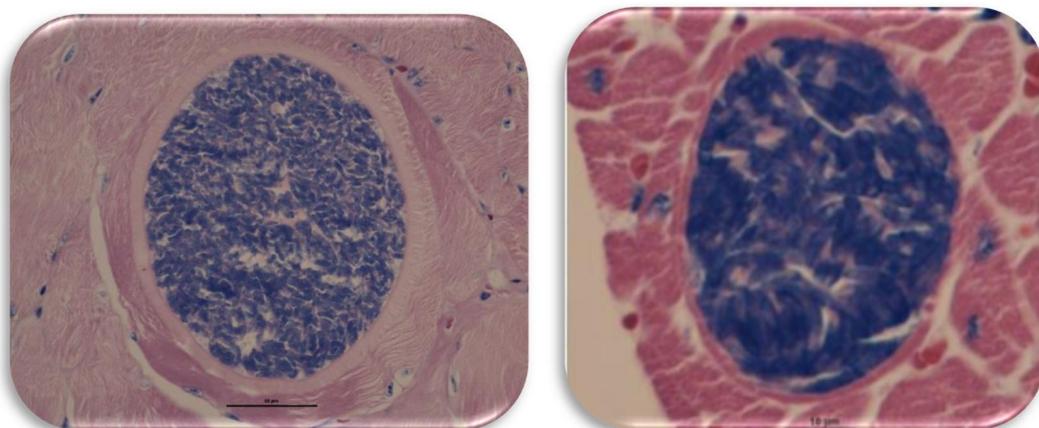
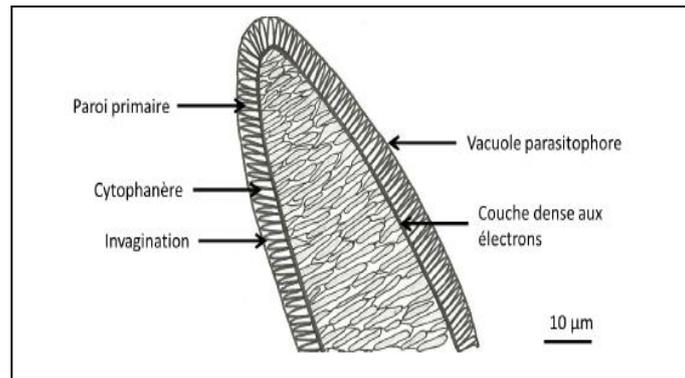


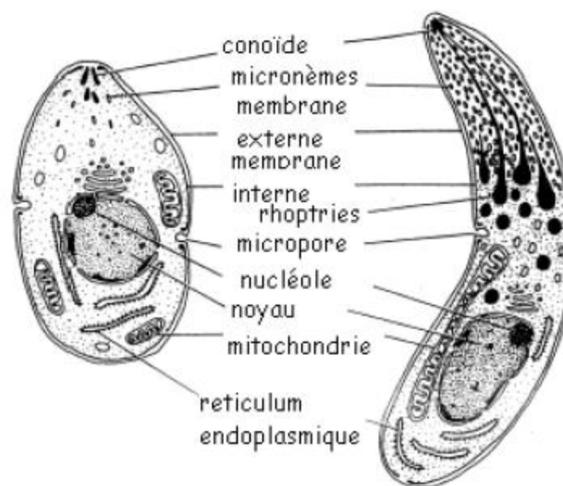
Photo 01: A gauche, kyste à paroi épaisse = *S. hirsuta* ou *S. hominis* (échelle : 50 µm). A droite, kyste à paroi fine = *S. cruzi* (échelle : 10 µm). (Flandrin 2014)



**Figure 03:** Schéma de la structure pariétale d'un kyste sarcosporidien (Flandrin 2014)

### I.3.4. Les bradyzoïtes

En microscopie électronique, les bradyzoïtes apparaissent avec des rhoptries, micronèmes et conoïde la paroi primaire émet, par sa face interne, des cloisons délimitant les alvéoles, Les cytophanères, dont la disposition et la forme ont une valeur taxonomique (Euzédy, 1998).



**Figure 04 :** Schéma modifié d'un mérocyte de *Sarcocystis* (à gauche) et d'un bradyzoïte (à droite) au microscope électronique (Mehlhorn, 1975)

### I.4.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

### I.4.1. Chez l'hôte intermédiaire

L'animal se contamine en ingérant de l'eau ou des aliments souillés avec des ookyste et sporocystes. Les ookystes libèrent dans la lumière intestinale (intestin grêle) les sporozoïtes infectieux, rejoignent la circulation sanguine et envahissent l'endothélium vasculaire de divers organe et tissus. Ils ont à l'origine de deux cycles endodyogéniques rapides appelés tachyendodyogénie responsable de l'apparition de la forme aigue de la sarcosporidiose (mortelle). **(Euzéby, 1998 ; Boireau *et al.*2002 ; Fayer,2004)**

Les sporozoïtes pénètrent à l'intérieur des cellules endothéliales et s'y multiplient par un processus de schizogonie, et se transforment en pseudo-kystes à paroi très fragile donnant naissance en une quinzaine de jours, à deux générations successives de tachyzoïtes (mérozoïtes à multiplication rapide). Chaque schizonte produit jusqu'à 100 tachyzoïtes. Les tachyzoïtes de première génération infectent d'autres cellules endothéliales et recommencent un cycle. **(Euzéby, 1998 ; Boireau *et al.*2002 ; Fayer,2004)**

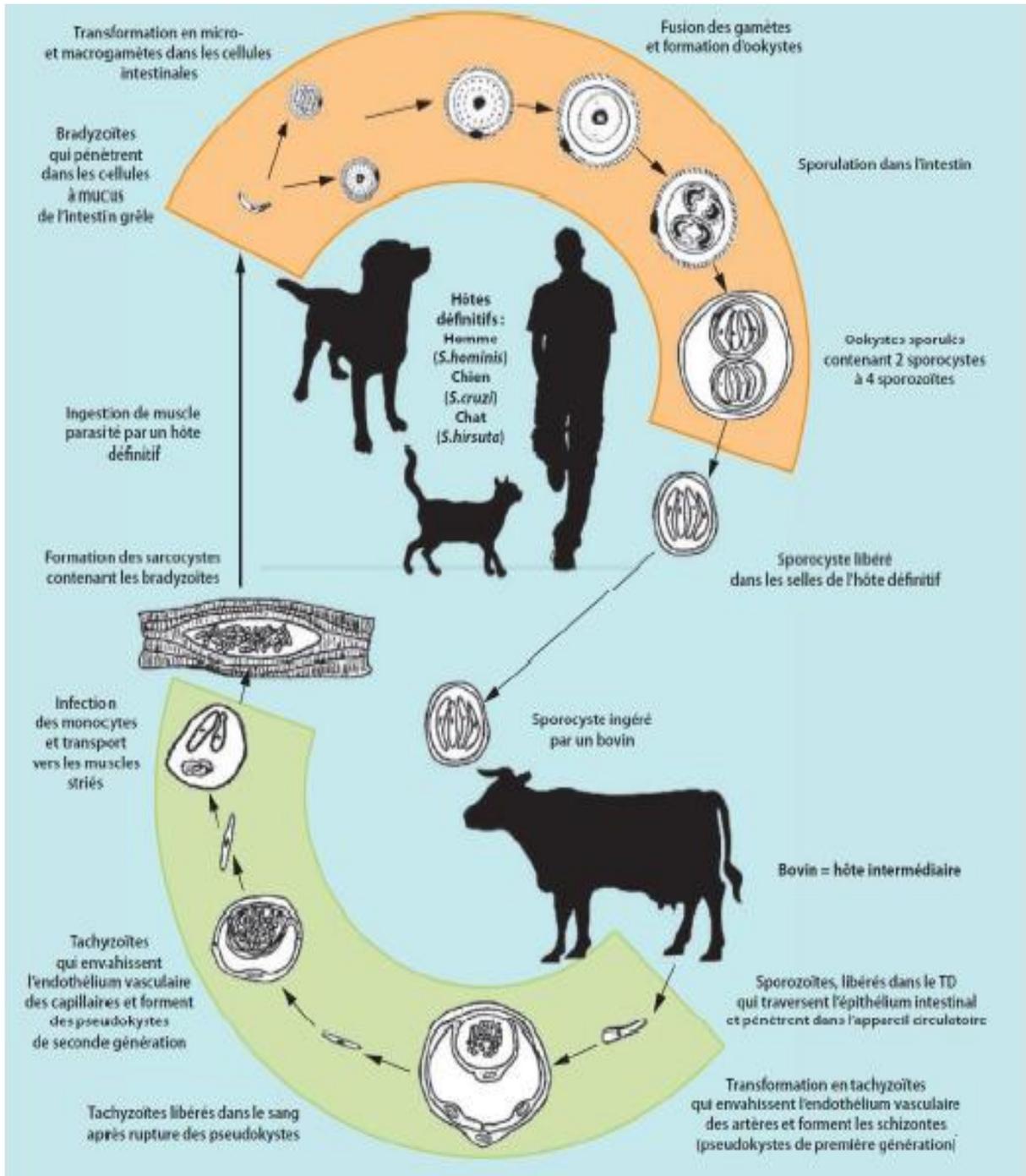
La première schizogonie se produit dans les artères, et la seconde dans les capillaires. Une troisième endodyogénie a lieu dans les monocytes 2 mois après l'infestation. Les tachyzoïtes véhiculés par des cellules mononuclées, pénètrent dans les cellules musculaires, et se divise lentement (bradyendodyogénie) et forme des kystes. A l'intérieur du kyste, le tachyzoïte s'arrondit pour former un métrocyte. Le kyste immature entouré par une vacuole parasitophore, contient d'abord un seul métrocyte. L'accumulation des métrocytes dans le kyste entraîne une augmentation de sa taille. Les métrocytes non infectants se différencient en bradyzoïtes formants ainsi des kystes matures. Les bradyzoïtes apparaissent vers le deuxième mois et se sont les éléments infectants pour l'hôte définitif. Les kystes de *Sarcocystis* sont complètement développés vers le troisième mois et peuvent rester infestant des mois où des années ; ils sont retrouvés dans les muscles striés (la langue, l'œsophage, le diaphragme, le cœur et les muscles oculaires). **(Euzéby, 1998 ; Boireau *et al.*2002 ; Fayer,2004)**

### I.4.2. Chez l'hôte définitif

Les bradyzoïtes ingérés envahissent les entérocytes et se transforment, dans la *lamina propria*, grâce au processus de gamétogonie en microgamontes (gamétocytes mâles), qui libèrent après leur éclatement, de très nombreux microgamètes (gamètes mâles) dans la lumière intestinale, et en macrogamontes (gamétocytes femelles) qui produisent un macrogamète (gamète femelle). Chaque microgamète mâle va féconder un macrogamète aboutissant à la formation de l'ookyste.

Ces derniers sporulent dans la muqueuse et renferment deux sporocystes contenant chacun quatre sporozoïtes.

La rupture de la paroi libère les sporocystes qui sont retrouvés libres dans les fèces. La période pré-patente est de une à deux semaines, mais le rejet des sporocystes est intermittent et se poursuit pendant plusieurs mois. Ces éléments parasitaires immédiatement infectants sont donc rejetés dans les matières fécales. Ils peuvent ainsi souiller le sol, les végétaux, ou l'eau de boisson, où ils résistent pendant plusieurs mois. (Euzéby, 1998 ; Boireau *et al.* 2002 ; Fayer, 2004)



**Figure 05:** Schéma du cycle évolutif des espèces de *Sarcocystis* infectant les bovins (Cappelier et Honore, 2012)

## CHAPITRE II : EPIDEMIOLOGIE

### II.1. Spécificité de l'hôte

Les espèces de *Sarcocystis* qui affectent le bovin peuvent utiliser d'autres animaux comme hôte intermédiaire tel que le buffle d'Asie le bison d'Europe et d'Amérique (**Odening et al., 1994 ; 1995 ; 1996 ; Fischer et Odening, 1998 ; Pyziel et Demiaszkiewicz, 2009, Yang et al 2001a, b, 2002 ; Li et al., 2002 ; Chen et al., 2003 ; Liang et al., 2006, Fayer et al., 1982a**).

### II.2. Résistance des kystes et des sporocystes

Les kystes sarcosporidiens sont très résistants dans les muscles de l'hôte intermédiaire, leur longévité est d'au moins une année et souvent 5 à 8 ans (**Euzéby, 1987**). Cette longévité varie de un à trois mois pour les espèces parasites de l'homme. Les sarcocystes survivent encore pendant 15 jours à la mort de leur hôte. Ils résistent à la réfrigération (**Euzéby, 1997**). La chaleur produite par le four à micro-ondes n'est pas suffisamment pénétrante pour permettre une bonne stérilisation de la viande parasitée (**Euzéby, 1998**).

Les sporocystes de *Sarcocystis cruzi* peuvent survivre plusieurs mois dans l'environnement, plus de 8 mois dans un climat humide avec une température de 4°C et une humidité relative de 100% et plus de 6 mois dans un climat sec avec une température de 37°C et une humidité de 18% (**Savini et al., 1996b**). Les sporocystes peuvent survivre presque une année dans une suspension aqueuse à la température ambiante d'une pièce et à 5°C (**Fayer, 1980**). Ils résistent à des températures négatives, jusqu'à -20° C pendant 48h. Leur résistance est très grande aux antiseptiques appliqués aux concentrations compatibles avec leur utilisation, seule l'ammoniaque à 10% exerce sur les sporocystes un effet létal (**Euzéby, 1997**).

### II.3. Sources et mode de transmission

L'hôte intermédiaire s'infecte par l'ingestion de sporocystes éliminés par les hôtes définitifs. Des arthropodes coprophages véhiculent également les sporocystes (**Euzéby, 1997, 1998**).

Les carnivores et plus particulièrement les chiens sont à l'origine de la pollution de l'herbe des pâturages (**Savini et al., 1994a ; Latif et al., 1999, Giles et al., 1980**) et les foin des fermes.

Par ailleurs, l'épandage d'eaux résiduaires mal assainies sur les prairies par l'homme peut être une source importante d'infection (**Euzéby, 1987, 1998 ; Wouda et al., 2006**).

Le passage des tachyzoïtes de *Sarcocystis* par voie placentaire de la mère au fœtus est possible **(Munday et Black, 1979 ; Hong et al., 1982)**. Des tachyzoïtes ont été également retrouvés chez un veau né prématurément d'une mère transfusée avec des tachyzoïtes de *S. cruzi* cultivés in vitro.

L'homme s'infecte en consommant de la viande de bœuf ou de porc crue ou insuffisamment cuite contenant des kystes matures de *Sarcocystis* **(Current, 1985 ; Acha et Szyfres, 1989 ; Euzéby, 1998 ; Fayer, 2004 ; Desportes-Livage et Datry, 2005)**.

La sarcocystose intestinale est observée dans la plupart des régions du monde avec une incidence variant de 6 à 10 % **(OMS, 1982)**.

## CHAPITRE III : ETUDE CLINIQUE

### III.1. Symptômes chez l'hôte intermédiaire : le bovin

#### III.1.1. Sarcosporidiose aiguë

Généralement, l'infestation est inapparente mais des signes cliniques peuvent survenir 3 à 4 semaines après l'infestation (**Dubey, Lindsay, 2006**) : fièvre (sans doute due à l'action de l'interleukine 1 sur les centres thermorégulateurs), anorexie, anémie normocytaire normochrome non régénérative, faiblesse musculaire. C'est le cas de la maladie de Dalmeny, observée au Canada en 1961 (**Corner, Mitchell, Meads, Taylor, 1963**).

Une diminution des performances peut être observée : baisse de la production laitière, diminution du poids, ce qui ressemble à une infestation en phase aiguë (**Jensen et al., 1986; Gajadhar, Marquardt, 1992; Vangeel et al., 2012**). On peut parfois observer des avortements (**Dubey, Bergeron, 1982**), des mort nés ou des morts fœtales (**Tenter, 1995**). Ils se traduisent par des lésions nécrotiques et inflammatoires sur le placenta et des lésions myocardiques, pulmonaires et encéphalomyélitiques sur le fœtus, qui, parfois, est en voie d'autolyse.

Le mécanisme à l'origine des avortements induits par la sarcosporidiose est encore inconnu car on n'arrive pas à reproduire l'avortement par inoculation expérimentale et on ne retrouve pas forcément d'avortements lors d'épidémie de sarcosporidiose. De plus, le diagnostic de certitude est difficile car *Sarcocystis* n'est que rarement retrouvé dans le fœtus et les annexes fœtales (**Uggla, Buxton, 1990 ; Euzéby 1998**).

La sévérité des symptômes dépend:

- De la quantité de sporocystes ingérée
- Du statut immunitaire de l'hôte
- Du statut physiologique de l'hôte (gestation, lactation)
- De l'espèce de sarcosporidie ingérée : *S. cruzi* est plus pathogène que les autres (**Dubey, Lindsay, 2006**).

Lors de la mort des animaux atteints de sarcosporidiose aiguë, on observe macroscopiquement à l'autopsie : des lésions hémorragiques allant des pétéchies aux ecchymoses et une lymphadénite, particulièrement des nœuds lymphatiques mésentériques.

Au niveau microscopique, on trouve des lésions de vascularité et des hémorragies dues aux lésions endothéliales provoquées par les tachyzoïtes ainsi qu'une nécrose des myocytes associée à la pénétration des mérozoïtes dans les myocytes. On peut trouver également des formes prolifératives du parasite dans les cellules endothéliales des vaisseaux de la majorité des organes. Les kystes peuvent dégénérer, ils sont alors encerclés par des granulocytes neutrophiles et éosinophiles voire occasionnellement des cellules géantes mais il est très fréquent de retrouver des kystes sans réaction inflammatoire périphérique (**Radostis et al., 2008; Lindsay, Blagburn, Braund, 1995 ; Euzéby, 1998**).

### III.1.2. Sarcosporidiose musculaire chronique

A partir du stade kystique, la maladie devient chronique et ne se manifeste que par une symptomatologie très fruste, variable avec les masses musculaires parasitées : difficulté de préhension et de mastication, myosites diverses à caractère pseudo-rhumatismal, accidents cardiaques avec blocage auriculo-ventriculaire, si l'infection intéresse les fibres de Purkinje. Mais le plus souvent, à ce stade, l'infection est latente, cryptosymptomatique (**Euzéby, 1998**).

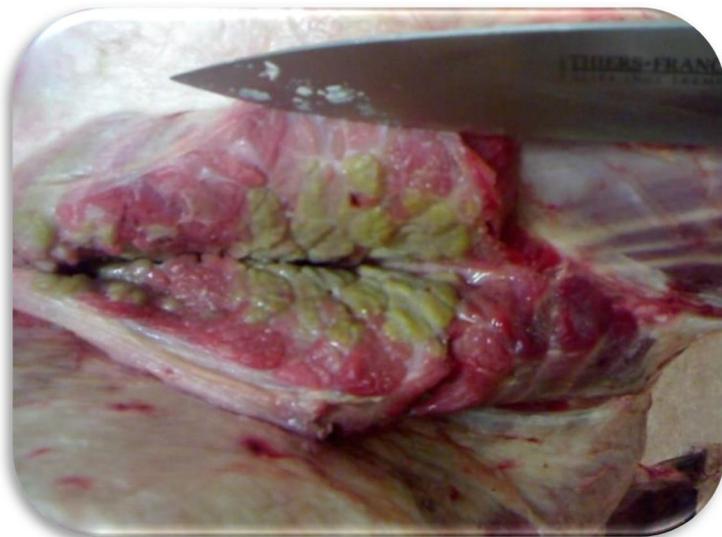
La sarcosporidiose musculaire chronique est une découverte d'abattoir, à cause des lésions de myosite éosinophilique sur les carcasses. En 1992, aux États-Unis, 5% des carcasses étaient rejetées pour cause de myosite éosinophilique (**Gajadhar, Marquardt, 1992**). Elle n'est pas détectable sur les animaux vivants qui apparaissent comme cliniquement sains (**Jensen et al., 1986**).

Elle n'est pas due à une espèce de sarcosporidie en particulier et différentes espèces peuvent être retrouvées au sein de lésions de myosite éosinophilique (**Vangeel et al., 2013**).

En revanche, *S. hominis* serait retrouvé plus fréquemment dans les lésions de myosite éosinophilique (**Bertin, 2013**).



**Photo 02** : Carcasse présentant des lésions de myosite éosinophilique (Flandrin 2014)



**Photo 03** : Détail de lésions de myosite éosinophilique (Flandrin 2014)

### III.2. Symptômes chez l'hôte définitif

#### III.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.

#### III.2.2. Chez l'homme : importance en santé publique

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 sui hominis*. 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**).

## CHAPITRE IV : DIAGNOSTIC

### IV.1. Diagnostic clinique

Le diagnostic clinique de la sarcosporidiose musculaire est très difficile aussi bien dans la forme aiguë que dans la forme chronique de l'infection (**Euzéby, 1998**). Les symptômes cliniques de la sarcosporidiose aiguë des ruminants ne sont pas spécifiques (**Tenter, 1995 ; Savini et al., 1997a**), alors que la sarcocystose chronique est asymptomatique (**Kalubowila et al., 2004**).

Le diagnostic de présomption de la sarcocystose intestinale humaine est basé sur la symptomatologie et sur l'anamnèse (**Fayer et al., 2004**).

### IV.2. Diagnostic biologique

#### IV.2.1. Examen hématologique

Les tachyzoïtes peuvent être retrouvés dans le sang périphérique entre le 25<sup>ème</sup> et 46<sup>ème</sup> jour après infestation, à l'aide d'un frottis leucocytaire (**Dubey, 1982a**). Les tachyzoïtes sont soit libres ou inclus dans des monocytes (**Euzéby, 1998**). Cependant, seul, cet examen n'est pas satisfaisant car les monocytes parasités sont trop rares (**Euzéby, 1987**) ; par ailleurs, seulement 2,8 % des tachyzoïtes demeurent libres dans le sang alors que de 97 % sont à l'intérieur des mononucléaires (**Dubey, 1982a**).

#### IV.2.2. Examen biochimique

Des examens biochimiques sont possibles lors de suspicion clinique, mais ils ne sont pas spécifiques. Les bovins atteints de sarcosporidiose aiguë présentent une anémie normocytaire, normochrome avec une diminution de la concentration en hémoglobine et une hyperbilirubinémie. Une diminution du nombre de neutrophiles et de lymphocytes est également observée, parallèlement à la crise d'anémie, avec une augmentation du titre d'anticorps sérique (**Fayer et Prasse, 1981 ; Ferlier et Lewis, 1984**).

#### IV.2.3. Examen histologique

Lors de sarcosporidioses chronique, les kystes de *Sarcocystis* peuvent être retrouvés microscopiquement dans les muscles cardiaques et squelettiques (**Tenter, 1995**). Plusieurs techniques peuvent être utilisées pour la recherche des kystes microscopiques dans les tissus comme la digestion artificielle à la pepsine (**Böttner et al., 1987b ; Vercruysse et al., 1989 ; Nourollahi Fard et al., 2009**) ou à la trypsine (**Lukesvå et al., 1986 ; Yamada et al., 1990 ; Aldemir et Güçlü, 2004**), considérée comme la plus efficace (**Euzéby, 1987**) pour la mise en évidence des bradyzoïtes à partir des échantillons de muscles d'animaux abattus (**Tenter, 1995**).

Les coupes histologiques colorées à l'hématoxyline et à l'éosine permettent en plus de la détection des kystes microscopiques et des lésions musculaires (**Euzéby, 1998**), l'identification de certaines espèces de *Sarcocystis* sur la base de la morphologie de la paroi de leurs kystes. Cependant, dans beaucoup de cas, le diagnostic spécifique d'espèces de kystes de *Sarcocystis*, particulier celui de *S. hirsuta* ou *S. hominis* chez les bovins, n'est pas possible ou nécessite du microscope électronique (**Tenter, 1995**).

### IV.2.4. Examen sérologique

Chez les bovins, les immunoglobulines M (IgM), sont les premières à apparaître dans le sang 3 à 4 semaines après inoculation, suivies de la réponse des IgG1, 5 à 6 semaines après.

L'augmentation des IgM est relativement brève, et retourne à un niveau proche de la normale en 2 à 3 mois.

En revanche, les niveaux d'IgG1 demeurent élevés pendant au moins 5 à 6 mois. Aucune réponse des IgG2 ni des IgA ne fût démontrée chez les bovins. Les lymphocytes spécifiques sont retrouvés dans la circulation sanguine des bovins 15 j après qu'ils ne soient inoculés. Cependant, leur activité diminue rapidement. (**Gasbarre et al., 1984**). Des titres positifs d'IgG indiquent seulement une exposition ancienne aux *Sarcocystis* alors que des titres positifs d'IgM révèlent plutôt une infection aiguë (**Savini et al., 1997a**).

### IV.2.5. Examen génomique

Les techniques de biologie moléculaire permettent le diagnostic de l'infection à *Sarcocystis* mais surtout l'identification des différentes espèces de *Sarcocystis* chez l'hôte intermédiaire (**Fischer et Odening, 1998 ; Li et al., 2002 ; Güçlü et al., 2004 ; Vangeel et al., 2007**) et plus récemment chez l'hôte définitif (**Xang et al., 2009**).

Les techniques moléculaires telles que la PCR et ces variantes, sont largement utilisées pour déterminer la diversité génétique d'un grand nombre d'organismes et d'espèces et ont été appliquées à beaucoup de travaux phylogéniques et taxonomiques (**Güçlü et al., 2004**).

### IV.2.6. Examen coprologique

Les méthodes coproscopiques sont employées pour la détection des infections à *Sarcocystis* chez les hôtes définitifs. Cependant, ces méthodes sont peu sensibles (**Tenter, 1995**) et ne permettent pas de faire la distinction entre les sporocystes de différentes espèces de *Sarcocystis* éliminées dans les fèces des hôtes définitifs, puisqu'ils sont de forme et de taille similaires (**Tenter, 1995 ; Fayer, 2004**). Par ailleurs, les sporocystes sont évacués de façon très irrégulière, d'où la nécessité de multiplier les examens (**Euzéby, 1987**).

La méthode de flottaison utilisant des solutions denses comme le chlorure de sodium, le chlorure de sodium combiné au sucrose ou le sulfate de zinc est souvent utilisé pour la recherche des ookystes ou sporocystes de *Sarcocystis* chez les carnivores (**Dubey et Streitl, 1976 ; Böttner et al., 1987 a, b ; Omata et al., 1994 ; Latif et al., 1999 ; Saito et al., 1999**).

En principe, le nombre d'ookystes évacués avec les selles chez l'homme est faible, c'est pourquoi il est recommandé d'utiliser le sulfate de zinc, étant le plus efficace (**OMS, 1982**).

## CHAPITRE V : PROPHYLAXIE

### V.1.Sanitaire

La prévention est essentiellement sanitaire. Elle doit se faire en interrompant le cycle parasitaire (**Fayer, 2004**).

#### V.1.1.Chez l'hôte intermédiaire

Il faudrait contrôler la contamination des ruminants par les sporocystes en évitant la contamination des aliments, de l'environnement et de l'eau par les fèces des chiens, des chats et de l'homme contaminés (**Fayer, 2004**).

#### V.1.2.Chez les hôtes définitifs

L'exclusion des carnivores domestiques ou sauvages de la zone d'élevage et les éloigner de tout produit d'origine bovine (animaux trouvés morts, placentas) (**Fayer, 2004**).

➤ Eviter la consommation de viande bovine contenant des kystes infectieux, pour cela, il faut que la viande soit suffisamment cuite. Les bradyzoïtes sont tués après cuisson pendant 20 mn à 60°C, 15 mn à 70°C ou 5minutes à 100°C, ou bien la congélation à -5°C pendant 48 heures ou -20°C pendant 24h (**Fayer, 2004**).

### V.2. Vaccination

En pratique, il n'existe pas de vaccin pour prévenir la maladie chez l'homme ou chez les animaux, en revanche, une administration aux bovins de 100 000 à 200 000 sporocystes de *S. cruzi* protège les animaux contre une infestation (**Euzéby, 1998**).

## CHAPITRE VI : TRAITEMENT

### VI.1. Traitement chez les bovins

Même si on considère à l'heure actuelle qu'il n'existe aucune thérapeutique spécifique de la sarcosporidiose bovine (**Bucca et al., 2011**), on peut, en cas de sarcosporidiose aigue suspectée ou avérée, utiliser les traitements anticoccidiens habituels des bovins. Selon les médicaments commercialisés, les molécules possibles sont (**Euzéby, 1996**) :

- L'amprolium (10 à 20 mg/kg/jour pendant 5 jours),
- L'oxytétracycline (20 mg/kg/jour per os en 2 fois pendant 5 à 6 jours ou 10 mg/kg/jour en IV lente pendant 5 à 6 jours),
- L'association sulfamides-triméthoprime (72 mg/kg/jour pendant 5 jours),
- La sulfaquinoxaline (50 mg/kg/jour pendant 3 jours),
- Le totrazuril (10 mg/kg/jour pendant 3 jours) dans BAYCOX® (**DMV, 2012**) par exemple,
- L'halofuginone (1,5 mg/kg/jour pendant 2 jours) par exemple dans HALOCUR®, (**DMV, 2012**)
- La salinomycine,
- Les hydroxynaphtoquinones.

### VI.2. Traitement des hôtes définitifs

Il n'y a pas de traitement contre la coccidiose à *Sarcocystis* chez les carnivores. En effet, les infections sont souvent asymptomatiques, ne durent pas longtemps, et se résolvent toutes seules (**Fayer et Dubey, 1986**).

Chez l'homme, les médicaments classiques des coccidioses sont utilisés. Lors de sarcosporidiose musculaire, des traitements peuvent être mis en place mais aucun n'a été approuvé : Contrimoxole, Furazoline, Albémdazole, Anticoccidiens, Pyriméthamine, Anti-inflammatoires (**Fayer, 2004**).

## ***Partie II : Matériels et Méthodes***

## I. Objectif

L'objectif de notre étude est de déterminer la prévalence de la sarcosporidiose dans les carcasses bovines au niveau de l'abattoir de la wilaya de Bordj Bou Arreridj (BBA) par un examen macroscopique et un examen microscopique. L'examen macroscopique porte sur la recherche de kystes visibles à l'œil nu lors de l'inspection des carcasses au niveau de l'abattoir. L'examen microscopique, concerne la mise en évidence des bradyzoïtes par la technique de digestion enzymatique et des sarcocystes par un examen histologique.

## II. Matériels utilisés

### II.1. Abattoir

Le matériel utilisé au niveau de l'abattoir est le suivant :

- Couteaux
- Sachets de congélation
- Etiquettes
- Marqueurs
- Glacière

### II.2. Laboratoire

Le matériel utilisé au laboratoire de parasitologie et mycologie pour la technique enzymatique et au laboratoire d'histologie et anatomie pathologie de l'ENSV pour la technique histologique est cité dans les tableaux n°01 et 02 suivant :

**Tableau 01** : Matériel utilisé pour la réalisation de la technique de digestion enzymatique

Matériels	Appareils	Produits chimiques utilisés (réactifs-solutions)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Récipients</li> <li>• Firole</li> <li>• Portoirs/supports</li> <li>• Filtre</li> <li>• Gazes</li> <li>• Tubes à centrifugation</li> <li>• Pipettes</li> <li>• Spatule en métal</li> <li>• Tube gradués</li> <li>• Lames et lamelles</li> <li>• Béchers</li> <li>• Bistouri</li> <li>• Lame de bistouri</li> <li>• Pince</li> <li>• Minuteur</li> <li>• un crayon diamant</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Broyeur Electrique</li> <li>• Etuve A 37°C</li> <li>• Autoclave</li> <li>• Microscope Optique</li> <li>• Centrifugeuse</li> <li>• Agitateur Magnétique</li> <li>• Balance Electronique</li> <li>• PH-mètre</li> <li>• Réfrigérateur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eau distillée</li> <li>• May-Grunwald</li> <li>• Giemsa</li> <li>• NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub></li> <li>• Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub></li> <li>• Pepsine</li> <li>• Chlorure de sodium (NaCl)</li> <li>• Acide chlorhydrique (HCl)</li> </ul>

**Tableau 02 :** Matériel utilisé pour la réalisation de la technique d’histologie

Matériels	Appareils	Produits chimiques utilisés (réactifs-solutions)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lames de bistouri</li> <li>• Pincés</li> <li>• Cassettes en plastique</li> <li>• Moule en acier inoxydable</li> <li>• Portoirs de lames</li> <li>• Lames</li> <li>• Lamelles</li> <li>• Minuteur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Circulateur automatique</li> <li>• Appareil d’inclusion</li> <li>• Microtome</li> <li>• Bain marie</li> <li>• Etuve</li> <li>• Microscope optique</li> <li>• plaque chauffante</li> <li>• Distributeur de Paraffine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paraffine</li> <li>• Colle synthétique</li> <li>• Eosine</li> <li>• Formol dilué à 10%</li> <li>• Toluène</li> <li>• Ethanol à concentration 70° 90° 100°</li> <li>• Résine</li> <li>• Hématoxyline</li> <li>• eau de robinet</li> </ul>

### III. Méthodes

#### III.1 Abattoir

Les prélèvements de muscles ont été récoltés durant deux périodes différentes (mars-avril 2015 et Août- Septembre 2015). Cette récolte a concerné 50 diaphragmes et 50 œsophages bovins âgés entre 1.5 et 5 ans dont la plupart proviennent de la région de Bordj Bou Arreridj.

Notre premier travail au niveau de l’abattoir, consiste en un dénombrement des carcasses, suivi d’une inspection afin de déceler la présence de kystes macroscopiques. Ensuite, nous avons prélevé des échantillons d’environ 8 à 12 cm de longueur pour les œsophages et environ 100g de diaphragmes et que nous avons mis dans des sacs de congélation étiquetés (le diaphragme et l’œsophage d’un même bovin sont mis dans un même sachet). Nous avons pris le soin de noter les informations relatives à la date du prélèvement, le numéro du bovin, le sexe, l’âge et l’origine du bovin prélevé.

#### III.2.Préparation des échantillons au laboratoire

Les prélèvements sont acheminés au laboratoire de Parasitologie Mycologie de l’E.N.S.V - Alger. Au laboratoire, les échantillons sont nettoyés et lavés sous l’eau du robinet afin d’éliminer le sang et le contenu alimentaire résiduel de l’œsophage.

Ensuite chaque échantillon est divisé en deux, une partie est bien nettoyée à l’aide de ciseaux afin d’éliminer un maximum de graisse ainsi que l’aponévrose qui peuvent gêner la digestion. Cet échantillon est conservé ensuite au congélateur, il sera utilisé pour la technique de digestion enzymatique. Tandis que l’autre partie est conservée dans du formol à 10 %, elle servira à l’étude histologique.

### IV. Techniques utilisées au laboratoire

#### IV.1. Technique de la digestion enzymatique

Cette technique a été réalisée dans le laboratoire de Parasitologie-Mycologie. Elle consiste à reconstituer un suc digestif artificiel (eau, HCl, NaCl et pepsine) appelé solution de digestion. Cette dernière réunit les facteurs favorisant la digestion des kystes et la libération de bradyzoïtes, en créant d'une part un pH optimale (pH : 1-3) qui permet l'activation de la pepsine (enzyme protéolytique) et la dénaturation des protéines. Les étapes de la technique de digestion enzymatique sont :

##### IV.1.1. Préparation des solutions

###### IV.1.1.1. Préparation du PBS (pH 7.2)

Dans 1000 ml d'eau distillée 8.98g de  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot (2\text{H}_2\text{O})$ , 2.71g de  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot (2\text{H}_2\text{O})$ , et 8.5g de NaCl, sont dissous, sous agitation à l'aide d'un agitateur magnétique avec un aimant. Le Ph de la solution est ensuite ajusté à 7.2 grâce à un pH mètre. La solution PBS est ensuite stérilisée à l'autoclave à 130°C pendant 1heure (**fig 06 A**).

###### IV.1.1.2. Préparation de la solution de digestion

Afin d'obtenir un suc digestif artificiel, il faut mélanger dans un bécher 500 ml d'eau distillée, 1.3g de pepsine (**fig 06B**), 2.5g NaCl (**fig 06C**) et enfin 3.5ml HCl à 25% (en vue de préparer un volume de 10 ml de HCl à 25%, 7 ml d'une solution concentrée de HCl à 36% sont pipetés dans un petit bécher puis complétés à 10ml d'eau distillée). Le tout est bien mélangé et homogénéisé à l'aide d'un agitateur magnétique avec un aimant (**fig 06D**). Le pH de la solution est ensuite vérifié grâce à un pH mètre. Cette quantité de solution de digestion nous permet d'analyser 10 échantillons.

##### IV.1.2. Pesée et broyage des échantillons

20g de chaque échantillon sont pesés à l'aide d'une balance électronique, les échantillons pesés sont broyés à l'aide d'un robot (de cuisine) jusqu'à l'obtention d'une sorte de purée de viande. Le bol et le couteau du robot est nettoyé et rincé après chaque utilisation.

###### IV.1.3. Mélange du broyat avec la solution de digestion et incubation

Dans des petits flacons, 50ml de solution de digestion préparée préalablement sont mélangés avec les 20g de muscles broyés (**fig 06E**), le tout est bien homogénéisé à l'aide d'une spatule. Ces flacons sont ensuite placés dans un agitateur magnétique (**fig 06F**) et incubés à 40°C dans une étuve pendant 30mn sous agitation constante.

### IV.1.4. Filtration des échantillons

Le digestat de chaque bovin est ensuite filtré dans un bécher à travers les mailles d'une passoire sur laquelle 2 couches de gaze sont déposées, pour éliminer les gros débris musculaires puis on laisse égoutter pour récupérer le filtrat qui est supposé contenir les bradyzoïtes.

### IV.1.5. Centrifugation des filtrats

Les filtrats récupérés dans les tubes coniques sont d'abord centrifugés à 3000 rpm pendant 5mn (**fig 06G**), les culots obtenus sont récupérés après avoir jeté les surnageants (**fig 06H**). Ensuite pour stopper la digestion, il faut laver les culots obtenus en ajoutant la solution de PBS (pH : 7.2) préparé préalablement (**fig 06I**), qui permet de rétablir un pH physiologique.

### IV.1.6. Préparation des frottis

Après centrifugation, une goutte du culot est aspirée à l'aide d'une pipette Pasteur, mélangée dans quelques gouttes de PBS est étalée sur une lame numérotée de façon à obtenir un frottis mince. Les lames sont ensuite séchées à l'étuve à 37°C (**fig 06J**).

### IV.1.7. Coloration des lames au May-Grünwald Giemsa (MGG)

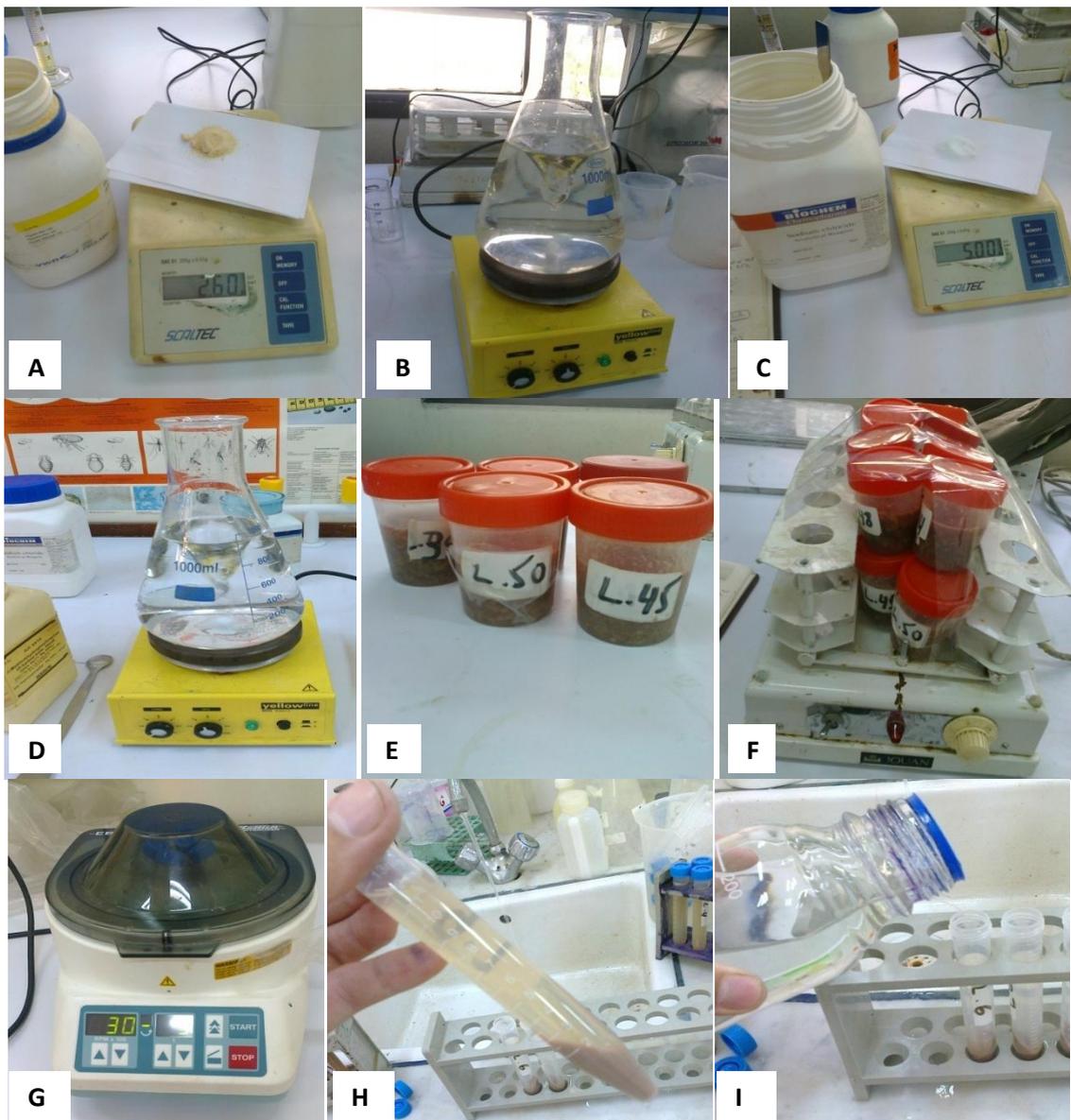
La coloration au M.G.G a été appliquée à toutes les lames, selon la méthode citée par **Bussiéras et Chermette (1991)**.

#### Technique

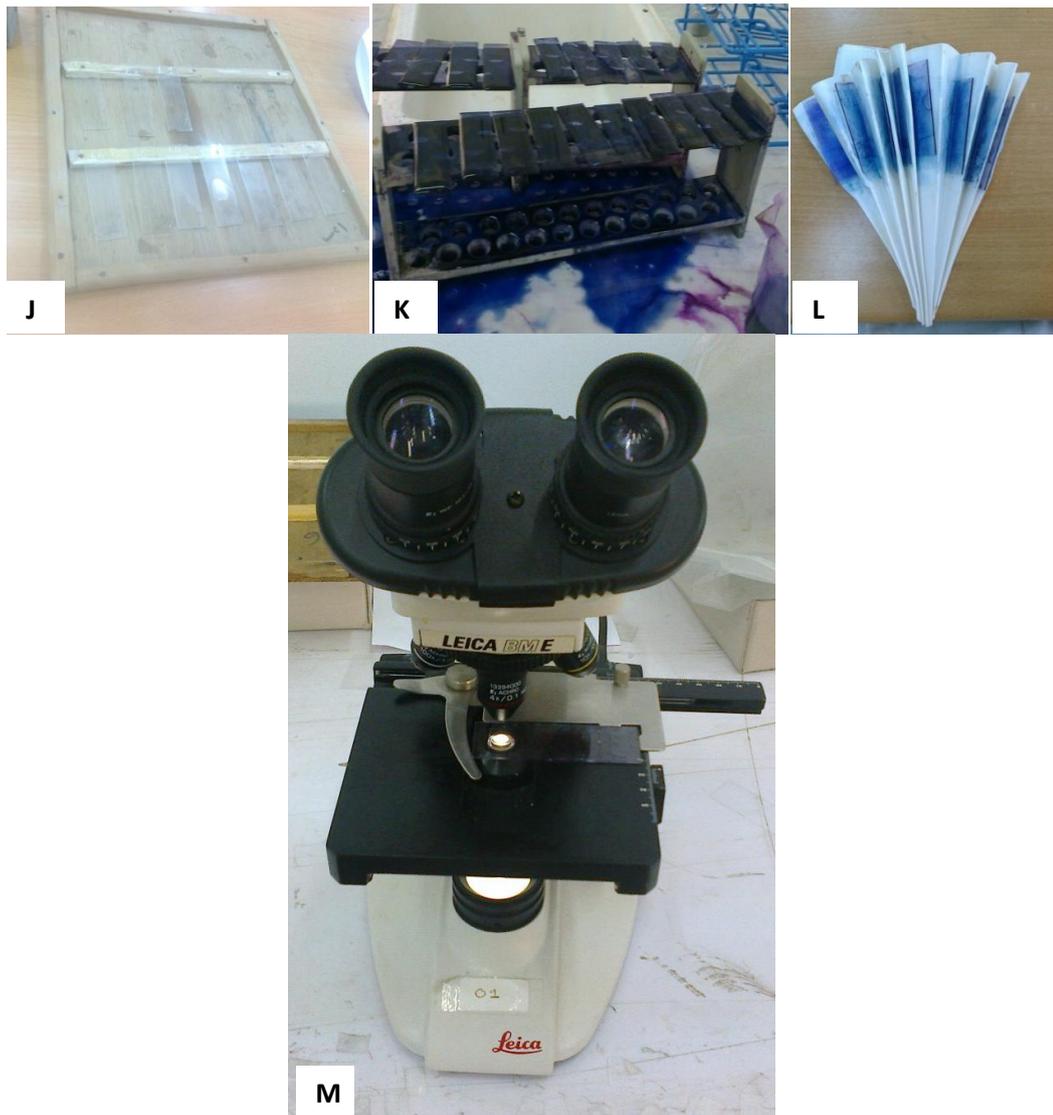
- Les frottis sont fixés au méthanol durant 5mn.
- Une pré-coloration au May-Grünwald durant 3 mn est réalisée.
- Incubation avec de l'eau distillée (pH: 7) pendant 5mn.
- Egoutter les lames sans les rincer.
- Les frottis sont colorés pendant 30 à 45mn au Giemsa dilué. Ce dernier est préalablement préparé (2 gouttes de Giemsa pure par 1ml d'eau physiologique).
- L'excès du colorant est chassé sous un fin jet d'eau du robinet, puis les lames sont séchées entre les plis d'un papier filtre (**fig 06K**) (**fig 06L**).

### IV.1.8. Examen des lames

Les lames colorées sont ensuite observées au microscope photonique (*Gr x400 ; Gr x1000*) (**fig 06M**). Un échantillon est considéré positif pour la sarcosporidiose lorsque des bradyzoïtes de *Sarcocystis* (en forme de banane) sont observés. En effet, le May-Grünwald colore le noyau (acide) des bradyzoïtes en rose, et le Giemsa colore le cytoplasme (alcalin) en bleu.



**Figure 06.** Etapes de la digestion enzymatique : (A) Préparation de la PBS, (B) Pesée de la pepsine, (C) Pesée de NaCl, (D) Mélange de la solution de digestion à l'aide d'un agitateur magnétique avec un aimant , (E) Mélange du broyat avec la solution de digestion, (F) Le mélange dans l'agitateur, (G) Centrifugation des filtrats, (H) culot obtenu après la première centrifugation, (I) Ajout du PBS au culot.(Photos personnelles, laboratoire de Parasitologie Mycologie, E.N.S.V- Alger, 2016).



**Figure 06 (suite).** Etapes de la digestion enzymatique : **(J)** préparation des frottis, **(K)** Coloration des lames, **(L)** Séchage des lames, **(M)** Microscope photonique pour l'examen des lames. **(Photos personnelles, laboratoire de Parasitologie Mycologie, E.N.S.V- Alger, 2016).**

### IV.2. Technique histologique

La technique histologique permet, non seulement de déceler la présence des kystes sarcosporidiens, mais aussi d'identifier les espèces impliquées. La méthode utilisée est celle citée par **Hould (1984)** avec une coloration à l'hématoxyline et éosine. Toutes les étapes de la technique ont été réalisées au laboratoire d'Anatomie et histologie Pathologique de l'école nationale supérieure vétérinaire. Les étapes de la technique histologique sont :

#### IV.2.1. Fixation

La fixation des échantillons est assurée par un agent fixateur, le formol, qui empêche la lyse des tissus et garde leur structure intacte, il entraîne également le durcissement des tissus, permettant ainsi la confection des coupes. La fixation est effectuée par immersion des échantillons pendant 24 h ou plus, dans du formol à 10% (9 volumes d'eau distillée pour 1 volume de formol à 37 %).

Après la fixation (48heures c'est suffisant), des pièces d'environ 1 cm de long sur 0.5 cm de l'épaisseur sont coupées à partir des muscles à l'aide d'un bistouri (**fig 07 A**) . Ces pièces sont placées ensuite dans des cassettes en plastique (**fig 07 B**), numérotées au crayon.

#### IV.2.2. Circulation

Elle est constituée de trois étapes : la déshydratation, l'éclaircissement et l'imprégnation.

- **La déshydratation**

Consiste à immerger les prélèvements contenus dans les cassettes dans de l'éthanol à concentration croissante (70%, 90%, 100%) pour ne pas détériorer les tissus. L'éthanol a pour rôle d'éliminer le fixateur (le formol) et de pénétrer dans les tissus tout en chassant l'eau. Deux bains d'une heure pour chacun, pour chaque concentration ; donc la durée totale est : 6heures.

- **L'éclaircissement**

Les cassettes sont mises ensuite dans le toluène qui est un agent éclaircissant en remplaçant l'éthanol dans les tissus et rendre ces derniers transparents car il laisse la place à la paraffine.

- **L'imprégnation**

Consiste à mettre les cassettes dans de la paraffine liquide chauffée à 58°C.

### IV.2.3. Inclusion (coulage des blocs)

Elle consiste à inclure la pièce du prélèvement dans un bloc de paraffine afin de faciliter la coupe. L'inclusion est réalisée grâce à un appareil constitué d'un circuit chauffé à 60°C se terminant par un distributeur d'où s'écoule la paraffine liquide et d'une plaque froide permettant le durcissement en bloc de la paraffine liquide (**fig 07 C**).

Dans un premier temps, de la paraffine liquide est versée dans un moule en acier inoxydable (**fig 07 D**). Puis la pièce à inclure est déposée dans le moule à l'aide d'une pince. (Les deux pièces œsophage et diaphragme doivent être dans le même niveau de façon à obtenir une couche unique dans les coupes)(**fig 07 E**).

On couvre le moule par la même cassette qui va servir de support au bloc et la paraffine est reversée sur la cassette afin qu'elle adhère à la pièce (**fig 07 F**).

Enfin le moule est mis sur une plaque réfrigérante afin que la paraffine durcisse pendant au moins 15mn (**fig 07 G**).

Les blocs obtenus sont ensuite démoulés et débarrassés de l'excès de paraffine. Il ne doit rester qu'environ 5mm de paraffine autour de la pièce.

### IV.2.4. Microtomie

Le microtome produit des séries de coupes reliées entre elles sous forme de ruban. Le bloc est monté dans le porte-bloc du microtome et immobilisé grâce à la vis de blocage. Une attention particulière doit être prêtée au montage du bloc sur son support. La surface du bloc doit être parallèle et ajusté au couteau.

On ajuste le rasoir de manière à dresser une face de coupe nette. Puis on procède à la confection du ruban de coupes mais tous d'abord on doit faire un dégrossissage au microtome afin d'éliminer la paraffine qui se trouve en avant du prélèvement pour obtenir une coupe entière du tissu à colorer, dans ce cas le microtome est réglé à une épaisseur de 25  $\mu$ . Enfin on ajuste l'épaisseur de coupe définitive à 7  $\mu$ .

Les coupes sont obtenues par passage régulier de la pièce à couper devant le rasoir ou couteau du microtome tout en tournant la roue motrice à l'aide d'une manivelle (**fig 07 H**).

### **IV.2.5. Etalement collage et séchage**

Pendant la coupe, les tissus inclus dans la paraffine sont très comprimés. Afin d'atténuer cette compression et d'enlever les plis du tissu, les rubans obtenus sont étalés dans un bain marie réglé à 40°C, ils sont repêchés ensuite par des lames comprenant le numéro de la pièce avec un crayon diamant (**fig 07 I**). On égoutte l'excédent de l'eau sous la coupe avant le séchage puis on les met sur la platine chauffante (**fig 07 J**).

Enfin, les lames sont placées dans un portoir et mises dans une étuve réglée à 37°C. Ce qui permet à la paraffine imprégnée dans les tissus de fondre complètement.

### **IV.2.6. Déparaffinage et hydratation**

C'est une étape préparatoire à la coloration, elle permet à la coupe de recevoir les colorants. Une fois la paraffine fondue, les lames sont plongées immédiatement dans des bains de xylène afin de la dissoudre; le premier bain pendant 5mn et le deuxième pendant 7mn, c'est le déparaffinage. Après avoir retiré toute la paraffine des tissus, il est nécessaire de les hydrater. L'hydratation consiste à retirer le xylène des tissus et le remplacer par de l'eau, c'est pourquoi les lames sont plongées d'abord dans 3 bains d'éthanol de concentration décroissantes; à 100°, 90° et à 70° (1mn chacun). Puis sont plongées dans l'eau distillé pendant 3mn.

### **IV.2.7. Coloration**

- \*Un bain de 45s dans l'hématéine,
- \*Trois bains de l'eau de robinet pendant 1mn chacun,
- \* enfin la coloration à l'éosine pendant 3mn et 30secondes

### **IV.2.8. Déshydratation**

- \*Un bain d'alcool à 70°pendant 30 secondes,
- \*Un bain d'alcool à 90°pendant 30 secondes,
- \* enfin un bain d'alcool à 100°pendant 2mn.

### **IV.2.9. Éclaircissement**

Deux bains de toluène de 5mn chacun.

## IV.2.10. Montage

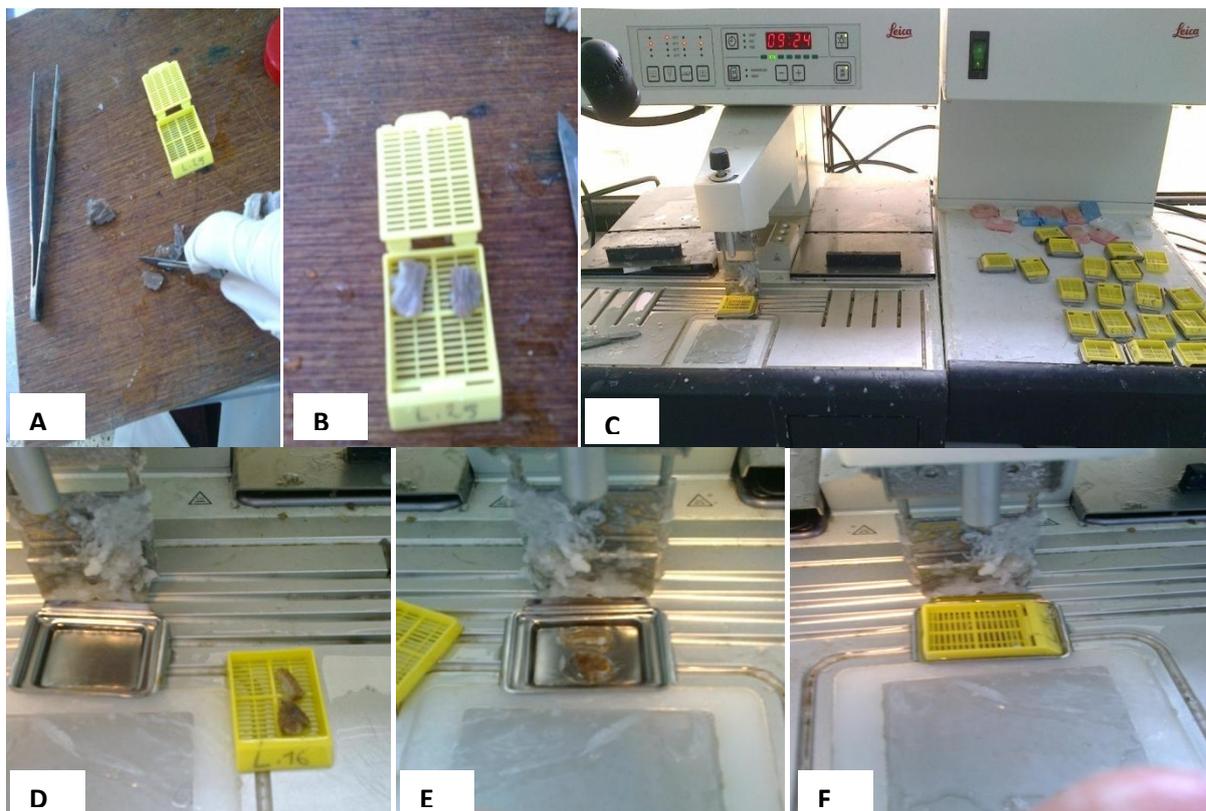
Cette opération consiste à fixer une lamelle sur la coupe histologique afin de la protéger. Une goutte de résine (EUKITT) est appliquée sur la coupe (**fig 07 K**).

## IV.2.11 Examen des lames

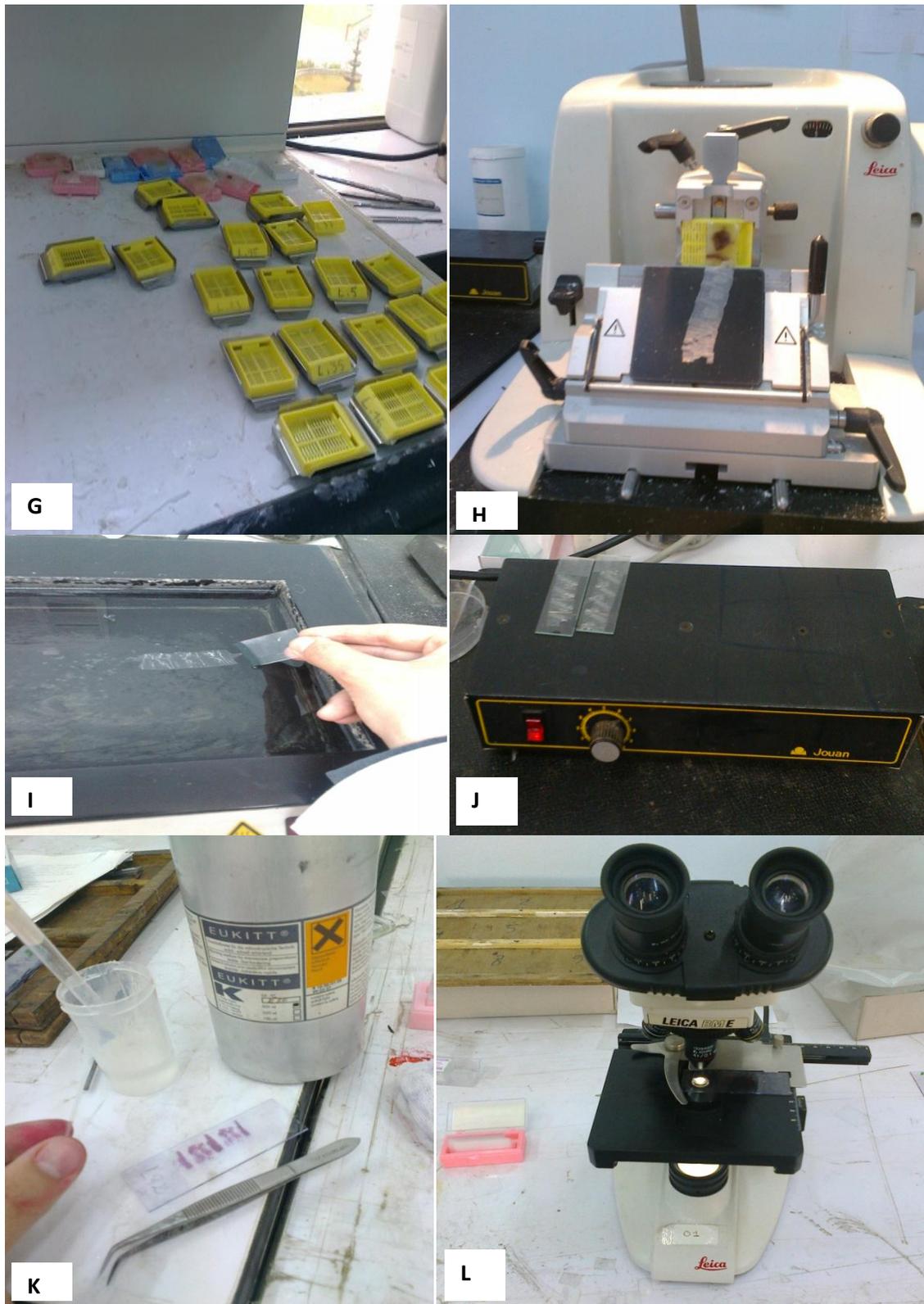
La lecture des lames est effectuée au microscope photonique (*Gr : x 10, x 100, x 400*). (**fig 07 L**) Elle consiste en la recherche de la présence des kystes de *Sarcocystis*, de leur identification ainsi que de leur dénombrement. Les fibres musculaires apparaissent colorées en rose et leurs noyaux en bleu. Les lames positives révèlent la présence, à l'intérieur des fibres musculaires, de kystes de *Sarcocystis* refermant des bradyzoïtes colorés en bleu.

Pour chaque lame, j'ai noté

- La présence ou non de kystes de *Sarcocystis*.
- Le nombre de kystes sarcosporidiens présents.
- L'épaisseur de la paroi des kystes.



**Figure 07.** Etapes de la technique histologique : (A) Couper une pièce au bistouri, (B), placer la pièce dans une cassette, (C) l'appareil d'inclusion, (D) Verser la paraffine dans un moule, (E) Poser la pièce à inclure dans le moule, (F) Ajuster la cassette sur le moule, (Photos personnelles, laboratoire d'Anatomie et Histologie Pathologique de ENSV, 2016).



**Figure 07 (suite).** Etapes de la technique histologique : **(G)** Mettre le moule sur la plaque froide **(H)** Placer le bloc dans le microtome **(I)** Etaler le ruban dans un bain marie et le repêcher avec une lame **(J)**, Placer les lames sur la platine chauffante, **(K)** Appliquer une goutte de Colle sur la coupe, **(L)** Observation au microscope photonique. (Photos personnelles, laboratoire d'Anatomie et Histologie Pathologique de ENSV, 2016).

### V. Interprétation statistique

Toutes les données ont été saisies dans une base informatique classique (Excel 2007). Nous avons commencé par une étude descriptive par le calcul de la prévalence de *Sarcocystis* par les deux techniques (la digestion enzymatique et la technique histologique), ensuite l'intervalle de confiance à 5% de risque pour chaque facteur pour l'ensemble des données, ainsi que selon les facteurs âge, sexe et robe.

L'analyse statistique a été réalisée à partir des valeurs observées par l'application de test non paramétrique le khi deux d'indépendance pour l'étude des effets des différents facteurs de risque pour la prévalence de la *Sarcocystis*.

Le rapport de vraisemblance (likelihood ratio ou LR) permet de combiner la sensibilité et la spécificité.

Le rapport de vraisemblance positif se définit par le rapport des probabilités d'avoir un nouvel examen positif chez les bovins infectés et chez les non infectés.

$$RV=LR= \frac{Se}{(1-Sp)} = 1,35$$

Ceci signifie qu'un sujet dont le prélèvement est positif à 1,35 fois plus de chances d'avoir un résultat, positif avec la technique de la digestion enzymatique qu'un sujet dont le prélèvement est négatif.

Comme  $RV < 2$  le test a un gain diagnostique faible.

La différence est considérée comme significative si la probabilité ( $p < 5\%$ ). Dans le cas contraire, la différence est considérée comme non significative ( $p \geq 5\%$ ).

Pour l'évaluation des tests de diagnostic (digestion enzymatique et histologie), on a résumé les résultats qu'ils ont fourni au moyen de deux indices, appelés sensibilité et spécificité des examens, qui correspondent aux proportions d'individus correctement diagnostiqués par ces examens.

La sensibilité est l'indice qui évalue la capacité d'une mesure à bien classer les malades. ( ne manquera pas les malades )

La spécificité est l'indice qui évalue la capacité d'une mesure à bien classer les non malades.

$$\text{RV positif} = \frac{P(T+/M+)}{P(T+/M-)} = \frac{Se}{(1 - Sp)} = \frac{(VP / malades)}{(FP / non - malades)}$$

$$\text{RV négatif} = \frac{P(T-/M+)}{P(T-/M-)} = \frac{(1 - Se)}{Sp} = \frac{(FN / malades)}{(VN / non - malades)}$$

- |   |  |  |   |
|---|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>RV+ &gt; 10 ou RV- &lt; 0,1</b></li> <li>- RV+ entre 5 et 10 ou RV- entre 0,1 et 0,2</li> <li>- RV+ entre 2 et 5 ou RV- entre 0,2 et 0,5</li> <li>- RV+ &lt; 2 ou RV- &gt; 0,5</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒</li> <li>⇒</li> <li>⇒</li> <li>⇒</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le test a un <b>très fort gain diagnostic</b></li> <li>- Le test a un fort gain diagnostic</li> <li>- Le test a un gain diagnostic modéré</li> <li>- Le test a un gain diagnostic faible</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>} Confiance dans le diagnostic</li> <li>} Information du diagnostic</li> </ul> |
|---|--|--|---|

## ***Partie III : Résultats et Discussion***

### VI. Résultats

Pour la recherche de sarcosporidies chez les 50 bovins, nous avons procédé dans un premier temps par un examen macroscopique des diaphragmes et œsophages au niveau de l'abattoir, suivi par un examen microscopique de ces derniers au niveau des laboratoires (ENSV-Alger).

#### VI.1. Recherche de *Sarcocystis* par examen macroscopique

L'examen macroscopique des muscles des 50 bovins a révélé l'absence de kystes macroscopiques et les lésions de myosite éosinophile pour tous les échantillons étudiés, par conséquent, aucun cas de saisie pour sarcosporidiose n'a été enregistré durant nos visites à l'abattoir.

#### VI.2. Recherche de *Sarcocystis* par examen microscopique

Pour la recherche du parasite en question par examens microscopiques, nous avons analysé la totalité de nos échantillons par deux techniques différentes : la digestion enzymatique et analyse histologique.

##### VI.2.1 Recherche des bradyzoïtes de *Sarcocystis* par la digestion enzymatique

###### VI.2.1.1. Prévalence globale des sarcosporidies

La digestion enzymatique a révélé la présence de bradyzoïtes de *Sarcocystis* chez 44 bovins sur les 50 analysés (Tab annexe 01), ce qui représente un taux d'infestation de 88% IC=[79 - 97]% (Fig08).

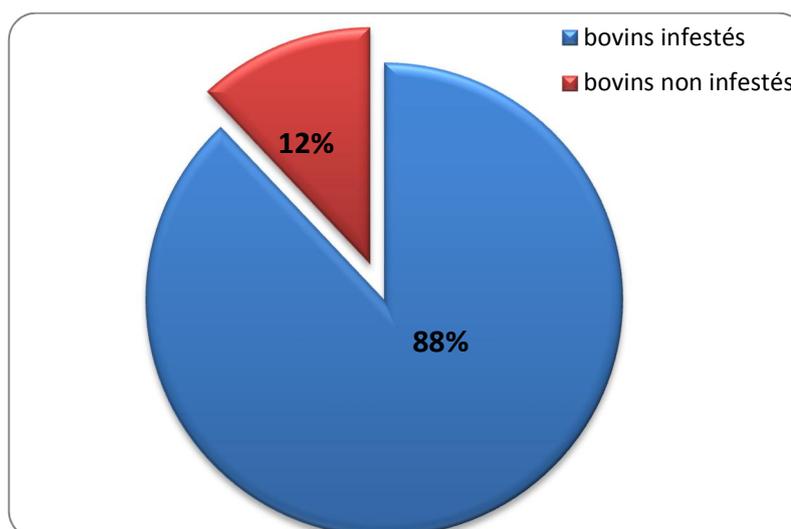
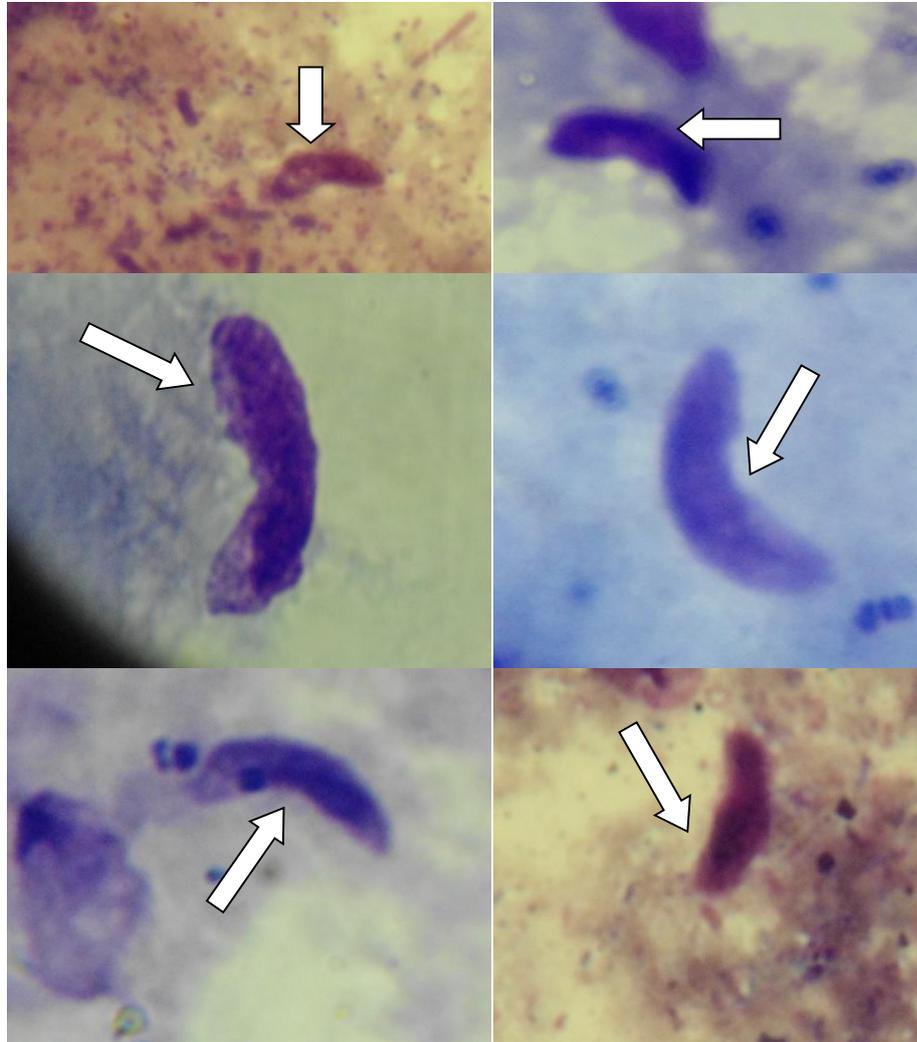


Figure 08 : Prévalence de *Sarcocystis* observée par la technique de digestion enzymatique.

Les bradyzoïtes, en forme de banane, libérés après digestion enzymatique des diaphragmes et des œsophages sont observés au microscope optique *Gr x40-100* (**Fig09**).



**Figure09** : Bradyzoïtes de *Sarcocystis* observés dans les échantillons de diaphragme et d'œsophage des bovins Coloration M.G.G, *Gr x40-100* (**Photos personnelles, 2016**)

### VI.2.1.2. Etude des facteurs de risque sur la prévalence de *Sarcocystis*:

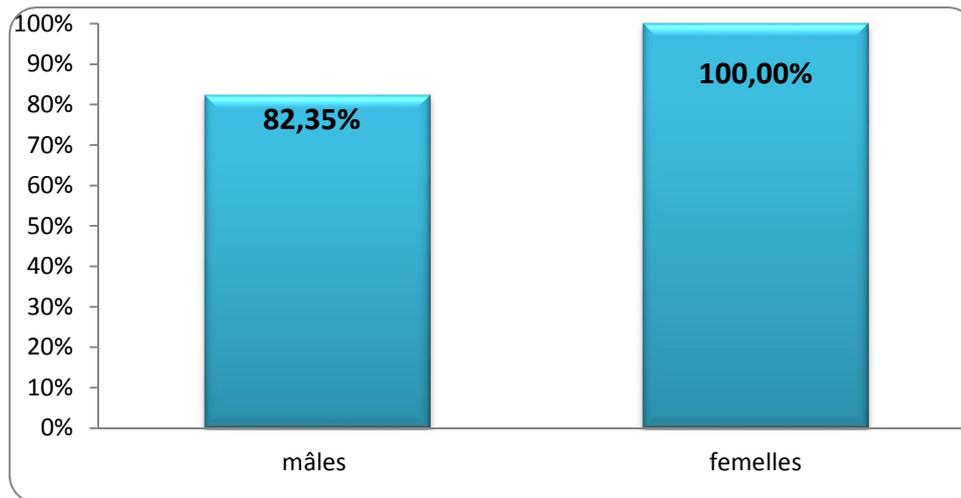
Les facteurs de risque pris en considération dans notre présente étude sont le sexe, l'âge et la robe.

- **Prévalence de *Sarcocystis* selon le sexe**

Sur les 50 bovins étudiés on a 34 mâles et 16 femelles .Sur les 44 bovins révélés positifs à la sarcosporidiose, nous avons pu compter 28 sur 34 mâles et 16 sur 16 femelles ; soit une prévalence de 82,35% et 100% respectivement (**Tab03**) (**Fig10**).

**Tableau 03 :** Prévalence de *sarcocystis* spp pour les mâles et les femelles analysés

	MALES	FEMELLES
<b>Bovins analysés</b>	34	16
<b>Bovins positifs</b>	28	16
<b>Taux de positivité</b>	<b>82.35 %</b>	<b>100 %</b>



**Figure 10:** Prévalence des sarcosporidies chez les mâles et les femelles analysés

- **Prévalence de *Sarcocystis* spp selon l'âge**

Sur les 50 bovins étudiés, on a classé les animaux en 2 catégories d'âge moins de deux ans (38/50 bovins <2ans) et plus ou égale à deux ans (12/50 bovins  $\geq$ 2ans),

Chez les 2 catégories d'âge définies, nous avons pu compter 32/38 bovins âgés de moins de 2 ans et 12/12 bovins âgés de plus ou égale à deux ans sont révélés positifs pour *sarcocystis* spp ; soit une prévalence de 84.21% et 100% respectivement (**Tab04**)(**fig11**).

**Tableau 04 :** Prévalence de *Sarcocystis* spp chez les bovins jeunes et âgés

	< 2ans	$\geq$ 2ans
<b>Bovins analysés</b>	38	12
<b>Bovins positifs</b>	32	12
<b>Taux de positivité</b>	<b>84.21%</b>	<b>100 %</b>

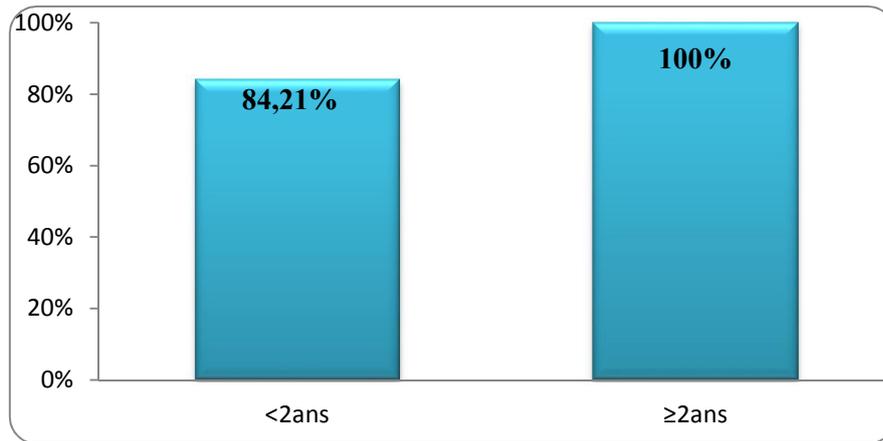


Figure 11 : Prévalence de *Sarcocystis spp* chez les bovins jeunes et âgés

- **Prévalence de *Sarcocystis spp* selon la robe**

Sur les 50 bovins étudiés, 29 bovins ont une robe pie rouge (PR) et 21 bovins , une robe pie noire( PN).

Chez les bovins infestés par *Sarcocystis spp.* (44bovins) , 25 sur 29 bovins de robe pie rouge et 19 sur 21 bovins de robe pie noire se sont révélés positifs à la *sarcocystis spp* (Tab05) (Fig 12); soit une prévalence de 86.20% et 90.47% respectivement .

Tableau 05 : Prévalence de *sarcocystis spp* chez les bovins infestés selon la robe

	PR	PN
<b>Bovins analysés</b>	29	21
<b>Bovins positifs</b>	25	19
<b>Taux de positivité</b>	<b>86.20%</b>	<b>90.47%</b>

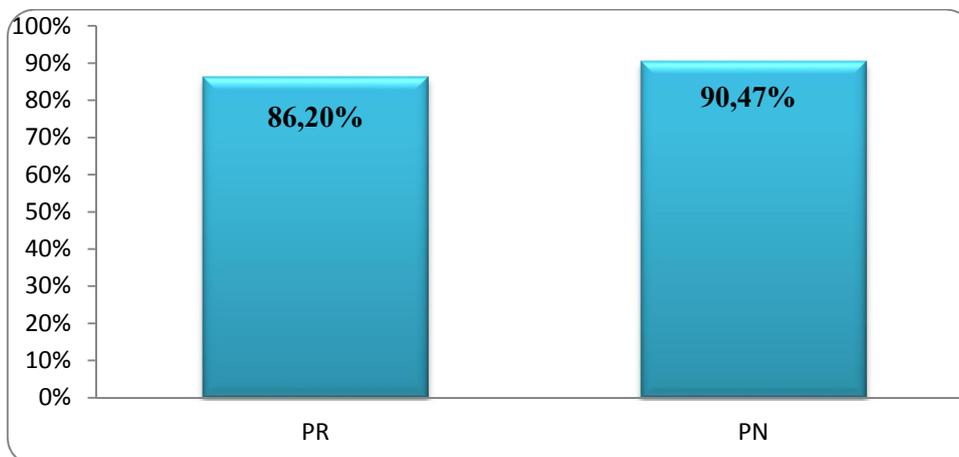
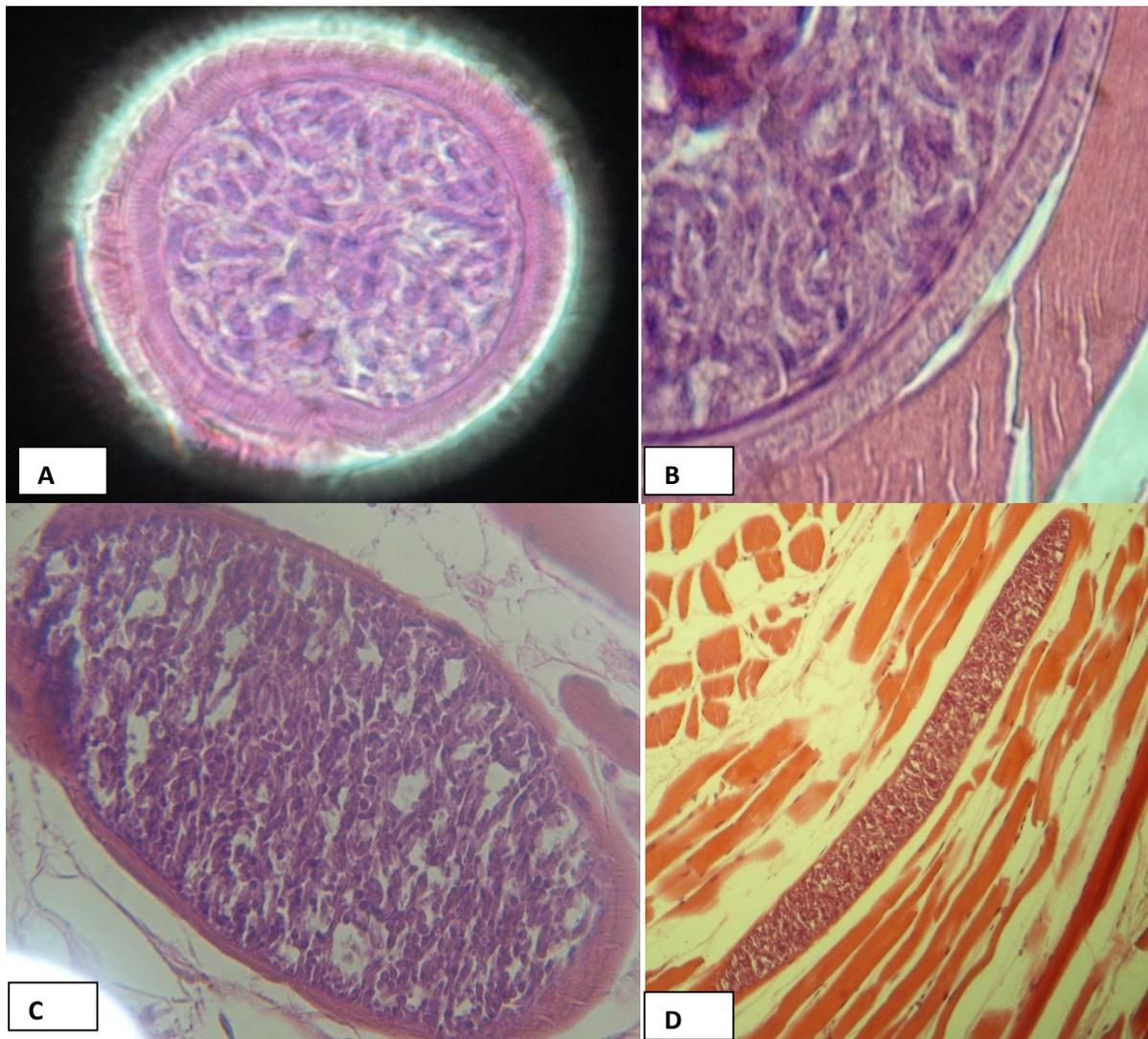


Figure 12 : Prévalence de *sarcocystis spp* chez les bovins infestés selon la robe.

**VI.2.2. Recherche des bradyzoïtes de *Sarcocystis* par analyse histologique**

L'histologie permet de dénombrer les kystes de *Sarcocystis* et d'identifier les espèces mise en cause. En effet, en se basant sur des critères morphologiques à l'observation des coupes histologiques au microscope optique, 2 types de kystes ont été observés à l'intérieur des fibres musculaires. Le premier type est à paroi mince, caractéristique de *Sarcocystis cruzi* (**Fig13C.D**) alors que le deuxième type est à paroi épaisse, il pourrait s'agir soit de *Sarcocystis hominis* soit de *Sarcocystis hirsuta* (**Fig13A.B**) La distinction entre ces 2 espèces nécessite la microscopie électronique.



**Figure 13** : Kystes de *Sarcocystis* à paroi épaisse (A) la paroi épaisse du kyste de *Sarcocystis* (B) Kystes de *Sarcocystis* à paroi mince(C) Coupe longitudinale d'un kyste de *Sarcocystis* à paroi mince(D) (Photos personnelles, 2016).

### VI.2.2.1. Prévalence globale des kystes microscopiques de *Sarcocystis spp*

Sur 50 bovins étudiés, l'analyse histologique a révélé la présence de kystes sarcosporidiens chez 27 échantillons, soit une prévalence de 54% IC= [40,2 - 67,8]% (Fig14) (Tab01 annexe01)

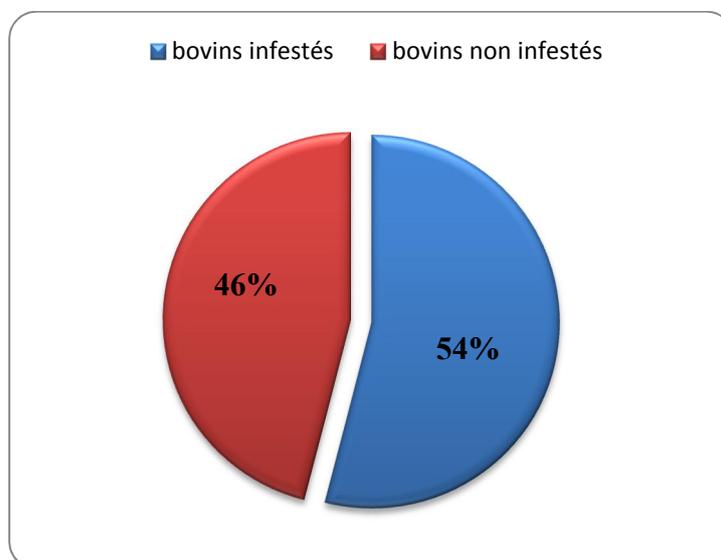


Figure 14 : Prévalence de kystes sarcosporidiens chez les bovins étudiés.

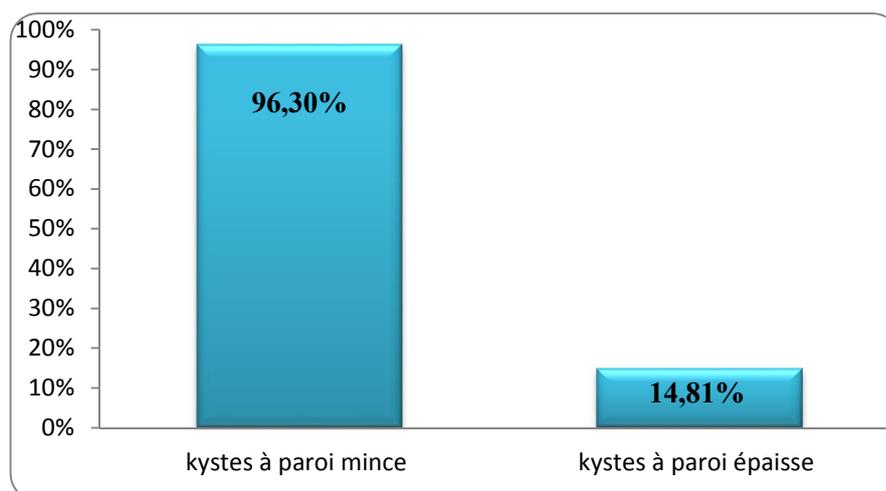
### VI.2.2.2. Prévalence des kystes sarcosporidiens selon le type de paroi

Chez les bovins infestés par des kystes de *Sarcocystis spp*, nous avons observé des cas de mono-infestations (présence de kystes à paroi mince seulement ou à paroi épaisse seulement) ainsi que des cas de doubles infestations où infestations mixtes (présence de kystes à paroi mince et de kystes à paroi épaisse en même temps).

Sur les 27 bovins parasités, 26 soit 96,30% étaient infestés par des kystes à paroi mince tandis que 4 bovins seulement soit 14,81% avaient des kystes à paroi épaisse (Tab06) (Fig15). Cependant, parmi ces derniers, un seul bovin était infesté par des kystes à paroi épaisse soit 3.7 % et seulement 03 bovins étaient doublement infestés soit 11 %.

Tableau 06 : Prévalence des kystes à paroi mince et des kystes paroi épaisse de *Sarcocystis sp* chez les bovins parasités.

	Kystes à paroi mince	Kystes à paroi épaisse
<b>Bovins parasités</b>	27	27
<b>Bovins infestés par kystes :</b>	26	4
<b>Taux de positivité</b>	96.30% [81,03 – 99,91]	14,81% [4.19 - 33.37]



**Figure 15:** Prévalence des kystes à paroi mince et des kystes à paroi épaisse chez les bovins parasités.

### VI.2.2.3. Etude des facteurs de risque sur la prévalence des kystes de *S.cruzi*

Etant donné que nous avons noté la présence d'une forte prévalence de *S.cruzi* (kystes à paroi mince) et que cette dernière est considérée comme la plus pathogène chez les bovins (Dubey et Lindsay, 2006), nous avons évalué la prévalence de cette espèce en fonction de certaines variables telles que le sexe, l'âge, et la robe.

#### •Prévalence des kystes de *Sarcocystis cruzi* selon le sexe :

Sur les 27 bovins révélés positifs à *sarcocystis spp*, nous avons pu compter 17 mâles et 10 femelles. Les kystes de *S.cruzi* sont présents chez 17/17 mâles et chez 9/10 femelles (Tab07) (Fig16).

**Tableau 07 :** Prévalence des kystes sarcosporidiens à paroi mince chez les mâles et les femelles infestés.

	Mâles	Femelles
<b>Bovins parasités</b>	17	10
<b>Bovins infestés par kystes à paroi mince</b>	17	9
<b>Taux de positivité</b>	100%	90%

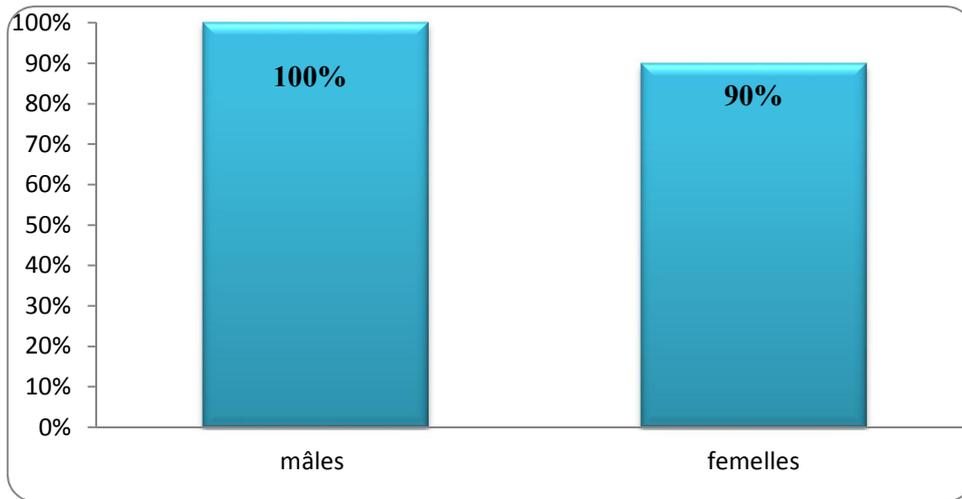


Figure 16 : Prévalence des kystes de *Sarcocystis cruzi* chez les mâles et les femelles infestés

**• Prévalence des kystes de *Sarcocystis cruzi* selon l'âge**

Chez les bovins infestés par *Sarcocystis spp.*, 17 sur 18 bovins âgés de moins de 2 ans et 9 sur 9 bovins âgés de plus ou égale à 2 ans contenaient des kystes à paroi mince de *Sarcocystis cruzi*; soit une prévalence de 94.44% et 100% respectivement. Les kystes à paroi mince de *Sarcocystis cruzi* sont prédominants quelque soit l'âge des bovins (Fig17)(Tab08).

Tableau 08 : Prévalence des kystes sarcosporidiens à paroi mince, en fonction de l'âge des bovins infestés

	<2ans	≥2ans
<b>Bovins parasités</b>	18	9
<b>Bovins infestés par kystes à paroi mince</b>	17	9
<b>Taux de positivité</b>	<b>94.44%</b>	<b>100%</b>

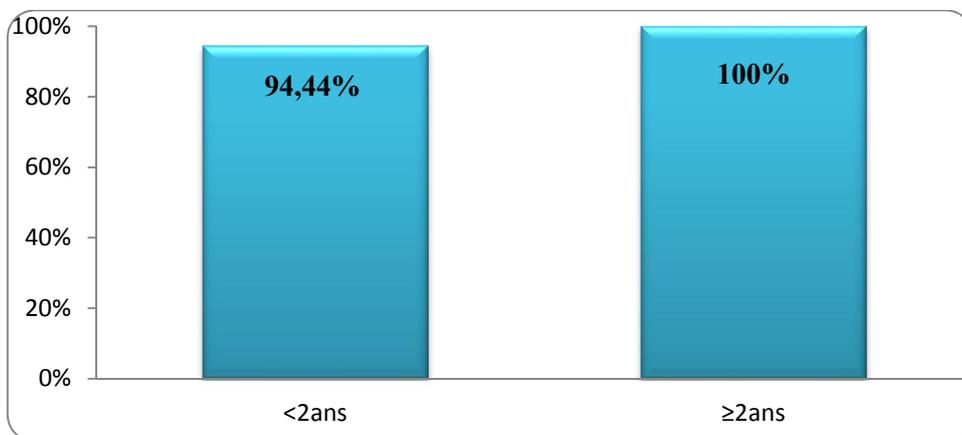


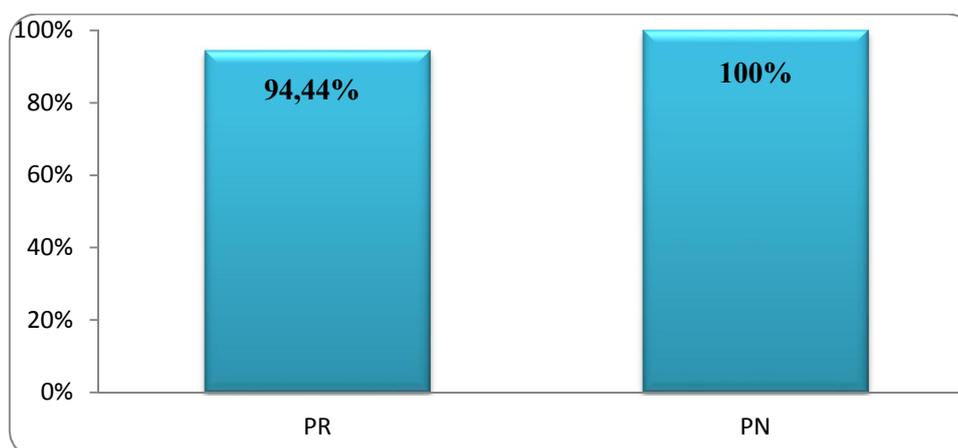
Figure 17 : Prévalence des kystes de *S. cruzi* chez les bovins parasités selon les tranches d'âges définies.

### •Prévalence des kystes de *Sarcocystis cruzi* selon la robe

Chez les bovins infestés par *Sarcocystis spp.* , 17 sur 18 bovins de la robe pie rouge et 9 sur 9 bovins de la robe pie noire contenaient des kystes à paroi mince de *Sarcocystis cruzi* ; soit une prévalence de 94.44% et 100% respectivement. (Tab09)(fig18).

**Tableau 09** : Prévalence des kystes sarcosporidiens à paroi mince chez les bovins infestés selon la robe

	PR	PN
<b>Bovins parasités</b>	18	9
<b>Bovins infestés par kystes à paroi mince</b>	17	9
<b>Taux de positivité</b>	<b>94.44%</b>	<b>100%</b>



**Figure18** : Prévalence des kystes de *S. cruzi* chez les bovins parasités selon la robe.

### VI.3. Comparaison des prévalences des deux méthodes de diagnostic de la sarcosporidiose (digestion enzymatique et analyse histologique).

L'analyse histologique a révélé que 54% des bovins étaient infestés par *Sarcocystis spp.* , alors que la technique de la digestion enzymatique a révélé 88% de positivité (Tab10).

**Tableau 10** : Comparaison des prévalences des deux méthodes de diagnostic de la Sarcosporidiose (Digestion enzymatique et histologie).

	Digestion enzymatique		Histologie	
	Bovins	Taux	Bovins	Taux
<b>Infestés</b>	44	88 %	27	54%
<b>Non infestés</b>	06	12 %	23	46%

### VII. Discussion

#### VII.1. Recherche de *Sarcocystis* par examen macroscopique

Lors de l'examen macroscopique des 50 échantillons d'œsophages et de diaphragmes, nous n'avons observé aucun kyste macroscopique. Nos résultats sont similaires à ceux obtenus par **Nedjari (2002)** qui a noté l'absence de kystes macroscopiques dans 573 œsophages de bovins prélevés dans les abattoirs d'Alger et de ses environs et ceux de **khouni (2010)** qui a travaillé sur 170 diaphragmes et 170 œsophages au niveau de l'abattoir de Rouïba.

En 2014, **Dekkiche ; Lardjane et al. ; Boussebata et al** ont rapportés l'absence de kystes visibles à l'œil nu lorsqu'ils ont inspecté respectivement 63 carcasses à l'abattoir d'El Harrach, 110 carcasses à l'abattoir d'El Harrach et Ruisseaux ,103 carcasses aux abattoirs de l'est d'Algérie .

Les mêmes résultats ont été constatés récemment par **Chaouadi et al., 2015** lors de l'inspection de 200 carcasses bovines à l'abattoir d'El Harrach

En Iran, aucun kyste macroscopique n'a été mis en évidence dans deux études différentes. La première étude est réalisée par **Nourollahi Fard et al. (2009)** sur des échantillons d'œsophages, de cœurs, de langues et de muscles squelettiques de 480 bovins prélevés à l'abattoir de la ville de Kermân. La deuxième est effectuée par **Hossein Nourani et al. (2010)** sur des échantillons de diaphragmes et œsophages **Shi et Zhao (1987)** de 100 bovins prélevés de l'abattoir d'Isfahan.

Par contre, en Irak (Baghdâd), **Latif et al. (1999)** ont noté une prévalence de 0,2 % de kystes macroscopiques, après un examen d'œsophages, de cœurs, de diaphragmes et de muscles squelettiques de 1080 bovins. En Egypte, **Nahed (2014)** a détecté par un examen visuel des kystes macroscopiques de *Sarcocystis* dans 0.03% des 61 carcasses bovines. Les plus grandes prévalences ont été enregistrées en Chine par qui ont détecté par un examen visuel, des kystes de *Sarcocystis* dans 64,78% des 159 carcasses bovines dans un abattoir de la province de Jilin.

#### VII.2.Recherche de *Sarcocystis spp* par examen microscopique

##### VII.2.1.Recherche des bradyzoïtes de *Sarcocystis spp* par la digestion Enzymatique

###### VII.2.1.1.Prévalence globale de *sarcocystis spp*

L'examen microscopique de nos échantillons a révélé une prévalence de 88 % chez les 50 bovins et seulement 12% de bovins négatifs (Cf. Fig.08).

En Algérie, des résultats semblables ont été rapportés par **khouni (2010)** qui a signalé une prévalence de 100% en examinant des échantillons d'œsophage et de diaphragmes de 170 bovins. En 2014, **Dekkiche** a trouvé que 88,52% des échantillons d'œsophages et de diaphragmes de 61 bovins étaient positifs à *Sarcocystis*. Et plus récemment en 2015 **Chaouadi et al.** qui ont trouvé 95% des échantillons de 200 bovins.

En France, **Mary (2005)**, a révélé une prévalence de 97% par la digestion enzymatique des échantillons d'œsophages, de diaphragmes, de cœurs et de muscles squelettiques. **Bertin (2013)** et **Lemieux (2014)** démontrent des prévalences de 100% sur des prélèvements de cœurs, de diaphragmes et caparaçon sur 75 et 123 bovins respectivement.

En Iran, **Nourollahi Fard et al. (2009)** ont trouvé que 100% des échantillons de cœurs, d'œsophages, de langues et de muscles squelettiques des 480 bovins étaient positifs à l'infestation par *Sarcocystis*. En Egypte, **Nahed et al. (2014)** ont révélé la présence de bradyzoïtes dans 60% des bovins prélevés des différents abattoirs du Caire et de Gizeh.

### VII.2.1.2. Etude des facteurs de risque sur la prévalence de *Sarcocystis*

Dans notre étude l'analyse des facteurs de risque tel que sexe, l'âge, et la race sur la prévalence de *sarcocystis spp* chez les bovins étudiés a montré que :

- Pour le sexe; la prévalence du parasite chez les deux sexes est presque similaire. Il en résulte que le sexe n'a aucune influence sur la prévalence de *Sarcocystis spp* chez les 50 bovins étudiés. l'analyse statistique n'a démontré aucune influence significative ( $p \geq 0,05$ ) du sexe sur la prévalence des *Sarcocystis spp*.
- Pour l'âge, aucune influence significative ( $p \geq 0,05$ ) de l'âge sur la prévalence de *S. cruzi*. n'a démontré
- la robe n'a aucune influence significative sur la prévalence de *Sarcocystis spp*

Des résultats similaires aux notre, ont été observés par **Meshkov(1975)**, **Fassi-Fehri et al.**; **Najafyan et al., 2008**; **Nourollahi Fard et al., 2009**.

En Algérie cette absence d'influence a été également révélée par **Nedjari (2002)**, **Khouni(2009)** et **Dekkiche (2014)** et plus récemment par **Chaouadi (2015)**

D'autres auteurs ont signalé que le facteur âge pouvait influencer la prévalence de *Sarcocystis*. En effet, en France, les études réalisées par **Fradin (2002)** et **Guénégan (2009)** ont montré qu'il existe une relation entre l'âge des bovins et le taux de saisie pour la sarcosporidiose. En effet, la totalité des saisies concernait des bovins âgés, alors qu'aucun veau n'a été saisi pour la sarcosporidiose.

**Seneviratna et al. (1975)** ; **Park et al. (1992)** ont constaté l'absence de l'infestation chez les veaux âgés de moins d'une année, alors que des bovins plus âgés étaient infestés. D'après **Guénégan (2009)**, ce faible risque d'être exposé à l'infestation chez les jeunes bovins peut être expliqué par le fait que ces derniers sont élevés pendant la majorité de leur vie dans des bâtiments clos. Donc les contacts directs ou indirects avec des carnivores domestiques ou sauvages sont a priori quasi-inexistants, de ce fait, la probabilité que les jeunes bovins rencontrent le parasite semble extrêmement faible.

Selon **Fukuyo et al. (2002b)**, cette augmentation du parasitisme avec l'âge peut être due au fait que l'animal subi des infestations à répétition, ce qui, progressivement entrainerait une accumulation des kystes au niveau des muscles avec l'âge. En revanche, **Savini et al. (1992)** ont obtenu des résultats opposés. La prévalence de *Sarcocystis spp.* baissait de façon significative chez les plus âgés. D'après eux, cela pourrait être dû à l'immunité acquise avec l'âge de l'hôte, ce qui va réduire le nombre de kystes avec le temps.

### VII.2.2. Recherche des kystes de *Sarcocystis* par analyse histologique

L'examen histologique des muscles a montré que 54% des 50 bovins étaient infestés par des kystes de *Sarcocystis spp.* (Cf. Fig14).

Nos résultats sont similaires à ceux obtenus par **Kalubowila et al. (2004)** qui a trouvé également une forte prévalence (69.3 %).ils concordent également avec ceux obtenus par **Savini et al. (1992)**, en Australie, qui ont notés une prévalence de 52%.

#### VII.2.2.1. Prévalence des kystes sarcosporidiens selon le type de paroi

L'examen histologique a montré que 96,30% des bovins parasités étaient infestés par des kystes à paroi mince (*S. cruzi*), alors que 14,81 % seulement avaient des kystes à paroi épaisse (*S. hirsuta* et/ou *S. hominis*) (Cf. Fig.15).

La prévalence des kystes à paroi mince chez les bovins était plus élevée que celle des kystes à paroi épaisse. Des résultats de prévalence similaires aux nôtres ont été observés :

En Algérie, **Nedjari (2002)** a relevé la présence de kystes de *S.cruzi* chez 60,2% des bovins, tandis que 39,8% avaient des kystes de *S.hirsuta* et/ou *S.hominis*. Quelques années plus tard, **Khouni (2010)** a signalé la présence de kystes de *S.cruzi* chez 85,8% des bovins analysés, alors que les kystes de *S.hirsuta* et/ou *S.hominis* étaient présents chez 25% des bovins.

Quelques années plus tard, **Khouni (2010)** a signalé la présence de kystes de *S.cruzi* chez 85,8% des bovins analysés, alors que les kystes de *S.hirsuta* et/ou *S.hominis* étaient présents chez 25% des bovins.

Dans une étude effectuée en Turquie, **Aldemir et Güçlü (2004)** ont noté la présence de *S.cruzi* chez 74% des bovins. La présence de *S.hirsuta* et *S.hominis* fût rapportée respectivement chez 15% et 3% des bovins.

En revanche, certains auteurs ont noté une prédominance des kystes à paroi épaisse de *S. hominis*. En effet, en France, **Lemieux (2014)** a observé que 88,6% des bovins étaient infestés par des kystes à paroi épaisse de *S.hominis*, 61% avaient l'espèce *S.cruzi* alors que 1,6% contenaient des kystes à paroi épaisse de *S.hirsuta*.

### VII.2.2.2. Etude des facteurs de risque sur la prévalence des kystes de *S.cruzi*

- **Prévalence des kystes de *Sarcocystis cruzi* selon le sexe, l'âge, la robe**

Le sexe, l'âge et la robe ne semblent pas influencer la prévalence de *Sarcocystis cruzi* (kystes à paroi mince) dans notre étude (Cf. **Fig.16, Fig. 17 et Fig.18**). Aucune influence significative ( $p \geq 0,05$ ) du sexe de l'âge et la robe Le test de khi deux avec correction de Yates n'a démontré sur la prévalence de *Sarcocystis spp.*

Peu d'études prenant en considération ces facteurs de risque ont été réalisées. L'étude de **Khouni (2010)** n'a montré aucune influence du facteur sexe sur la prévalence des kystes à paroi mince et épaisse. Par ailleurs, cet auteur a révélé l'existence de l'influence de l'âge sur la prévalence des deux types de kystes qui augmentait avec l'âge des bovins.

**VII.3. Comparaison des prévalences de *sarcocystis spp* obtenues par les deux méthodes de diagnostic (digestion enzymatique et analyse histologique).**

**Tableau11** : Comparaison entre la sensibilité et la spécificité de la technique de la digestion enzymatique et celles de la technique histologique.

		Histologie	
		+	-
Digestion Enzymatique	+	27(VP)	17(FN)
	-	0(FN)	6 (VN)

La technique de la digestion enzymatique apporte une plus grande précision atteignant les 88% sur les infestations sarcosporidiennes par rapport à la technique histologique avec une prévalence de 54%.

Le test de « khi deux », démontre qu’il existe une différence hautement significative ( $p < 0,001$ ) entre la technique de la digestion enzymatique et la technique histologique. En effet, la digestion enzymatique s’est révélé la plus sensible.

La sensibilité de la technique de la digestion enzymatique est sa capacité à conclure à la présence de *sarcocystis spp* chez les 27 bovins positifs : l’ensemble des 27 bovins positifs avec la technique Histologique ont été correctement diagnostiqués par la digestion enzymatique.

Ces 27 cas représentent les vrais positifs (VP) de la digestion enzymatique et la sensibilité est égale à 100%. (27/27).

La sensibilité est donc la proportion observée de positifs d’après la digestion enzymatique parmi les individus vraiment positifs, c’est-à-dire classés comme telles par l’histologie.

La spécificité de la technique de la digestion enzymatique est sa capacité à conclure à la négativité chez les 23 bovins négatifs par l’histologie: 6 bovins parmi les 23 sont correctement déclarés comme négatifs d’après la technique de la digestion enzymatique. Ces 6 bovins représentent les vrais négatifs (VN) de la technique de la digestion enzymatique.

La spécificité est de 6/23 soit 26,09 %.

La spécificité est donc la proportion observée de bovins négatifs d’après la technique de la digestion enzymatique parmi les bovins vraiment négatifs.

En conclusion, la technique de la digestion enzymatique est un examen sensible, car il identifie bien les positifs.

Le rapport de vraisemblance (likelihood ratio ou LR) permet de combiner la sensibilité et la spécificité.

Le rapport de vraisemblance (RV) positif se définit par le rapport des probabilités d'avoir un nouvel examen positif chez les bovins infectés et chez les non infectés.

$$RV=LR= \frac{Se}{(1-Sp)}: 1,35$$

Ceci signifie qu'un sujet dont le prélèvement est positif à 1,35 fois plus de chance d'avoir un résultat positif avec la technique de la digestion enzymatique qu'un sujet dont le prélèvement est négatif. Comme  $RV < 2$  le test a un gain diagnostique faible.

Même résultats ont été trouvés par plusieurs auteurs tels que **Khouni (2010)** qui a démontré que la digestion artificielle avec de la pepsine était plus sensible dans la détection des infestations à *Sarcocystis* que l'examen de coupes histologiques. Cet auteur, a trouvé un taux de détection de 100% en digestion enzymatique contre 90,8% en histologie. **Vercruyse et al. (1989)** et **Mary (2005)** ont révélés plus de bovins positifs par la digestion que par l'histologie.

Dans notre étude, la recherche des *Sarcocystis* par la méthode de digestion pepsique est réalisée dans 20g de muscles. Ceci a augmenté nos chances de retrouver le parasite. Alors qu'avec la technique histologique, la détection des kystes est opérée dans une surface de 1 à 2cm<sup>2</sup> de tissu seulement, ce qui veut dire qu'en histologie, nous avons cherché des kystes dans une petite surface qui n'était probablement pas atteinte par rapport au restant du muscle. C'est ce qui pourrait expliquer la forte sensibilité de la digestion enzymatique par rapport à l'histologie.

D'après **Desportes-Livage et Datry (2005)**, la sensibilité élevée de la technique de digestion pepsique peut être expliquée aussi par le fait que les kystes matures de *Sarcocystis* contiennent des milliers de bradyzoïtes qui peuvent être libérés par la digestion des kystes.

***Conclusion***  
***Recommandations et Perspectives***

### VIII. Conclusion

Dans notre étude réalisée au niveau de l'abattoir de Bordj Bou Arreridj, la prévalence de l'infestation par *Sarcocystis spp.* chez 50 bovins, a été réalisée par l'utilisation de deux techniques: la digestion enzymatique et l'histologie.

En dépit de l'absence de lésions et des kystes macroscopiques, nos résultats indiquent une très forte prévalence des kystes microscopiques de *Sarcocystis spp.* au niveau des carcasses bovines par la méthode de la digestion enzymatique révélant un taux d'infestation de 88%.

L'examen histologique a montré la présence de kystes sarcosporidiens avec une prévalence globale de 54%. Deux types de kystes ont été identifiés sur nos échantillons de muscles (œsophages- diaphragmes), des kystes à paroi mince et à paroi épaisse. Selon le type de paroi, les prévalences observées sont de 96.30 % pour les kystes à paroi mince et de 14.81% pour les kystes à paroi épaisse. Donc on peut conclure que l'espèce de *sarcocystis cruzi* (kyste à paroi mince), dont l'hôte définitif est le chien, est prédominante dans les muscles des bovins positifs de notre étude

L'analyse des facteurs de risques pouvant influencer sur la prévalence de *sarcocystis spp.* telles que le sexe âge et robe ne semblent pas avoir aucune influence.

En comparant la prévalence de la sarcosporidiose par les deux méthodes de diagnostic, la digestion pepsique s'est révélée plus sensible pour le diagnostic de la sarcosporidiose bovine.

### VIII. Recommandations et perspectives

L'éradication de la sarcosporidiose ne peut être effective que par la prise de certaines mesures préventives dans le but de rompre le cycle parasitaire entre l'hôte intermédiaire et l'hôte définitif.

Ainsi, nous recommandons la préservation de l'eau et des aliments destinés aux animaux d'élevages des souillures par les fèces des chats et surtout des chiens qui sont les plus incriminés dans l'infestation des bovins et donc éviter de donner de la viande crue ou insuffisamment cuite aux chiens et aux chats. Les carcasses d'animaux morts dans les pâturages ne doivent pas être abandonnées aux chiens errants et aux autres canidés ou chats sauvages mais enfouies sous terre ou incinérées.

En ce qui concerne l'homme, la présence de kystes à paroi épaisse de *Sarcocystis hominis* impose des mesures sanitaires drastiques, en évitant la pollution des pâturages par les infiltrations d'eaux usées ; et comme mesures d'hygiène alimentaire, nous recommandons de bien cuire la viande

Comme perspectives, il serait souhaitable de réaliser une PCR, ce qui permet un diagnostic fiable et rapide des deux espèces de *Sarcocystis* (*S. hirsuta* et *S. hominis*).

Il serait intéressant de mettre au point un vaccin efficace afin de protéger les bovins qui sont exposés au risque d'infestation.

## *Références bibliographiques*

**ALDEMIR O. S., et GÜÇLÜ F., 2004 .** Diagnosis of Sarcocystis species in cattle in Konya region Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 10: 147-149p.

**ACHA et SZYFRES, 1989.** Zoonose et maladies transmissibles communes à l'homme et aux animaux. Deuxième édition. Office Internationale des Epizooties. Paris .pp :673-677.1063p

**BERTIN M., 2013.** Myosite eosinophilique et sarcosporidiose bovins : implication des différentes espèces de sarcocystis spp. Thèse de doctorat vétérinaire. Ecole nationale vétérinaire, agroalimentaire et de l'alimentation de Nantes: 136p.

**BOIREAU P., GUILLOT J., POLACK B., VALLEE I., et CHERMETTE R., 2002 .**Risques parasitaires liés aux aliments d'origine animale. Revue Française des Laboratoires. 348: 71-89.

**BOUSSEBATA, K., CHAOUIA, D., SOUAT, N., 2014.** Contribution à l'étude de la sarcosporidiose bovine dans la région de l'Est de l'Algérie. Mémoire. Master : parasites : Biologie, Ecologie et environnement. Alger, USTHB, 36p.

**BÖTTNER A., CHARLESTON, W. A. G., HOPCROFT D., 1987a .** The structure and identity of macroscopically visible Sarcocystis cysts in cattle. Veterinary Parasitology. 24: 35-45.

**BOWMAN D., HENDRIX, C., LINDSAY D., BARR S., 2002 .** The protozoa in Feline clinical parasitology. 1ère éd. Ames, Iowa state, University Press – A blackwell science company: 34-37.

**BUCCA M., BRIANTI E., GIUFFRIDA A., ZIINO G.,CICCIARI S.,PANEBIANCO A ., 2011.** prevalence and distribution of sarcosystis cysts in serval muscles of cattle slaughtered in Sicily,Southern Italy. Food control, 22, 105-108.

**CAPPELIER J.M., HONORE A., 2012.** La sarcosporidiose bovine. Le point vétérinaire : Parasitologie interne des ruminants, 96-104.

**CHAOUADI, M., DJOUHRI. Y., 2015.** Contribution à l'étude de la sarcosporidiose bovine au niveau de l'abattoir d'El Harrach Mémoire. Master : Parasites : Biologie, Ecologie et environnement. Alger, USTHB, p 41.

**CHEN X. W., ZUO Y.X., HU J. J., 2003.** Experimental Sarcocystis hominis infection in a water buffalo (*Bubalus bubalis*). *The journal of parasitology*. 89: 393-394.

**CORNER, A. H., MITCHELL, D., MEADS, E. B., et TAYLOR, P. A., 1963** - Dalmeny disease. An infection of cattle presumed to be caused by an unidentified protozoon. *Canadian Veterinary Journal*. 4:252-264

**CURRENT W. L., 1985.** human enteric coccidia . II. isospora belli and sarcocystis spp. *Clinical Microbiology Newsletter* .7:175-178.

**DEKKICHE, T., 2014.** Prévalence de la sarcosporidiose bovine au niveau de l'abattoir d'El Harrach. Mémoire de docteur vétérinaire. Alger, école nationale supérieure vétérinaire. 54p.

**DMV., 2012.** Dictionnaire des Médicaments Vétérinaires ,17<sup>ème</sup> éd., Les éditions du Point Vétérinaire,2304 p.

**DESPORTES-LIVAGE I., DATRY A., 2005** . Infections à microsporidies, Isospora et Sarcocystis. *EMC-Maladies infectieuses 2* : 178-196.

**DUBEY J.P. ,1976.** A review of Sarcocystis of domestic animals and of other coccidian of cats and dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association* .169: 1061-1078.

**DUBEY J.P., LINDSAY D.S., 2006** . Neosporosis, toxoplasmosis, and sarcocystosis in ruminants. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 22(3): 645-671.

**DUBEY, J.P., SPEER, C.A., EPLING, G.P., 1982** . Sarcocystosis in newborn calves fed *Sarcocystis cruzi* sporocysts from coyotes. *American Journal of Veterinary Research*, 43(12) : 2147-2164.

**EUZEBY, J., 1987.** Protozoologie medical compare. Volume II : Myxozoa-Microspora Ascetospora-Apicomplexa, 1 : Coccidioses (sensu lato). Section 3 : Coccidioses

## Références bibliographiques

---

histocystogènes: tissu mésenchymateux et parenchymes. Collection Fondation Marcel Merieux. Lyon : 475p.

**EUZEBY J., 1997.** Les sarcocystoses zoonosiques : des coccidioses à Sarcocystis à la myosite éosinophilique sarcocystique. Bulletin de la société de pathologie exotique, 90 : 200-204.

**EUZEBY J., 1998.** Les parasites des viandes : Epidémiologie, physiopathologie, incidences zoonosiques. Tec & Doc : 402p.

**FASSI-FEHRI,N.,CABARET,J.,AMAQDOUF,A.,DARDAR,R.,1978.**La sarcosporidiose des ruminants au Maroc étude épidémiologique par deux techniques histologiques. *Annales de RecherchesVétérinaires.* 9: 409-417.

**FAYER R., 1974.** Development of Sarcocystis fusiformis in the small intestine of the dog. The Journal of Parasitology. 60: 660-665.

**FAYER R., (1977).** Production of Sarcocystis cruzi Sporocysts by Dogs Fed Experimentally Infected and Naturally Infected Beef. The Journal of Parasitology, 63(6), 1072-1075.

**FAYER R., 1980.** Epidémiology of protozoan infections: The coccidian .veterinary parasitology. 6:75-103.

**FAYER R., et DUBEY, J.P., 1986 -** Bovine sarcocystosis. Compendium on Continuing Education for the practicing Veterinarian, 8(12) : F130-F142.

**FAYER R., (2004)** Sarcocystis spp. in Human Infections. Clinical microbiology reviews, 17(4), 894-902.

**FISCHER S., ODENING K., 1998.** Characterization of bovine Sarcocystis species by analysis of their 18S ribosomal DNA sequences. The Journal of Parasitology. 1998. pp. 50–54.

**FLANDRIN C., 2014.** Etude de la prévalence de la Sarcosporidiose chez les bovins abattus en région Midi-Pyrénées. Thèse de doctorat vétérinaire. Ecole nationale vétérinaire, agroalimentaire et de l'alimentation de : 96p.

**GAJADHAR A.A., MARQUARDT, W.C., 1992.** Ultrastructural and transmission evidence of *Sarcocystis cruzi* associated with eosinophilic myositis in cattle. Canadian journal on Veterinary Research, 56(1) : 41-46.

**GASBARRE L.C, SUTER P., FAYER R.1984.** Humoral and cellular immune responses in cattle and sheep inoculated with sarcocystis .American Journal of veterinary research.45:1592-1596

**GILES R.C.,TRAMONTIN R., KADEL W.L., WHITAKER K., MIKSCH D., BRYANT D.W., FAYER R.1980.** Sarcocystosis in cattle in Kentucky. Journal of American Veterinary Medical Association. 176: 543-548.

**GÜCLÜ F., ALDEM O.S., GÜLER L., 2004.** Differential identification of cattle *Sarcocystis* spp. By random amplified polymorphic DNA-polymerase chain reaction (RAPD-PCR). Revue de Médecine vétérinaire, 155, 440-444.

**HONG I.T.T., 1999.** Prevalence of sarcocystis spp. In water buffaloes in Vietnam. Veterinary Parasitology, 86,33-39.

**JENSEN R., ALEXANDER A.F., DAHLGREN R.R., JOLLEY W.R., MARQUARDT W.C., FLACK D.E., BENNETT B.W., COX, M.F., HARRIS, C.W., HOFFMANN G.A., TOUTMAN R.S., HOFF R.L., JONES R.L., COLLINS J.K., HAMAR D.W., et CRAVANS R.L., 1986 .** Eosinophilic myositis and muscular sarcocystosis in the carcasses of slaughtered cattle and lambs. American journal on Veterinary Research, 47(3) : 587-593.

**KHOUNI F., 2009.** Contribution à l'étude de la sarcosporidiose bovine au niveau de l'abattoir de Rouïba (Alger).Thèse de docteur vétérinaire. Ecole Nationale Supérieur Vétérinaire-El Harrach : p129.

**KALUBOWILA D.G., UDAGMA-RANDENIYA P.V., PERERA N.A., RAJAPAKSE R.P. 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. B. Infectious Diseases and Veterinary Public Health. 51: 89-93

- LATIF B.M., AL-DELEMI, J.K., MOHAMMED, B.S., AL-BAYATI, S.M., et AL-AMIRY, A.M., 1999.** Prevalence of *Sarcocystis* spp. in meat-producing animals in Iraq. *Veterinary Parasitology*, 84 : 85-90.
- LEMIEUX, D., 2014.** Myosite Eosinophilique et Sarcosporidiose Bovine : Etude Ciblée Chez La Blonde D'aquitaine. Thèse de docteur d'état : Biologie, Pathologie et Science de l'aliment. Nantes, Ecole nationale Vétérinaire, agroalimentaire et de l'alimentation ,140p.
- LI, Q-Q, YANG, Z-Q, ZUO, Y-X, ATTWOOD, S. W., CHEN, X-W et ZHANG, Y-P, 2002.** A PCR-based RFLP analysis of *Sarcocystis cruzi* (Protozoa: Sarcocystidae) in Yunnan Province, PR China, reveals the water buffalo (*Bubalus bubalis*) as a natural intermediate host. *Journal of Parasitology*. 2002. Vol. 88, n° 6, pp. 1259–1261.
- LIANG Y. L., XIE Y F., ZUO Y.X., TAN D.Y., SHU K. X., CHEN X. W.2006.** A comparative study on isoenzymes of *sarcocystis* spp. From cattle and water buffaloes. *Zhongguo Ji Sheng Chong Xue Yu Ji Sheng Chong Bing Za Zhi* .24: 111-113
- LINDSAY D., BLAGBURN B., BRAUND K.1995.** *Sarcocystis* spp. and Sarcocystosis. *Bacteriological Analytical Manual*, 5(3), 249-254.
- LUKESOVA D., NEVOLE M., HAIDOVA B.1986.** The extent of the incidence of sarcocystosis in cattle and pig farms. *Veterinary medicina*. 31: 521-530.
- MEHLHORN H., 1975.** Elektronenmikroskopischer Nachweis von alkalischer phosphatase und ATP-ase in Cystenstadien von *Sarcocystis tenella* (sporozoa, Coccidia) aus der schlundmuskulatur von Schalen. *Zeitschrift für Parasitenkunde*. 46: 95-109.
- MORÉ G., ABRAHAMOVICHA P., JURADOC S., BACIGALUPEA D., MARINA J.C., RAMBEAUDA M., VENTURINIA B. L., et VENTURINIA M.C., 2011 .** Prevalence of *Sarcocystis* spp. in Argentinean cattle. *Veterinary Parasitology*. 177: 162–165.
- MUNDAY B.L., BLACK H., 1976.** Suspected *sarcocystis* spp. In Argentinean cattle. *Vet parasitology*, 177, 162-165
- NEDJARI M. T., 2002 .** La sarcosporidiose animale. Résultats d'une enquête dans la région D'Alger. *Science et technologie* : 71-73.

- NOUROLLAHI FARD S. R., ASGHARI, M., et NOURI F., 2009** . Survey of *Sarcocystis* infection in slaughtered cattle in Kerman, Iran. *Tropical Animal Health and Production*. 41: 1633- 1636.
- ODENING K., WESEMEIER H.H., WALTER G., BOCKHARDT I., 1994**. The wisent (*Bison bonasus*, Bovidae) as an intermediate host of three *Sarcocystis* species (Apicomplexa: Sarcocystidae) of cattle. *Folia Parasitologica*. 41: 115-121.
- ODENING K., WESEMEIER H.H., WALTER G., BOCKHARDT I., 1995**. On the morphological diagnostic and host specificity of the *Sarcocystis* species of some domesticated and wild bovini (cattle, banteng and bison). *Applied Parasitology*. 36: 161-178.
- ODENING K., STOLTE M., BOCKHARDT I., 1996** . On the diagnostics of *Sarcocystis* in cattle: sarcocysts of a species unusual for *Bos taurus* in a dwarf zebu. *Vet Parasitol*, 66, 19-24.
- OMATA Y., XU S-Z., IGARASHI I., SAITO A., TOBA H., SUZUKI N.,1994**. Survey of sarcocystis infection in cattle in East Hokkaido, Japan. *The journal of Medical science*. 56 : 557-558.
- OMS 1982**. Infections intestines à protozoaires et à Helminthes. Série de rapports techniques n° 666. Organisation Mondiale de la Santé. Genève. P59. 168p.
- PYZIEL A. M., DEMIASZKIEWICZ A. W., 2009**. *Sarcocystis cruzi* (Protozoa : Apicomplexa : Sarcocystidae) infection in european bison (*Bison bonasus*) from Bialowieza forest, Poland. *Wiadomosci Parazytologiczne*.55: 31-34.
- RADOSTIS O. M., GAY C. C., HINCHCLIFF K. W.,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.
- SAITO M., SHIBATA Y., KUBO M., SAKAKIBARA I., YAMADA A., ITAGAKI H. 1999**. First isolation of *sarcocystis hominis* from cattle in Japan. *The journal of Veterinary Medical Science*. 61: 307-309.
- SAVINI, G., ROBERTSON, I. D., et DUNSMORE, J. D., 1994A** . Risk factors associated with the occurrence of sarcocystosis in western Australia: results of a postal survey. *PreventiveVeterinary Medicine*. 19: 137-144.
- SAVINI, G., DUNSMORE, J.D., ROBERTSON, I.D., SENEVIRATNA, P., 1996b**. viability humidities. *Veterinary parasitology*. 67: 153-160.

**SAVINI, G., DUNSMORE, J.D., et ROBERTSON, I.D., 1997a** . class-specific antibody responses in cattle following experimental challenge with sporocysts or merozoites of *Sarcocystis cruzi* . *Veterinary parasitology*. 72:121-127..

**TAYLOR M. A., COOP R. L., WALL R. L.,2007**. *Veterinary Parasitology*. Third edition. Blackwell Publishing Ltd. Oxford : 904p.

**TENTER A.M., 1995**. Current research on *Sarcocystis* species of domestic animals. *International Journal for Parasitology Australian Society for Parasitology Proceedings of the Scientific Meeting*, 25: 1311-1330.

**UGGLA A.,BUXTON D.1990** Immune responses against toxoplasma and sarcocystis infection in ruminant : diagnosis and prospects for vaccination .*Revue scientifique et technique de l'office international des épizootie*, 9(2), 441-462.

**VALLÉE I., VIEIRA-PINTO M et ZIMMER I-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.

**VANGEEL, L., HOUF, K., CHIERS, K., VERCRUYSSSE, J., D'HERDE, K., et DUCATELLE, R., 2007** . Molecularbased identification of *Sarcocystis hominis* in Belgian minced beef *Journal of Food Protection*. 70: 1523-1526.

**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*. 183 : 224-230.

**VANGEEL L., HOUF K., GELDHOF P., DE PRETER K., VERCRUYSSSE J., DUCATELLE R et CHIERS K.,2013**. Different *Sarcocystis* spp. are present in bovine eosinophilic myositis. *Veterinary Parasitology*. novembre 2013. Vol. 197, n° 3-4, pp. 543-548. DOI 10.1016/j.vetpar.2013.06.001.

**VELASQUEZ JN., DI RISIO C., ETCHART CB., CHERTCOFF AV., MENDEZ N., CABRERA MG., CARNEVALE S., 2008**. Systemic sarcocystosis in a patient with acquired immune deficiency syndrome. *Human pathology*, 39(8), 1263-1267.

**VERCRUYSSSE J., FRANSEN J., VAN GOUBERGEN, M., 1989.** The Prevalence and Identity of Sarcocystis Cysts in Cattle in Belgium. Journal of Veterinary Medicine, Series B. 1989. Vol. 36, pp. 148-153.

**WOUDA W., SNOEP J.J., DUBEY J.P., 2006** .Eosinophilic myositis due to sarcocystis hominis in beef cow. Journal of comparative pathology. 135(4) : 249-253

**XIANG Z., CHEN X., YANG L., HE Y., JIANG R., ROSENTHAL B.M., LUAN P., ATTWOOD S.W., ZUO Y., ZHANG Y et YANG Z., 2009.** Non-invasive methods for identifying oocysts of *Sarcocystis* spp. from definitive hosts. Parasitology International. septembre 2009. Vol. 58, n° 3, pp. 293-296. DOI 10.1016/j.parint.2009.03.004.

**XIANG Z., HE Y., ZHAO H., ROSENTHAL B.M. , DUNAMS D.B. , LI X. , ZUO Y., FENG G., CUI L., YANG Z., 2010** . *Sarcocystis cruzi*: comparative studies confirm natural infections of buffaloes. Exp Parasitol, 127, 460-466.

**YAMADA M., YUKAWA M., MOCHIZUKI., SEKIKAWA H., KENMOTSU M.1990.** sarcocystis in Murray Grey stok cattle introduced from Australia. The Japanese Journal of Veterinary Science. 52:883-885.

**YANG Z.Q., ZUO Y.X., YAO Y.G., CHEN X.W., YANG G.C., ZHANG Y.P., 2001.** Analysis of the 18S rRNA genes of Sarcocystis species suggests that the morphologically similar organisms from cattle and water buffalo should be considered the same species. Mol Biochem Parasitol, 115, 283-288.

**YANG Z.Q., LI Q.Q., ZUO Y.X., CHEN X.W., CHEN Y.J., NIE L., WEI C.G., ZEN J.S. , ATTWOOD S.W., ZHANG X.Z., ZHANG Y.P., 2002** .Characterization of Sarcocystis species in domestic animals using a PCR-RFLP analysis of variation in the 18S rRNA gene: a cost-effective and simple technique for routine species identification. Exp Parasitol, 102, 212-217.

**ZOUOUIUCHE, H., 2015.** Contribution à l'étude de la sarcosporidiose bovine au niveau des deux tueries de la wilaya de Tipaza Mémoire de docteur vétérinaire. Alger, école nationale supérieure vétérinaire. 56 p

## ***Annexes***

## ANNEXES

**Tableau 1.** Résultats du diagnostic de la sarcosporidiose par digestion enzymatique et par analyse histologique chez 50 bovins .

N°	Sexe	Age	Robe	région	Date du prélèvement	Saison	DE	Histo	PM	PE
1	M	<2	PR	BBA	30/03/2015	Printemps	(-)	(-)	0	0
2	M	<2	PN	BBA	01/04/2015	Printemps	(+)	(+)	2	1
3	M	<2	PR	BBA	30/03/2015	printemps	(+)	(-)	0	0
4	F	<2	PN	BBA	30/03/2015	printemps	(+)	(+)	20	0
5	M	2	PN	M'SILA	29/03/2015	printemps	(+)	(+)	1	1
6	M	<2	PN	BBA	30/03/2015	printemps	(+)	(-)	0	0
7	M	<2	PR	BBA	01/04/2015	printemps	(-)	(-)	0	0
8	M	<2	PN	BBA	30/03/2015	printemps	(+)	(-)	0	0
9	M	<2	PR	SETIF	30/03/2015	printemps	(+)	(+)	21	0
10	F	3	PR	BBA	01/04/2015	printemps	(+)	(-)	0	0
11	M	<2	PR	CONSTANTINE	29/03/2015	printemps	(-)	(-)	0	0
12	M	<2	PR	BBA	01/04/2015	printemps	(-)	(-)	0	0
13	M	<2	PN	BBA	01/04/2015	printemps	(+)	(-)	0	0
14	F	3	PR	BOUIRA	29/03/2015	printemps	(+)	(+)	1	0
15	M	2	PR	BBA	01/04/2015	printemps	(+)	(+)	1	0
16	M	<2	PN	BBA	30/03/2015	printemps	(+)	(+)	5	0
17	M	<2	PR	BBA	29/03/2015	printemps	(+)	(+)	1	0
18	M	<2	PN	BBA	29/03/2015	printemps	(+)	(+)	12	0
19	F	3	PR	BBA	30/03/2015	printemps	(+)	(+)	6	0
20	M	<2	PN	BBA	01/04/2015	printemps	(-)	(-)	0	0
21	M	<2	PN	BBA	29/03/2015	printemps	(+)	(-)	0	0
22	F	4	PR	BBA	29/03/2015	printemps	(+)	(+)	2	0
23	M	1,5	PN	BBA	29/03/2015	printemps	(+)	(-)	0	0
24	F	<2	PN	BBA	31/03/2015	printemps	(+)	(-)	0	0
25	F	5	PR	BBA	31/03/2015	printemps	(+)	(+)	11	0
26	F	2	PN	BBA	31/03/2015	printemps	(+)	(+)	44	0
27	F	<2	PN	BBA	31/03/2015	printemps	(+)	(+)	14	0
28	F	6	PN	BBA	31/03/2015	printemps	(+)	(-)	0	0
29	F	<2	PR	BBA	31/03/2015	printemps	(+)	(+)	0	6
30	F	2	PR	BBA	31/03/2015	printemps	(+)	(+)	2	0
31	M	<2	PR	BBA	31/03/2015	printemps	(+)	(+)	4	0
32	M	<2	PR	BBA	31/03/2015	printemps	(+)	(+)	9	0
33	F	<2	PN	BBA	31/03/2015	printemps	(+)	(-)	0	0
34	M	<2	PR	BBA	31/03/2015	printemps	(+)	(+)	2	0
35	M	<2	PN	BBA	31/03/2015	printemps	(-)	(-)	0	0
36	M	<2	PR	BBA	31/03/2015	printemps	(+)	(+)	2	0
37	M	<2	PR	BBA	31/03/2015	printemps	(+)	(+)	1	0
38	M	1,5	PN	BBA	31/08/2015	automne	(+)	(+)	9	2
39	F	3	PR	BBA	31/08/2015	automne	(+)	(-)	0	0
40	F	5	PR	BBA	31/08/2015	automne	(+)	(+)	1	0

N°	Sexe	Age	Robe	région	Date du prélèvement	Saison	DE	Histo	PM	PE
41	M	<2	PR	BBA	01/09/2015	automne	(+)	(-)	0	0
42	M	<2	PN	BBA	01/09/2015	automne	(+)	(-)	0	0
43	M	<2	PR	BBA	01/09/2015	automne	(+)	(-)	0	0
44	M	<2	PR	BBA	01/09/2015	automne	(+)	(-)	0	0
45	M	<2	PR	BBA	01/09/2015	automne	(+)	(+)	1	0
46	M	<2	PR	BBA	01/09/2015	automne	(+)	(+)	1	0
47	F	<2	PN	BBA	01/09/2015	automne	(+)	(-)	0	0
48	M	<2	PN	BBA	01/09/2015	automne	(+)	(+)	1	0
49	M	<2	PR	BBA	01/09/2015	automne	(+)	(-)	0	0
50	M	<2	PR	BBA	01/09/2015	automne	(+)	(+)	3	0

## Résumé

La sarcosporidiose bovine est une parasitose cosmopolite pouvant causer des pertes économiques chez les bovins et engendrant une infection intestinale chez le chien, le chat et l'homme. Notre étude a pour objectif de déterminer la prévalence de la sarcosporidiose dans les carcasses bovines dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj et d'identifier les espèces de *Sarcocystis* impliquées.

Les échantillons représentés par l'œsophage et de diaphragme de chaque animal ont été récoltés sur 50 bovins abattus à l'abattoir de la wilaya. L'analyse des échantillons a été effectuée grâce à deux méthodes, le premier est la technique de digestion enzymatique qui a permis la mise en évidence des bradyzoïtes et de noter une prévalence de (88%). La deuxième méthode est la technique histologique qui a révélée une prévalence de (54%).

Il semblerait que l'âge, le sexe et la robe n'ont aucune influence sur l'apparition de la maladie.

**Mots clés:** abattoir de Bordj Bou Arreridj, carcasses bovines, sarcosporidiose, prévalence, digestion enzymatique, technique histologique.

## Summary

Bovine sarcosporidiosis is a parasitic disease with global distribution that can lead to economic losses in cattle and causing intestinal infection in humans dogs and cats. Our study has the objective of determining the prevalence of sarcosporidiosis in bovine carcasses in the wilaya of Bordj Bou Arreridj and identify species of *Sarcocystis* by the study of the wall type. The samples represented by the esophagus and diaphragm for each animal were collected on 50 cattle at slaughter in the province. Sample analysis was performed by two methods; the first is the enzymatic digestion that allowed the identification of bradyzoites noted a prevalence of (88%). The second method is the histological technique which revealed a prevalence of (54%).

It seems that age and gender have no role on the onset of the disease.

**Keywords:** slaughter of Bordj Bou Arreridj, bovine carcasses, sarcosporidiosis, prevalence, enzymatic digestion, histological technique.

## ملخص

داء المتكيسات العضلية البقري هو مرض طفيلي ذو توزيع عالمي الذي يمكن أن يؤدي إلى خسائر اقتصادية في الأبقار و يسبب العدوى المعوية لدى البشر والكلاب والقطط. الهدف من هذه الدراسة هو معرفة مدى انتشار داء المتكيسات العضلية في ذبائح الأبقار في ولاية برج بوعريريج وتحديد الأنواع المختلفة بدراسة نوع جدار الطفيليات. لهذا تم جمع العينات المتمثلة في المريء والحجاب الحاجز لكل حيوان على 50 من الماشية في مسلخ الولاية. تم إجراء تحليل عينة عن طريق تقنيتين، الأولى هي عملية الهضم الإنزيمي التي سمحت بتحديد انتشار داء المتكيسات العضلية بنسبة (88%). الأسلوب الثاني هو تقنية الأنسجة التي كشفت عن وجود انتشار بنسبة (54%).

**كلمات البحث:** مسلخ برج بوعريريج، ذبائح الأبقار، داء المتكيسات العضلية، الانتشار، الهضم الإنزيمي، تقنية الأنسجة.