

ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE VÉTÉRINAIRE

En vue de l'obtention du

Diplôme de master complémentaire en Sciences Vétérinaire

THÈME :

**Etude comparative de la prévalence de la sarcosporidiose
bovine au niveau de trois abattoirs :
El Harrach, Bordj Bou Arreridj et Tiaret.**

Présenté par : Melle BENAMGHAR Fahima

Soutenu le : 02/03/2019

Devant le jury composé de:

Président	: HARHOURA Khaled	Maitre de conférences classe A	E.N.S.V
Promotrice	: TAIBI Messaouda	Maitre de conférences classe B	E.N.S.V
Examineur 1	: AISSI Miriem	Professeure	E.N.S.V
Examinatrice 2	: ZENIA Safia	Maitre assistante classe A	E.N.S.V

Année universitaire : 2017 / 2018

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu voir le jour sans l'aide et l'encadrement de ma promotrice Dr TAIBI.M, je la remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant la préparation de mon mémoire.

Merci au Dr. HARHOURA KH qui m'a fait l'honneur d'accepter la présidence de mon jury de mémoire.

Remerciements respectueux.

Merci au Pr. AISSI M d'avoir accepté d'examiner mon travail et de faire partie du jury. Remerciements respectueux.

Merci à Mme ZENIA S d'avoir accepté d'examiner mon travail et de faire partie du jury. Remerciements respectueux.

Remerciements chaleureux à Mrs SAADI A et KADDOUR R du laboratoire de parasitologie et Mycologie et du laboratoire d'anatomie pathologique de l'E.N.S.V-Alger pour leurs aide précieuse.

Enfin, je tiens à remercier tous ce qui de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail.

Merci....

Je dédie ce mémoire à ...

MES CHÈRES PARENTS

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être.

Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.

Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.

MES ADORABLES SŒURS

Souha, Lynda, Meïssa et Lamïss

MON TRÈS CHÈR FRÈRE

Mohamed Yacine.

Puisse Dieu vous garder, éclairer votre route et vous aider à réaliser tous vos vœux les plus chers.

MON *MARI* MOHAMED

Que Dieu T'offre santé et longue vie.

TOUS LES MEMBRES DE MA FAMILLE.

Fahima



Liste des abréviations

ADN : Acide DésoxyriboNucléique
ARN : Acide RiboNucléique
DE : Digestion Enzymatique
E.N.S.V : Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire
FN : Faux négatif
FP : Faux positif
HI : Hôte intermédiaire
HCl : Acide Chlorhydrique
HD : Hôte définitif
HE : Hématoxyline Éosine
Histo : Histologie
IC : Intervalle de confiance
Ig: immunoglobuline
Gr: Grossissement
M.G.G: May-Grünwald Giemsa
 μm : micromètre
 Na_2HPO_4 : Hydrogénophosphate disodique dihydraté
NaCl : Chlorure de sodium
 NaH_2PO_4 : Dihydrogénophosphate de sodium dihydraté
P : Probabilité
PBS: PhosphateBuffered Saline
PCR: Polymerase Chain Reaction
pH : Potentiel Hydrogène
Rpm : Révolution per minute
RV : Rapport de vraisemblance
S. : *Sarcocystis*
Se : Sensibilité
Sp : spécificité
Spp : Espèces
VN : Vrai négatif
VP : Vrai positif

Liste des figures

Synthèse bibliographique

Figure 01. Espèces de <i>sarcocystis</i> impliquées chez les bovins.....	03
Figure 02. Schéma du cycle évolutif des espèces de <i>Sarcocystis spp.</i> infestant les bovins.....	05
Figure 03. Kystes macroscopiques géants fusiforme au niveau d'un diaphragme bovin.....	06
Figure 04. Schéma d'une coupe transversale d'un sarcocyste.....	06
Figure 05. Schéma d'un bradyzoïte.....	06
Figure 06A. Oocyste observé au microscope Photonique.....	08
Figure 06 B. Schéma d'un oocyste.....	08
Figure 07. Schéma modifié d'un sporocyste.....	08

Résultats et discussions

Figure 08: Prévalence globale des sarcosporidies chez les bovins.....	18
Figure 09: Répartition de la prévalence des sarcosporidies chez les bovins selon les abattoir...	19
Figure 10: Bradyzoïtes de <i>Sarcocystis spp</i> observés dans les échantillons de diaphragme et d'œsophage des bovins infestés d'El Harrach Coloration M.G.G. Gr x40 Gr x100 (Ardache et Benamghar, 2018)	19
Figure 11 : Bradyzoïtes de <i>Sarcocystis spp.</i> observés au microscope photonique de bovins de Tiaret coloration M.G.G, <i>Gr x1000 (Bouchachia,Boudine, 2017)</i>	19
Figure 12 : Bradyzoïtes de <i>Sarcocystis</i> observés dans les échantillons de diaphragme et d'œsophage des bovins de Bordj Bou Arreridj Coloration M.G.G, Grx40-100 (Lefkir,2016)	19
Figure 13: Prévalence globale de <i>Sarcocystis spp</i> chez les deux catégories d'âge définies.....	20
Figure 14: Prévalence de <i>Sarcocystis spp</i> chez les deux catégories d'âge selon abattoirs	21
Figure 15 : Prévalence de <i>Sarcocystis spp</i> chez les bovins infestés en fonction de la robe.....	22
Figure 16 : Prévalence de <i>Sarcocystis spp</i> chez les bovins infestés en fonction de la robe selon abattoirs.....	22
Figure 17 : Prévalence de <i>Sarcocystis spp</i> chez les bovins infestés en fonction de l'origine.....	23

Figure 18 : Prévalence de <i>Sarcocystis</i> spp chez les bovins infestés en fonction de l'origine selon abattoirs.....	24
Figure 19 : Prévalence globale de <i>Sarcocystis</i> spp en fonction de sexe des animaux.....	25
Figure 20 : Prévalence de <i>Sarcocystis</i> spp en fonction de sexe selon abattoirs.....	25
Figure 21 : (A) et (B) Kystes de <i>Sarcocystis</i> à paroi épaisse en coupe transversale, (C) et (D) Kystes à paroi mince, coupe longitudinale (Photos Ardache et Benamghar, 2018)	26
Figure 22 : (A) et (B) Kystes de <i>Sarcocystis</i> à paroi épaisse en coupe transversale, (C) et (D) Kystes de <i>Sarcocystis</i> à paroi mince (Bouchachia, Boudine, 2017).....	27
Figure 23: (A) et (B) Kystes de <i>Sarcocystis</i> à paroi épaisse en coupe transversale, (C) et (D) Kystes de <i>Sarcocystis</i> à paroi mince, coupe longitudinale (Lefkir, 2016).....	27
Figure 24 : Prévalence globale des kystes sarcosporidiens chez les bovins étudiés.....	28
Figure 25 : Prévalence globale des kystes sarcosporidies chez les bovins.....	29
Figure 26 : Prévalence des kystes selon le type de paroi.....	30
Figure 27: Prévalence des kystes à paroi mince et des kystes à paroi épaisse selon abattoirs....	30
Figure 28 : Prévalence globale de <i>Sarcocystis</i> spp selon l'âge.....	31
Figure 29 : Prévalence de <i>Sarcocystis</i> spp chez les deux catégories d'âge définies selon abattoirs.....	32
Figure 30 : Prévalence globale de <i>Sarcocystis</i> spp selon la robe.....	33
Figure 31 : Prévalence de <i>Sarcocystis</i> spp en fonction de robe selon abattoirs.....	33
Figure 32: Prévalence globale de <i>Sarcocystis</i> spp selon l'origine.....	34
Figure 33 : Prévalence des kystes de <i>Sarcocystis</i> en fonction d'origine selon abattoirs.....	35
Figure 34: Prévalence globale de <i>Sarcocystis</i> spp selon le sexe	36
Figure 35 : Prévalence de <i>Sarcocystis</i> spp chez les deux sexes selon abattoirs.....	36
Figure 36 : Prévalence globale de <i>Sarcocystis cruzi</i> chez les deux catégories d'âge définies....	37
Figure 37: Prévalence de <i>Sarcocystis cruzi</i> chez les deux catégories d'âge selon abattoirs.....	38
Figure 38: Prévalence des kystes à paroi mince selon la robe des animaux parasités.....	39
Figure 39 : Prévalence de <i>Sarcocystis cruzi</i> en fonction de robe selon les abattoirs.....	39
Figure 40 : Prévalence globale des kystes de <i>Sarcocystis cruzi</i> selon l'origine.....	40

Figure 41 : Prévalence de *Sarcocystis cruzi* en fonction de l'origine selon abattoirs..... 40

Figure 42: Prévalence globale de *S.cruzi* chez les mâles et les femelles infestés..... 41

Figure 43: Prévalence globale de *S.cruzi* chez les mâles et les femelles selon abattoirs..... 42

ANNEXES

Annexe 02 (Protocole de la digestion enzymatique)

Figure 01 : Étapes de la digestion enzymatique

Annexe 03 (Protocole de la technique histologique)

Figure 01 : Étapes de la technique histologique

Liste des tableaux

Synthèse bibliographique

Tableau 01. Caractères structuraux des sarcocystes trouvés chez les bovins.....	07
Tableau 02. Prévalence de la sarcosporidiose bovine dans le monde.....	09
Tableau 03. Prévalence de la sarcosporidiose bovine en Algérie.....	09

Résultats et discussion

Tableau 04 : Répartition de la prévalence des sarcosporidies chez les bovins selon les abattoirs	17
Tableau05 : Prévalence de <i>Sarcocystis</i> spp selon l'âge	20
Tableau06 : Prévalence de <i>Sarcocystis</i> spp selon la robe	21
Tableau07 : Prévalence des kystes de <i>Sarcocystis</i> spp selon l'origine.....	23
Tableau08 : Prévalence des kystes de <i>Sarcocystis</i> spp selon le sexe.....	24
Tableau 09 : Répartition de la prévalence des sarcosporidies chez les bovins selon les abattoirs	28
Tableau 10 : Prévalence des kystes sarcosporidiens selon le type de paroi.....	29
Tableau 11 : Prévalence de <i>Sarcocystis</i> spp selon l'âge.....	31
Tableau 12: Prévalence de <i>Sarcocystis</i> spp selon la robe.....	32
Tableau13 : Prévalence de <i>Sarcocystis</i> spp selon l'origine.....	34
Tableau 14 : Prévalence de <i>Sarcocystis</i> spp selon le sexe.....	35
Tableau15 : Prévalence des <i>Sarcocystis cruzi</i> chez les deux catégories d'âge définies.....	37
Tableau16 : Prévalence de <i>Sarcocystis cruzi</i> selon la robe	38
Tableau17 : Prévalence des kystes de <i>Sarcocystis cruzi</i> selon l'origine.....	40
Tableau 18 : Prévalence des kystes sarcosporidiens à paroi mince chez les mâles et les femelles infestés.....	41
Tableau 19 : Comparaison des prévalences des deux méthodes de diagnostic de la sarcosporidiose (digestion enzymatique et analyse histologique).....	42
Tableau 20: Comparaison entre la sensibilité et spécificité de la technique de la digestion enzymatique et celles de l'étude histologique.....	43

ANNEXES

Annexe 01 (Matériel utilisé)

Tableau 01 : Matériel d'échantillonnage.

Tableau 02 : Matériel de la digestion enzymatique.

Tableau 03 : Matériel de la technique histologique.

Annexe 04 (Résultats)

Tableau 01 : Résultat de la digestion enzymatique et la technique histologique.

SOMMAIRE

	Page
INTRODUCTION	01
I. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	
I.1. Généralités sur le parasite	02
I.1. Agents étiologiques de la sarcosporidiose	02
I.1.2. Systématique	02
I.1.3. Cycle évolutif	02
I.1.3.1. Chez l'hôte intermédiaire	03
I.1.3.2. Chez l'hôte définitif	04
I.1.4. Morphologie des différents stades évolutifs	05
I.1.4.1. Sarcocystes	05
I.1.4.2. Oocystes	07
I.1.4.3. Sporocystes.....	08
I.2. Épidémiologie de la sarcosporidiose bovine	09
I.2.1. Prévalence (dans le monde et en Algérie)	09
I.2.2. Symptômes de la sarcosporidiose	11
I.2.2.1. Manifestations cliniques chez le bovin	11
I.2.2.2. Manifestations cliniques chez les hôtes définitifs	11
I.2.3. Importance économique	12
I.3. Diagnostic	12
I.3.1. Techniques de diagnostic chez l'hôte intermédiaire	12
I.3.2. Techniques de diagnostic chez l'hôte définitif	13
I.4. Moyens de lutte contre la sarcosporidiose bovine	13
I.4.1. Prévention sanitaire	13
I.4.2. Prévention médicale	13
II. MATÉRIEL ET MÉTHODES	
II.1. Objectif de l'étude	14
II.2. Matériel utilisé	14
II.3. Méthodes de travail	14
II.3.1. Échantillonnage.....	14
II.3.2. Techniques d'analyse des échantillons.....	14
II.3.2.1. Digestion enzymatique.....	15
II.3.2.1.1. Étapes de la digestion enzymatique.....	15
II.3.2.2. Technique histologique.....	15
II.3.2.2.1. Étapes de la technique histologique.....	15
II.3.2.3. Analyses statistiques.....	16

III.RESULTATS ET DISCUSSION

III.1. RÉSULTATS.....	17
III.1.1. Recherche de <i>Sarcocystis</i> par examen macroscopique.....	17
III.1.2. Recherche de <i>Sarcocystis</i> par examen microscopique.....	17
III.1.2.1. Recherche des bradyzoites de <i>Sarcocystis</i> par la digestion enzymatique.....	17
III.1.2.1.1.Prévalence globale des sarcosporidies.....	17
III.1.2.1.2.Étude des facteurs de risque sur la prévalence de <i>Sarcocystis</i> par la digestion enzymatique.....	20
III.1.2.2. Recherche des bradyzoites et de <i>Sarcocystis</i> par analyse histologique.....	26
III.1.2.2.1.Prévalence globale des kystes microscopiques de <i>Sarcocystis</i> spp.....	28
III.1.2.2.2. Prévalence des kystes sarcosporidiens selon le type de paroi.....	29
III.1.2.2.3..Étude des facteurs de risque sur la prévalence de <i>Sarcocystis</i> spp par la technique histologique.....	31
III.1.2.2.4. Analyse de l'influence des facteurs de risque sur la prévalence de <i>S.cruzi</i>	37
III.1.3.Comparaison des prévalences des deux méthodes de diagnostic de la sarcosporidiose (digestion enzymatique et analyse histologique).....	42
III. 2. DISCUSSION.....	44
III.2.1. Prévalence des kystes macroscopiques.....	44
III.2.2 Recherche des bradyzoites de <i>Sarcocystis</i> par la digestion enzymatique.....	45
III.2.2.1. Prévalence globale de la sarcosporidiose par la digestion enzymatique	45
III.2.3.Recherche des kystes de <i>Sarcocystis</i> par analyse histologique	46
III.2.4. Etude des facteurs de risque sur la prévalence de <i>Sarcocystis</i>	47
III.2.5.Étude des facteurs de risque sur la prévalence des kystes de <i>S.cruzi</i>	49
III.3.Comparaison des prévalences de <i>Sarcocystis</i> spp obtenues par deux méthodes de diagnostic (digestion enzymatique et analyse histologique).....	50
V.RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES....	51
V.CONCLUSION.....	52
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	53
ANNEXES	

Introduction

La sarcosporidiose est une maladie parasitaire commune due à un protozoaire, du genre *Sarcocystis*. Ces coccidies, de type kystogènes, ont un cycle hétéroxène obligatoire. Il existe une multitude d'espèces de *Sarcocystis* qui se caractérisent par un cycle avec un hôte définitif (généralement carnivore ou omnivore) qui héberge le parasite dans son intestin et un hôte intermédiaire (le plus souvent herbivore) qui héberge la forme kystique dans les muscles (**Leonard, 2014**). Cette parasitose est commune chez les ruminants et a une distribution mondiale. 4 espèces ont été décrites chez les bovins : *S. cruzi*, *S. hirsuta*, *S. hominis* et *S. sinensis* (**Flandrin, 2014**).

La sarcosporidiose est d'observation peu fréquente dans les abattoirs alors que les carcasses bovines sont presque toujours porteuses du parasite. Par ailleurs, la parasitose peut être zoonotique d'une part et d'autre part, elle peut être un motif de saisie partielle ou totale de la carcasse en cas de présence de kystes visibles à l'œil nu (**Mary, 2005**).

En Algérie des prévalences importantes ont été signalées par **Nedjari (2002)** au niveau des abattoirs d'Alger avec une prévalence de 63.17%, **Khouini (2009)** au niveau de l'abattoir de Rouiba (100%), **Dekkiche (2014)** au niveau de l'abattoir d'El Harrach (88.52%) et **Taibi (2016)** au niveau des abattoirs du nord de l'Algérie (90 %).

Le but de notre étude est de faire le point sur la sarcosporidiose bovine chez 150 bovins de différents abattoirs : El Harrach, Bordj Bou Arreridj et Tiaret pour déterminer et comparer sa prévalence par deux techniques de laboratoire ; et d'évaluer l'influence de l'âge, l'origine, la robe et le sexe sur cette prévalence.

Notre travail sera divisé en trois chapitres, il débute par une étude bibliographique qui permettra de faire quelques rappels concernant le parasite. Ensuite le deuxième chapitre comporte le matériel utilisé dans la partie expérimentale ainsi que les techniques utilisées.

Le dernier chapitre traite et discute les résultats obtenus des trois abattoirs : El Harrach, Bordj Bou Arreridj et Tiaret. Ce travail se termine par une conclusion de synthèse suivie par des recommandations et des perspectives.

Synthèse Bibliographique

I.1. Généralités sur le parasite

I.1.1. Agent éthologique de la sarcosporidiose

La sarcosporidiose est une maladie parasitaire due à des coccidies du genre *Sarcocystis* (du Grec Sarcos = chair, Kystis= vésicule).

Trois espèces de ce genre sont à l'origine de cette parasitose, elles font toutes intervenir les bovins comme hôtes intermédiaires: *S. cruzi*, *S. hirsuta*, *S. hominis* (Dubey et al., 1989).

Ces sarcocystis sont des protozoaires intracellulaires, histo-kystogènes, à évolution dixène (Euzéby 1997).

I.1.2. Systématique

Euzéby, propose en 1997 la classification suivante :

Phylum :	Apicomplexa
Classe :	Sporozoaires
Sous-classe :	Coccidies
Ordre :	Eucoccidies
Sous-ordre :	Eimeriinés
Famille :	Sarcocystidés
Genre :	<i>Sarcocystis</i>
Espèces :	<i>S. cruzi</i>
	<i>S. hirsuta</i>
	<i>S. hominis</i>

I.1.3. Cycle évolutif

Le cycle est dixène, de type « prédateur-proie » avec un hôte intermédiaire herbivore : le bovin, et un hôte définitif carnivore : pour *S. cruzi* le chien, pour *S. hirsuta* le chat, et pour *S. hominis* l'homme (Chen et al., 2011; Moré et al., 2013) (Fig. 01).

Les infections des hôtes définitifs sont appelées coccidioses à *Sarcocystis* alors que les infections des hôtes intermédiaires sont appelées Sarcosporidioses (Mary 2005).

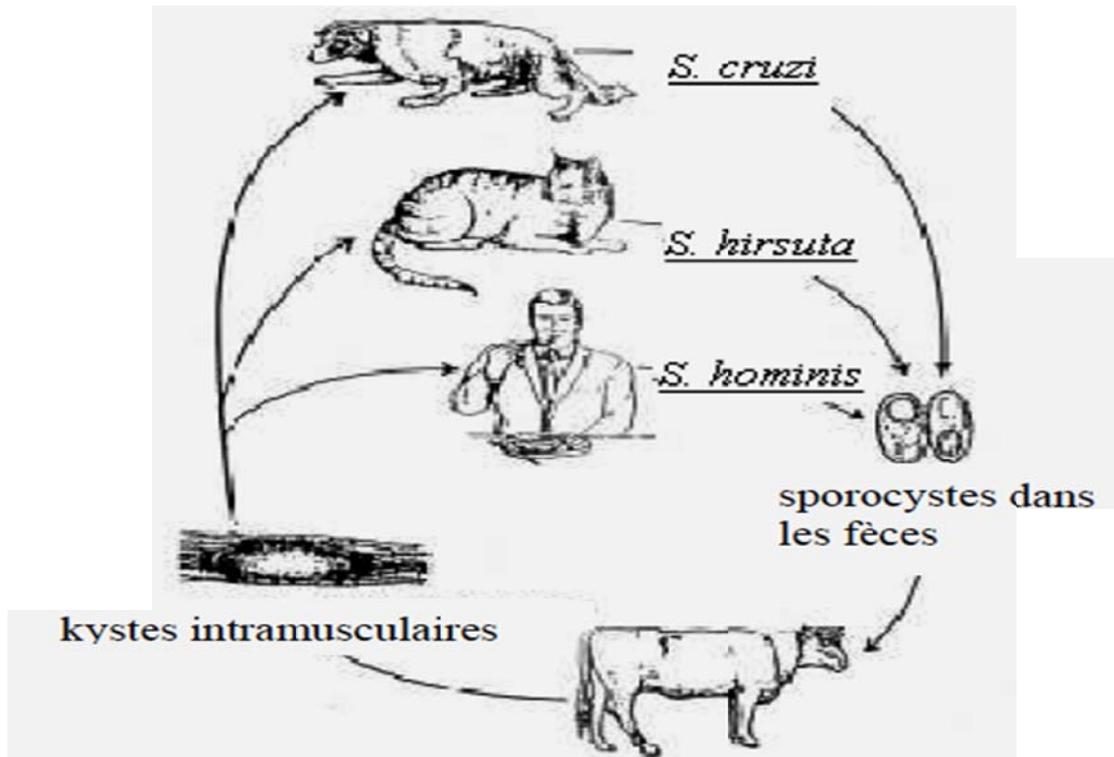


Figure 01 : Espèces de *sarcocystis* impliquées chez les bovins (Briggs et Foreyt 1985).

Le cycle parasitaire en 3 étapes, typique des coccidies (d'après Dubey, Lindsay 2006) :

- Mérogonie : reproduction asexuée
- Gamétogonie : reproduction sexuée
- Sporogonie : divisions donnant naissance aux formes infestantes

Le parasite réalise sa multiplication asexuée (Schizogonie) dans les cellules endothéliales des vaisseaux sanguins d'organes chez l'hôte intermédiaire alors que la reproduction sexuée (Gamogonie) et asexuée (Sporogonie) a lieu dans les cellules épithéliales de l'intestin de l'hôte définitif (chien, Chat, homme) (Cappelier et Honoré, 2012) (Fig 02). La durée du cycle évolutif est de 2-3 mois chez l'hôte intermédiaire et 1-2 semaine chez l'hôte définitif (Flandrin et Leonard, 2014).

I.1.3.1. Chez l'hôte intermédiaire

Les bovins se contaminent en ingérant de l'eau et/ou des aliments contaminés par des sporocystes. Les sporocystes sont la forme de résistance du parasite, le cycle ne continue que s'ils sont ingérés par l'hôte intermédiaire approprié. Les sporocystes s'ouvrent dans la lumière intestinale de bovin et libèrent des sporozoïtes qui passent dans l'appareil circulatoire. La reproduction asexuée s'effectue ensuite en deux phases (Euzéby 1998).

Il y'a tout d'abord une phase de multiplication rapide (tachyendodyogénie). Les sporozoïtes se différencient en tachyzoïte ou mérozoïte (plus de 100) qui vont envahir l'endothélium vasculaire. Cette multiplication transforme les cellules endothéliales parasitées en pseudokystes. Lorsque ces cellules se rompent, les tachyzoïtes sont libérés et envahissent de nouvelles cellules pour recommencer le cycle. Il est possible de trouver des tachyzoïtes libres dans le sang. Cette seconde multiplication fournit 25 fois plus de tachyzoïtes et dans cette phase que les symptômes peuvent apparaître chez le bovin (**Fayer et Dubey, 1986**).

Puis, une troisième endodyogénie a lieu dans les monocytes (2 mois après la contamination). Les monocytes parasités transportent les parasites aux fibres musculaires striées et parfois dans le tissu neuronal ou s'accomplit la phase de multiplication lente : la bradyendodyogénie. Cette multiplication donne naissance à des mérocytes qui s'accumulent dans la cellule parasitée sans la détruire et dont la paroi s'épaissit pour donner un kyste (sarcocyste) immature. Les mérocytes se différencient ensuite en bradyzoïtes formant un kyste mature qui peut contaminer les hôtes définitifs. L'évolution chez l'hôte intermédiaire est longue (les kystes sont matures vers le troisième ou le quatrième mois) et le cycle se poursuit lorsque l'hôte définitif ingère des kystes (**Fayer et Dubey, 1986**).

Les kystes peuvent rester infectants dans une carcasse plusieurs semaines après la mort de l'animal (**Brugère-Picoux et Lacombre, 1986**).

I.1.3.2. Chez l'hôte définitif

Les hôtes définitifs s'infestent par ingestion de viandes crues ou mal cuites contenant des kystes matures (prédation). Les kystes ingérés libèrent alors dans l'intestin grêle des bradyzoïtes qui pénètrent dans des cellules du chorion de l'intestin grêle (cellules de la *lamina propria*).

La gamétogénèse a lieu dans ces cellules et donne naissance à des oocystes qui sporulent directement dans l'intestin. Chaque oocyste est composé de deux sporocystes ayant chacun quatre sporozoïtes. L'hôte définitif évacue dans ses fèces soit des oocystes sporulés, soit le plus souvent des sporocystes. Les matières fécales sont alors directement infectantes (**Fayer et Dubey, 1986**).

La durée de l'évolution en sporocyste est de 10 à 15 jours et l'excrétion peut persister plusieurs mois. Lors de la coccidiose, l'immunité est conférée par les schizontes. Dans le cas de *sarcocystis*, la gamétogénèse a lieu dans ces cellules sans multiplication schizontique. Dans le milieu extérieur les sporocystes peuvent résister un an dans un milieu humide ou deux à trois mois en milieu sec (**Fayer et Dubey, 1986**).

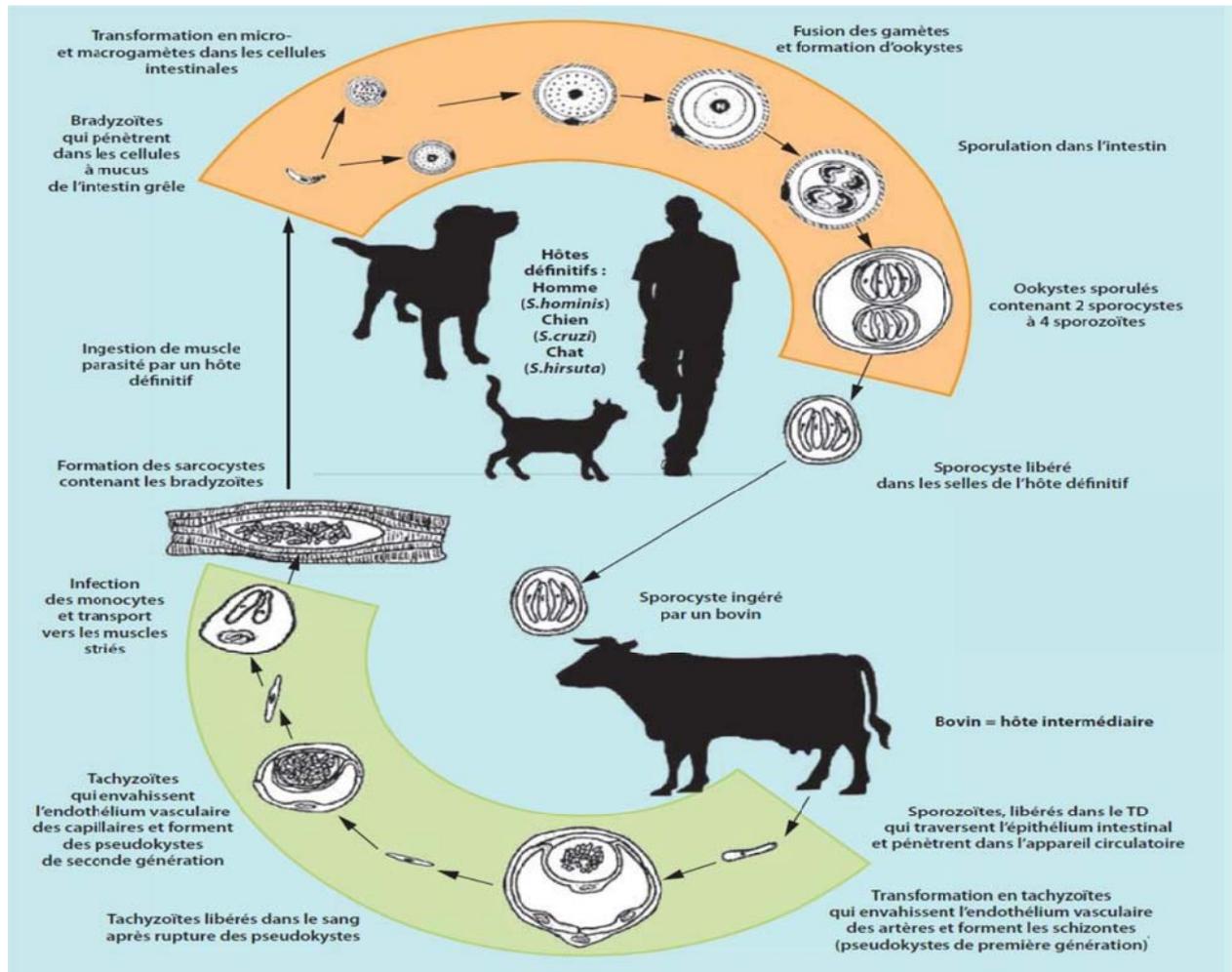


Figure 02 : Schéma du cycle évolutif des espèces de *Sarcocystis spp.* infestant les bovins (Cappelier et Honoré, 2012)

I.1.4. Morphologie des différents stades évolutifs

La sarcosporidiose provoque la formation des kystes musculaires (**sarcocystes**) chez l'hoste intermédiaire et des coccidioses intestinales chez l'hoste définitif (**oocystes**) (Losson, 1996).

I.1.4.1. Les sarcocystes

Le kyste est la forme résistante du parasite et il est de structure variable selon l'espèce.

*Aspect à l'œil nu

Les sarcocystes apparaissent comme des éléments submicroscopiques (0.5-3 mm x 0.3mm) allongés dans le sens des fibres musculaires (appelés "tubes de Miescher") (Euzéby, 1997). Ils sont théoriquement pas visibles à l'œil nu mais, en pratique, on les remarque que lorsqu'ils sont nombreux. Ils forment de petites taches ovoïdes de couleur blanchâtre à grisâtre (Euzéby 1998) (Fig 03).

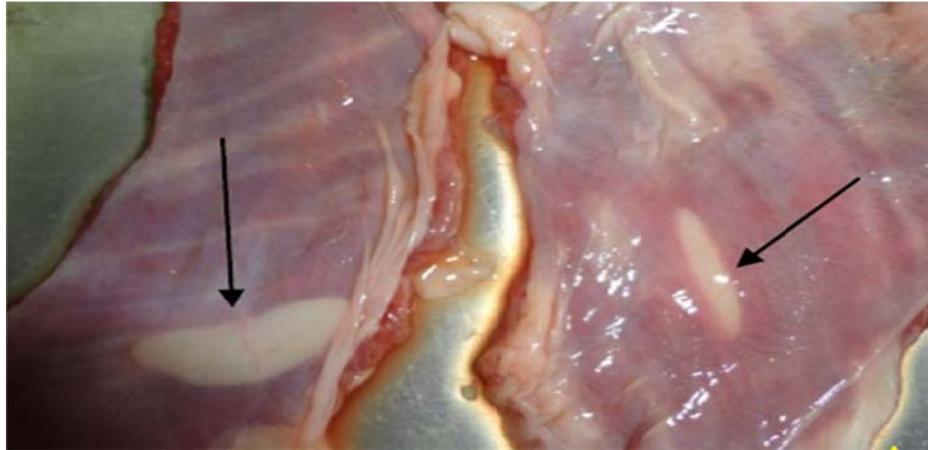


Figure03 : Kystes macroscopiques géants fusiforme au niveau d'un diaphragme bovin (Taibi, 2016).

***Aspect au microscope photonique**

Au Microscope optique et en coupe histologique transversale, l'observation montre des sarcocystescloisonnés et divisés en alvéoles globuleuxpériphériques renfermantdes métrocytes qui vont se diviser pour donner des bradyzoïtes(**Fig 04**).

Au centre se trouvent les alvéoles centraux qui renferment des bradyzoïtes mesurant 12 à 16µm de longueur sur 6 à 9 µm de largeur en forme de banane caractéristique(**corpuscules de Rainey**), (**Fig 05**).

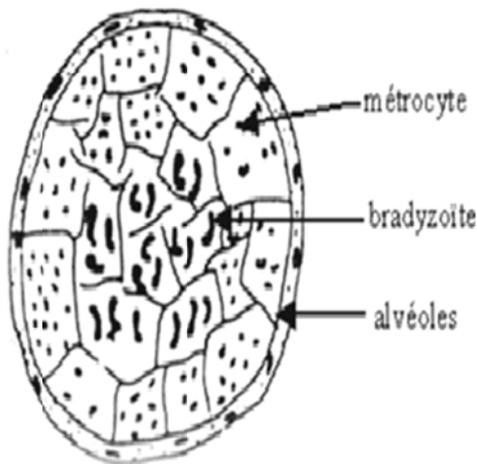


Figure04 : Schéma d'une coupe transversale sarcocyste (Euzéby,1997).(Dubey,1977).

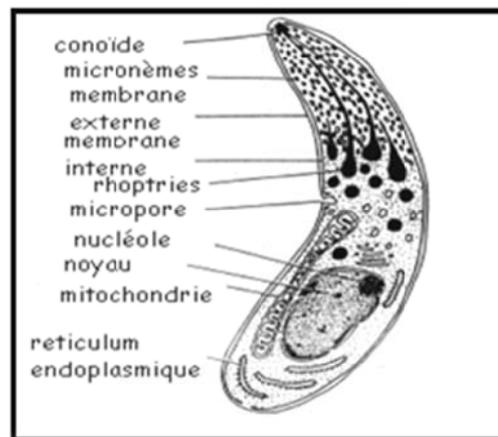


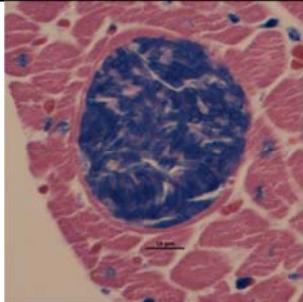
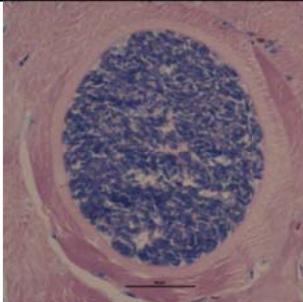
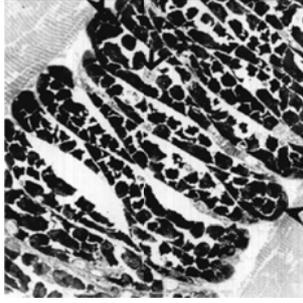
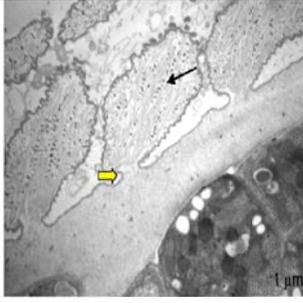
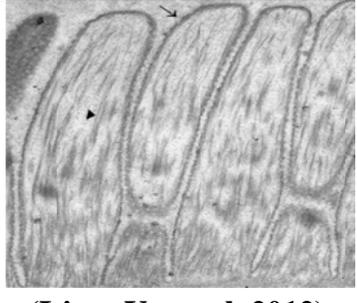
Figure05 : Schéma d'un bradyzoïte d'un

***Aspect au microscope électronique**

En microscopie électronique on peut observer que les sarcocystes sont enveloppés par une double paroi :

- Une paroi primaire doublée formée par une vacuole parasitophore. Sur sa face externe se trouvent des cytophanères qui sont plus au moins développés et dont la disposition et l'aspect permettent de différencier les espèces. Sur la face interne, la paroi émet des cloisons délimitant les alvéoles.
- Une paroi secondaire qui provient d'une réaction du tissu conjonctif de l'hôte (Wouda et al., 2006) (Tab 1).

Tableau 01.Caractères structuraux des sarcocystes trouvés chez les bovins (Dubey et al., 1989a ; Dubey et al., 1989b)

Espèces	<i>S. cruzi</i>	<i>S. hirsuta</i>	<i>S. hominis</i>
Taille moyenne des sarcocystes	0.5 mm de diamètre	De 2 à 7 mm de long sur 1 mm de large	De 0.4 à 1 mm de long sur 0.08 à 0.1 mm de large
Épaisseur de la paroi	Mince < 1µm	Épaisse de 3 à 6 µm	Épaisse 7 µm
Structure des cytophanères	Courtes, capilliformes, inclinés.	Longues, étranglés à la base, élargis en partie médiane, et coniques et inclinés (45°- 90°) en partie distale.	Longues, cylindriques, et presque perpendiculaires à la surface de la paroi.
Paroi sous le microscope photonique (Gr x 100)	 (Flandrin, 2014)	 (Flandrin, 2014)	 (Mary, 2005)
Ultrastructure de la paroi au microscope électronique à transmission	 (Glaveria et al., 2001)	 (Moré et al., 2011)	 (Lieve Vangeel, 2012)

I.1.4.2. Les oocystes

L'oocyste correspond à l'œuf encapsulé qu'on retrouve chez l'hôte définitif. Il y a 2 sporocystes dans chaque oocyste contenant chacun 04 sporozoïtes (**Fig 06 A,B**).

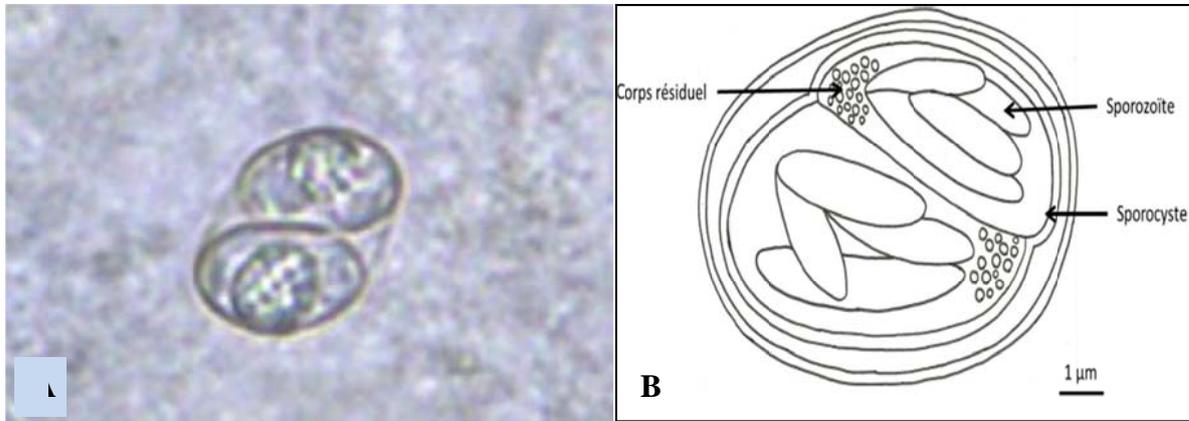


Figure06 : (A) Oocyste observé au microscope Photonique (**Xiang et al, 2011**), (B) Schéma d'un oocyste (**Flandrin, 2014**).

I.1.4.3. Les sporocystes

Les sporocystes contiennent les formes de multiplication asexuée. Il y a quatre sporozoïtes et un corps résiduel dans chaque sporocyste (**Fig 07**).

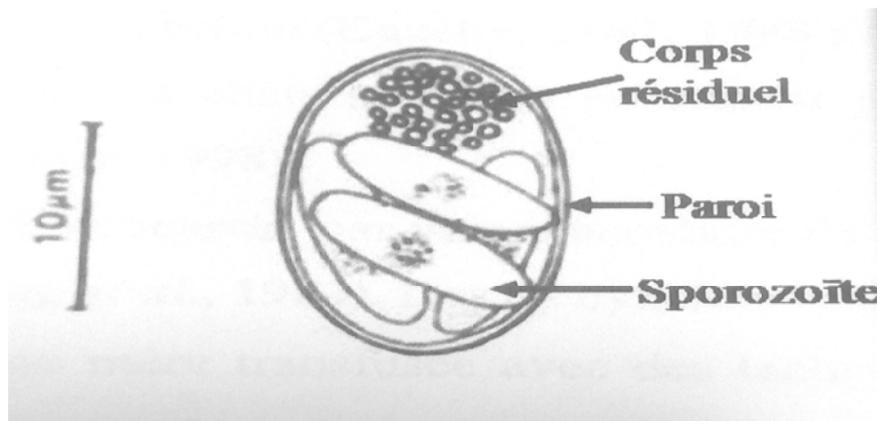


Figure07: Schéma modifié d'un sporocyste (**Euzéby, 1987**)

I.2. Epidémiologie

I.2.1. Prévalence

I.2.1.a. Dans le monde

la prévalence de la sarcosporidiose bovine est très élevée et l'espèce la plus fréquemment retrouvée est *S. cruzi*, que se soit sur les bovins apparemment sains ou sur les bovins qui ont été saisis à l'abattoir (Fayer et Dubey, 1986 ; Foryet et al., 1986)(Tab 02) .

Tableau02 :Prévalence de la sarcosporidiose bovine dans le monde

Pays	Références	Nombre d'échantillons	Techniques utilisées	Prévalences
Belgique	De Bosschere et Ducatelle, 2001	97	Digestion enzymatique	100%
Brésil	Pena et al, 2001	50	Microscope électronique à transmission	100%
France	Mary 2005	37	Digestion enzymatique, histologie, PCR	97%
Iran	Nourollahi Fard et al, 2009	480	Digestion enzymatique	100%
Argentine	More et al., 2010	390	PCR	99,70%
Malaisie	Latif ,2013	102	Histologie, PCR	36%
Italie	Bucca et al., 2011	50	Histologie	96%

I.2.1.b. En Algérie

La plupart des études réalisées en Algérie ont été menées au niveau de plusieurs abattoirs des régions de nord et ont révélé les prévalences citées dans le **tableau 03**.

Tableau 03 :Prévalence de la sarcosporidiose bovine en Algérie

Auteur	Abattoir	Nombre d'échantillon	Techniques utilisées	Prévalence
Nedjari, 2002	Abattoirs d'Alger	573	Digestion enzymatique, histologie,	63,1%
Khouni, 2010	Abattoir de Rouiba	170	Digestion enzymatique, histologie, PCR	100%
Lardjane et al, 2014	Abattoir du centre de l'Algérie (El harrach)	110	Digestion enzymatique, histologie,	89%
Boussebata et al., 2014	Abattoir Est de l'Algérie (Annaba)	103	Digestion enzymatique, histologie,	93%
Chaouadi et Djouhri, 2015	Abattoir d'El-Harrach	200	Digestion enzymatique, histologie,	95%
Zououiouche, 2015	Abattoir de Tipaza	59	Digestion enzymatique, histologie,	100 %
Taibi 2016	Abattoirs du nord de l'Algérie	575	Digestion enzymatique, histologie, PCR	90%
Lefkir, 2016	Abattoir de Bordj Bou-Arredj	50	Digestion enzymatique, histologie,	88%
Bouchachia et Boudine,2017	Abattoir de Tiaret	100	Digestion enzymatique, histologie,	94%
Benamghar et Ardache ,2018	Abattoir d'El-Harrach	50	Digestion enzymatique, histologie,	90%

I.2.2. Symptômes

I.2.2.1. Chez l'hôte intermédiaire (bovin)

La sarcosporidiose chez le bovin est caractérisée par 2 phases : aigue et chronique

***A la phase aigue** l'infestation est généralement inapparente. Mais des signes cliniques peuvent survenir 3 à 4 semaines après l'infestation (**Dubey, Lindsay, 2006**): fièvre, anorexie et une anémie. Une diminution des performances peut être observée : baisse de la production laitière, diminution du poids. (**Gajadhar, Marquardt 1992; Vangeel et al., 2012; Jensen et al., 1986**). On peut parfois observer des avortements (**Dubey, Bergeron, 1982**).

***A la phase chronique** (à partir du stade kystique) lorsque les kystes se développent dans le muscle des bovins, la plupart du temps aucun symptôme n'est observé. Parfois, il peut y avoir des symptômes de myosite comme difficultés de préhension des aliments et difficultés de mastication (**Euzéby, 1996**).

S. cruzi est l'espèce la plus pathogène pour les bovins (**Dubey, 1982**). Dans tous les cas, la gravité de la maladie est fonction de la quantité d'oocystes ingérés (**Fayer et Dubey, 1986**).

I.2.2.2. Chez les hôtes définitifs (Chien, Chat et Homme)

❖ Chez l'homme

La coccidiose se manifeste aux environ de 15^{ème} jours suivant le repas infectant qui se traduit par une entérite diarrhéique, et se prolonge pendant 8 à 10 jours (**Euzéby, 1997**).

Une autre manifestation pathologique peut apparaître beaucoup plus précocement, 3 à 8 heures après l'infection et peut durer 24 à 36 heures. Il s'agit d'un syndrome toxinique entérotrope (**Dubey et al., 1989a**).

❖ Chez les animaux : le chien et le chat

Chez le chien et le chat, l'infestation est la plupart du temps inapparente. 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. (**Bowman, Hendrix, Lindsay, Barr, 2002**).

I.2.3. Importance économique

En France, au niveau des abattoirs, la présence de kystes visibles de *Sarcocystis* dans les carcasses bovines ou ovines, constitue un sérieux problème d'hygiène des viandes (**Böttner et al., 1987**), engendrant ainsi des pertes économiques (**Tenter, 1995**).

I.3. Diagnostic

I.3.1. Techniques de diagnostic chez l'hôte intermédiaire

Plusieurs techniques ont été développées pour diagnostiquer la sarcosporidiose chez les bovins atteints que se soit sur cadavres (prélèvement à l'abattoir) où sur des bovins vivants.

I.3.1.1. Diagnostic morphologique

Le diagnostic morphologique repose sur l'observation des sarcocystes et/ou des bradyzoïtes ou sur l'observation de lésions de myosite éosinophilique (**Mary, 2005**).

***Examen clinique :** Cet examen est basé sur l'inspection visuelle. IL est aussi bien difficile dans la forme aiguë que dans la forme chronique de l'infection, à cause des symptômes qui sont très peu évocateurs (**Euzéby, 1998**).

***Examen histologique**

Les coupes histologiques colorées à l'hématoxyline et à l'éosine permettent de la détection des kystes microscopiques et des lésions musculaires (**Euzéby, 1998**). Cette technique est peu sensible car il n'ya qu'un petit morceau de muscle qui est examiné (**Tenter, 1995**).

***Digestion enzymatique**

Cette technique est la plus sensible et consiste à utiliser la pepsine ou la trypsine pour la destruction des sarcocystes qui vont libérer des bradyzoïtes et des mérozoïtes (**Flandrin, 2014**).

I.3.1.2. Diagnostic biologique

*** Examens biochimiques et hématologiques**

Ces examens sont non spécifiques (recherche d'anémie, lymphocytes, mise en évidence des tachyzoïtes circulants.....) (**Euzéby, 1998; Dubey et al., 1989.b**) et possibles lors de suspicion clinique (**Mary, 2005**).

***Examen de biologie moléculaire**

Les méthodes de diagnostic moléculaire apparaissent comme étant un important outil en recherche épidémiologique pour la sarcosporidiose bovine. Plusieurs études utilisent la PCR basées sur l'analyse de l'ADN ribosomal 18S pour détecter et différencier les trois espèces de sarcocystes (More et al., 2010).

I.3.2. Techniques de diagnostic chez l'hôte définitif

Un suivi clinique doit être réalisé et des prélèvements de selles analysés grâce à des techniques de flottation, pour rechercher l'émission de sporocystes et d'ookystes (Flandrin, 2014).

I.4. Moyens de lutte contre la sarcosporidiose bovine

I.4.1. Prévention sanitaire

La prophylaxie repose sur l'interruption du cycle évolutif du parasite (Fayer, 2004).

I.4.1.1. Chez l'hôte intermédiaire

La lutte contre l'excrétion d'ookystes par les hôtes définitifs est la seule solution (Bucca et al., 2011). Il faut également 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, de chats et de l'homme contaminé. (Fayer, 2004).

I.4.1.2. Chez l'hôte définitif

Il faut contrôler la transmission des ookystes de *sarcocystis* en éloignant les carnivores domestiques où sauvages de tout produit d'origine bovine et éviter la consommation par ces derniers, de viande bovine contenant des kystes infectieux (Fayer, 2004).

I.4.2. Prévention médicale

Actuellement il n'existe aucune prophylaxie médicale en matière de sarcosporidiose bovine chez l'homme ou chez les animaux (Bucca et al., 2011).

Partie expérimentale

Matériels et Méthodes

II.1. Objectifs de l'étude

Ce travail a pour objectif d'étudier et comparer la prévalence de la Sarcosporidiose bovine au niveau de trois abattoirs : El Harrach, Bordj Bou Arreridj et Tiaret .L'examen macroscopique permet de mettre en évidence les kystes visibles à l'œil nu et un examen microscopique qui comporte deux méthodes à son tour : une digestion enzymatique permettant de révéler la présence des bradyzoïtes et l'analyse histologique permet de mettre en évidence les kystes sarcosporidiens sous le microscope photonique. .

II.2. Matériel utilisé

Tout le matériel utilisé au cours de cette étude y compris le matériel de prélèvement est cité en **annexe 1(Tab.01, Tab.02 et Tab.03).**

II.3. Méthodes de travail

II.3.1. Echantillonnage

Pour cette étude, nous avons ciblé 150 bovins destinés à la consommation humaine, provenant des différentes régions abattus au niveau de trois abattoirs :El Harrach ,Bordj Bou Arreridj et Tiaret.

Nous avons fixé notre choix sur 100 échantillons de muscles d'œsophages et de diaphragmes (site d'élection de la sarcosporidiose) des bovins examinés.

A l'abattoir,les 150 carcasses bovines ont été inspectées à l'œil nu dans le but de trouver des kystes macroscopiques (**Fig.08.A**).

Les échantillons de muscles (Œsophage : 20 cm et diaphragme : 100g) du même animal sont ainsi récupérés et placés dans des sacs de congélation. Chaque sac porte une étiquette sur laquelle sont mentionnées les informations de chaque bovin prélevé tel que le numéro du prélèvement, le sexe, l'âge, l'origine et la robe.

II.3.2. Technique d'analyse des échantillons

➤ Préparation des échantillons

Au niveau de laboratoire de parasitologie et mycologie de l'E.N.S.V- Alger, chaque échantillon a été nettoyé et bien lavé sous l'eau de robinet pour enlever tous les débris et les restes alimentaires surtout au niveau de l'œsophage.

Ensuite chaque échantillon (œsophage et diaphragme) 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. Ces échantillons sont conservés au congélateur et ils seront utilisés pour la technique de digestion enzymatique. Tandis que l'autre partie est déposée dans des flacons identifiés contenant du formol à 10 %, et serviront à l'étude histologique.

II.3.2.1. Digestion enzymatique

➤ Principe

L'objectif de cette technique est de digérer les fibres musculaires et la paroi des kystes sarcosporidiens éventuellement présents afin de libérer les bradyzoïtes sous l'action de la pepsine et par le biais de reconstitution d'un suc digestif artificiel réunissant les conditions favorisant la digestion : activation de la pepsine, dénaturation des protéines... en suivant les étapes d'une méthode modifiée de **Seneviratna et al., 1975**, citée par **Latif et al., 1999**.

➤ Etapes de la digestion enzymatique

Le protocole suivi dans la réalisation de cette technique est présenté en **annexe 02**.

II.3.2.2. Technique histologique

➤ Principe

La technique histologique permet, en plus du diagnostic de l'infection à *Sarcocystis*, l'identification des espèces impliquées sur les échantillons de diaphragme et œsophage.

La méthode utilisée est celle citée par **Hould (1984)** avec une coloration à l'hématoxyline et éosine (HE). Toutes les étapes de la technique ont été réalisées au laboratoire d'anatomie et histologie pathologique de l'École Nationale Supérieure vétérinaire d'Alger.

➤ Etapes de la technique histologique

Toutes les étapes sont présentées en **annexe 03**

III.3.3. Analyses statistiques

Toutes les données collectées ont été saisies et traitées dans le tableau Excel Microsoft© 2010. L'analyse des données a été soumise aux tests de Khi-Deux d'indépendance et d'homogénéité pour l'étude des effets des différents facteurs de risque sur la prévalence de *Sarcocystis*.

Le seuil de signification choisi est fixé à 5% : le résultat obtenu est significatif si la probabilité (P) est inférieur à 5% et non significatif si la probabilité (P) est supérieure à 5%.

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

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

Résultats et Discussion

III.1 Résultats

Notre étude comparative sur la sarcosporidiose a été réalisée par l'analyse des résultats obtenus dans trois études réalisées en 2016 -2017-2018 regroupant un total de 150 bovins abattus au niveau de trois abattoirs à savoir : Bordj Bou Arreridj , Tiaret , et El Harrach (50 bovins pour chaque abattoir).

L'ensemble des échantillons des diaphragmes et œsophages ont subi un examen macroscopique suivi d'un examen microscopique (digestion enzymatique et histologie).

III.1.1 Recherche de *Sarcocystis* par examen macroscopique

L'examen macroscopique des muscles des 150 bovins a révélé l'absence de kystes macroscopiques et de lésions de myosite éosinophilique pour tous les échantillons étudiés, par conséquent, aucun cas de saisie pour la sarcosporidiose n'a été enregistré au niveau des trois abattoirs.

III.1.2. Recherche de *Sarcocystis* par examen microscopique

Pour la recherche de *Sarcocystis*, la totalité des échantillons ont subi un examen microscopique déterminé par deux techniques différentes : la digestion enzymatique et l'analyse histologique.

III.1.2.1. Recherche des bradyzoïtes de *Sarcocystis* par la digestion enzymatique

III.1.2.1.1.Prévalence globale des sarcosporidies

Sur les 150 bovins analysés représentés par 50 animaux pour chaque abattoir (El Harrach, Bordj Bou Arreridj et Tiaret. La digestion enzymatique a révélé la présence des bradyzoïtes de *Sarcocystis* dans 136 échantillons parmi les 150 prélèvements avec une prévalence globale de 90,67% (**Fig 08**) soit 45 bovins d'El Harrach, 44 bovins de Bordj Bou Arreridj et 47 bovins de Tiaret; ce qui représente un taux d'infestation de 90%, 88% et 94% respectivement (**Fig 09**) (**Tab04**).

Tableau 04 : Répartition de la prévalence de *sarcocystis* chez les bovins selon les abattoirs

Abattoirs	Nombre de prélèvements	Prélèvement positifs	Prévalence %	IC(95%)	P value
El Harrach	50	45	90%	[78,19%– 96,67%]	p>0.05
Bordj Bou Arreridj	50	44	88%	[75,69%– 95,47%]	
Tiaret	50	47	94%	[83,45%– 98,75%]	
Total	150	136	90,67 %	[86,01%– 95,32%]	

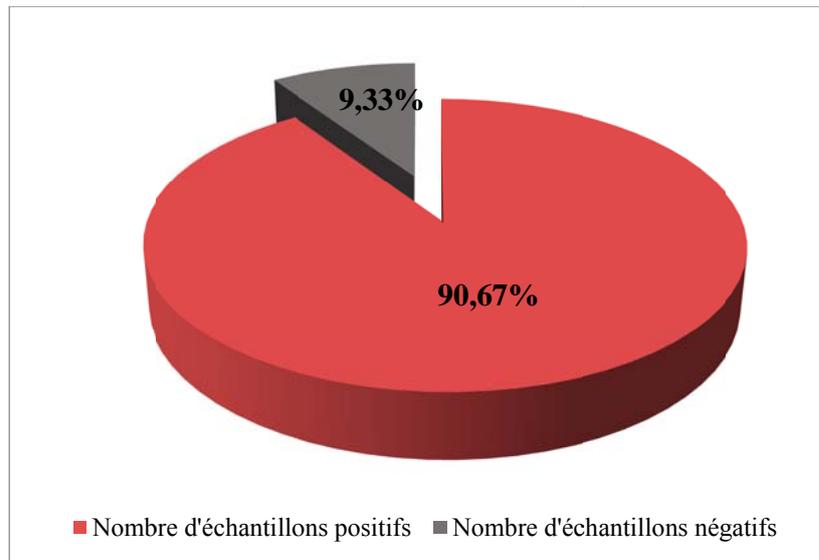


Figure 08: Prévalence globale de *Sarcocystis* chez les bovins

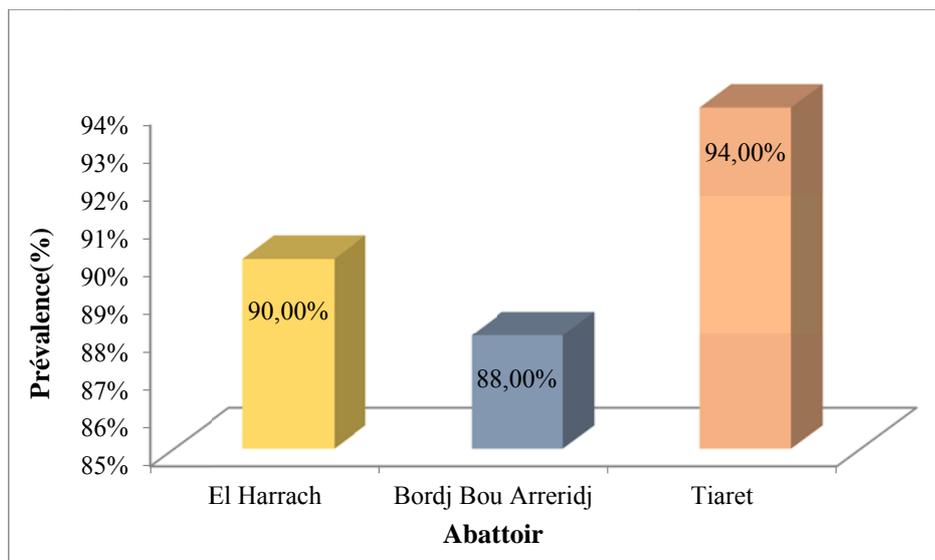


Figure 09: Répartition de la prévalence de *Sarcocystis* chez les bovins selon les abattoirs

Aucune différence statistique significative ($p > 0,05$), n'a été obtenue entre les prévalences de *Sarcocystis* enregistrées entre les trois abattoirs.

Résultats et discussion

Les bradyzoïtes en forme de banane, libérés après digestion enzymatique des diaphragmes et des œsophages sont observés au microscope optique **Gr x40 et x100 (Fig 10,11,12)**.

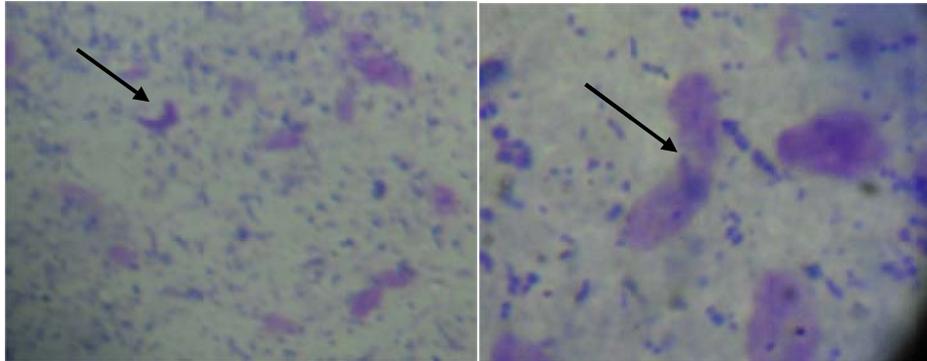


Figure 10: Bradyzoïtes de *Sarcocystis* spp observés dans les échantillons de diaphragme et d'œsophage des bovins infestés d'El Harrach Coloration M.G.G. **Gr x40 Gr x100**(Ardache et Benamghar,2018).

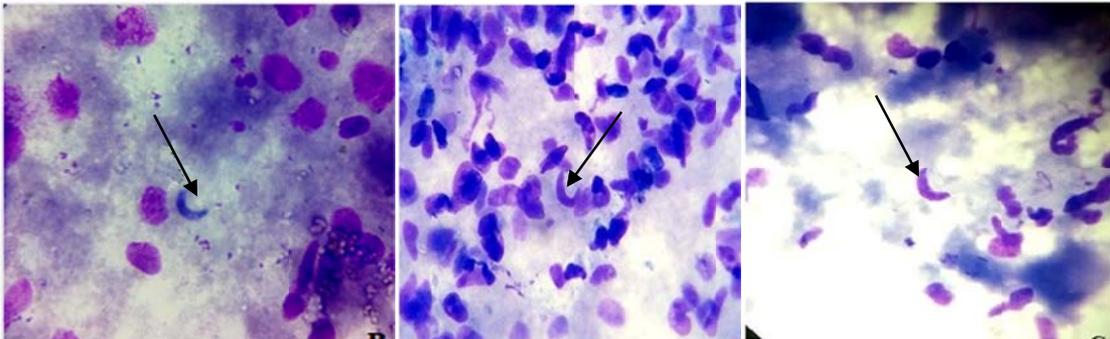


Figure 11 : Bradyzoïtes de *Sarcocystis* spp. observés au microscope photonique de bovins de Tiaret coloration M.G.G, **Gr x 40 (Bouchachia,Boudine, 2017)**.

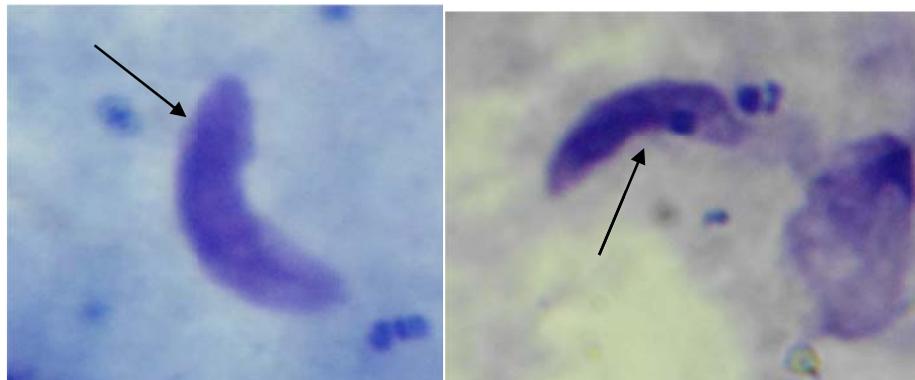


Figure 12 : Bradyzoïtes de *Sarcocystis* spp observés dans les échantillons de diaphragme et d'œsophage des bovins de Bordj Bou Arreridj Coloration M.G.G, **Gr x-100 (Lefkir , 2016)**

III.1.2.1.2. Étude des facteurs de risque sur la prévalence de *Sarcocystis* par la digestion enzymatique

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

•Prévalence de *Sarcocystis* spp selon l'âge

Sur les 150 bovins étudiés, on a classé les animaux en deux tranches d'âge :

- la 1^{ère} classe des bovins âgés de deux ans ou moins (66/150),
- la 2^{ème} classe des bovins âgés de trois ans ou plus (84/150).

La prévalence de *Sarcocystis* dans nos échantillons, chez les deux catégories d'âge définies est de 89,4% chez les bovins âgés d'au plus deux ans et de 91,7% pour ceux âgés d'au moins trois ans (**Tab 05**) (**Fig13,14**)

Tableau05 : Prévalence de *Sarcocystis* spp selon l'âge

Abattoirs	Nombre de Bovins analysés		Nombre de Bovins positifs		Prévalence %		P value
	≤ 2 ans	≥ 3 ans	≤ 2 ans	≥ 3 ans	≤ 2 ans	≥ 3 ans	
El Harrach	0	50	0	45	0	90	p>0.05
Bordj Bou Arreridj	42	8	36	8	85,71	100	
Tiaret	24	26	23	24	95,83	92,30	
Total	66	84	59	77	89,39	91,67	p>0.05

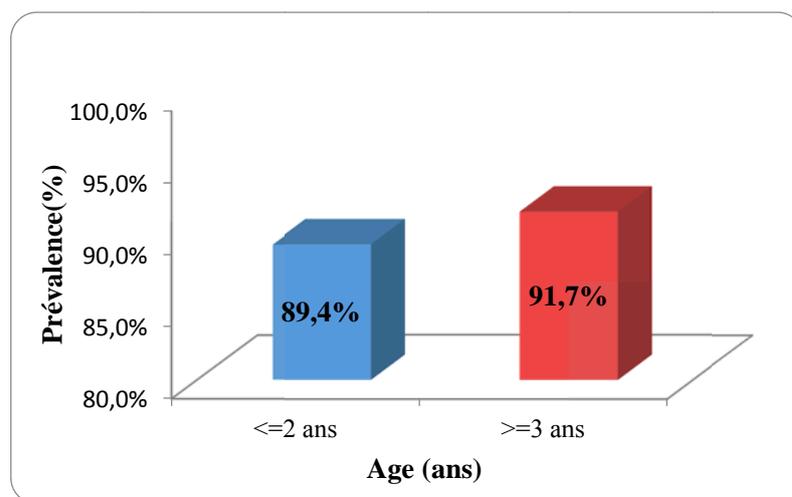


Figure 13: Prévalence globale de *Sarcocystis* spp chez les deux catégories d'âge définies

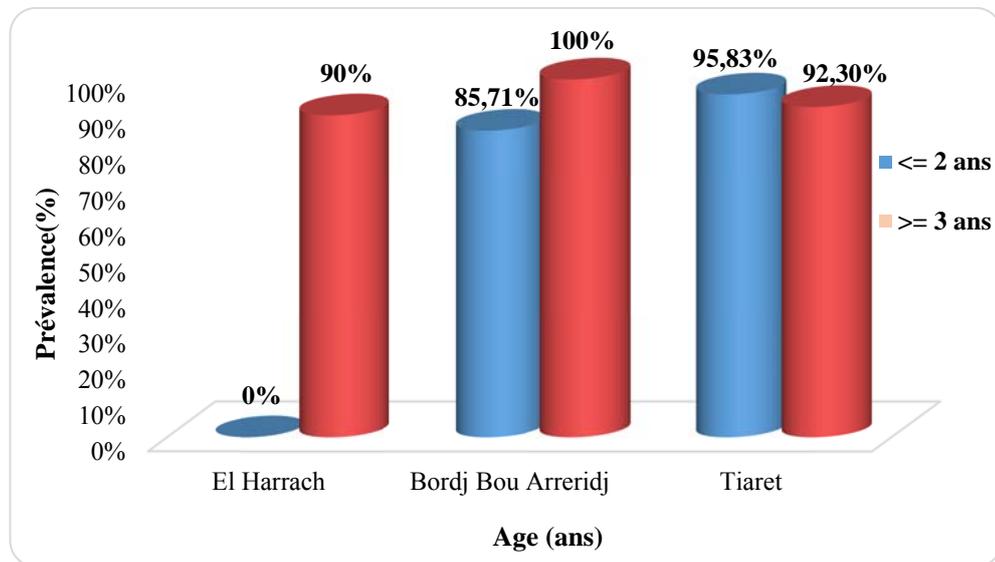


Figure 14: Prévalence de *Sarcocystis* spp chez les deux catégories d'âge selon abattoirs

Le test statistique appliqué, montre bien qu'il n'existe aucune différence significative entre les deux prévalences de la *Sarcocystis* spp enregistrées selon l'âge des bovins de même entre les abattoirs D'après ces résultats, l'âge n'influence pas sur la prévalence.

• Prévalence de *Sarcocystis* spp selon la robe

Sur les 150 bovins analysés (7 bovins avec une robe non identifiée), 73 ont une robe pie noire, 67 sont de robe pie rouge et 3 de robes grises.

La prévalence de *Sarcocystis* spp est de 91,78% chez les bovins de robe pie noire (PN), 88,06% pour les bovins de robe pie rouge (PR) et de 100% pour les bovins de robe grise (G) (**Tab 06**) (**Fig 15,16**).

Tableau 06 : Prévalence de *Sarcocystis* spp selon la robe

Abattoirs	Bovins analysés			Bovins positifs			Prévalence %			P value
	G	PN	PR	G	PN	PR	G	PN	PR	
El Harrach	3	24	23	3	21	21	100	87,50	91,3	p>0,05
Bordj Bou Arreridj	0	21	29	0	19	25	0	90,48	86,21	
Tiaret	0	28	15	0	27	13	0	96,43	86,67	
Total	3	73	67	3	67	59	89,39	91,78	88,06	p>0,05

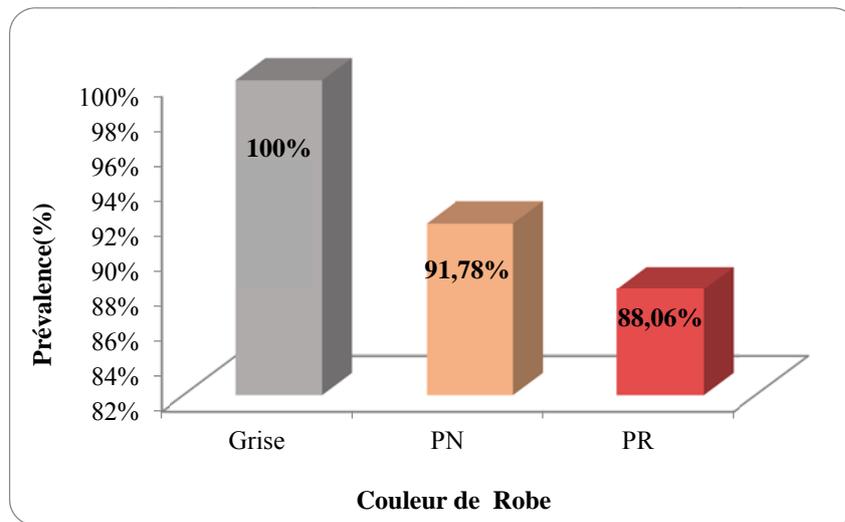


Figure 15 : Prévalence de *Sarcocystis* spp chez les bovins infestés en fonction de la robe

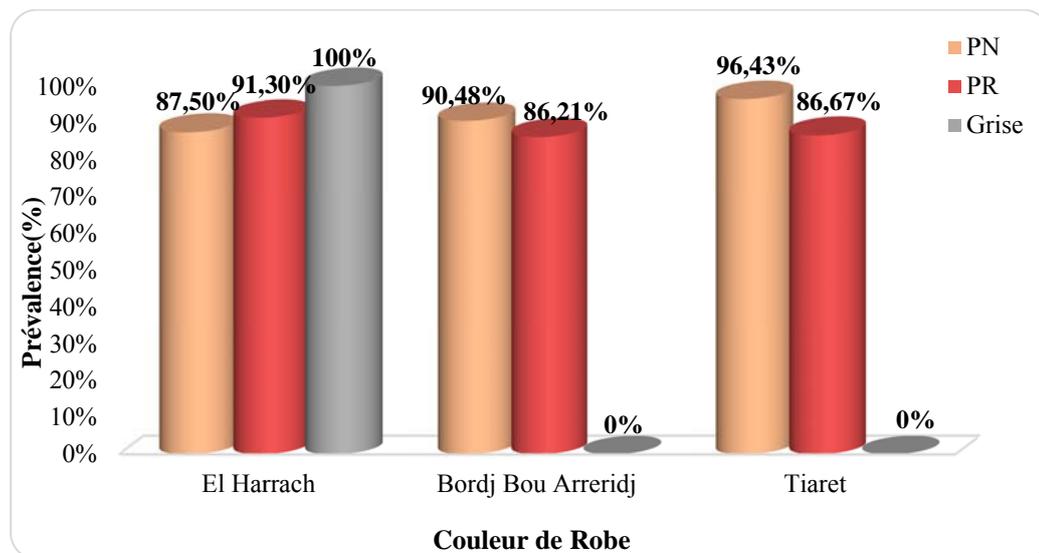


Figure 16 : Prévalence de *Sarcocystis* spp chez les bovins infestés en fonction de la robe et selon abattoirs.

Le test statistique appliqué pour la comparaison des trois prévalences de *Sarcocystis*, ne révèle aucune différence significative ($p > 0.05$), de même entre les abattoirs. D'après ces résultats, la couleur de la robe n'influence pas sur la prévalence de la *Sarcocystis* spp..

•Prévalence de *Sarcocystis* spp selon l'origine

Sur les 150 bovins analysés, 84 animaux sont de provenance de l'Est (Constantine, Sétif, Bordj Bou Arreridj) et 45 de la région du Centre (Bouira, Ain Defla, M'sila, Rouiba et El Harrach) et 21 de l'Ouest (Tiaret, Relizane et Sidi Bel Abbès).

Sur les 136 bovins infestés par *Sarcocystis* spp, 74 sur 84 bovins sont de la région d'Est, 41 sur 45 bovins du Centre et 21 sur 21 bovins de l'Ouest soit une prévalence de 88,10% , 91,11 % et 100% respectivement (Tab 07)(Fig17,18).

Tableau 07 : Prévalence des kystes de *Sarcocystis* spp selon l'origine

Abattoirs	Bovins analysés			Bovins positifs			Prévalence %			P value
	Est	Centre	Ouest	Est	Centre	Ouest	Est	Centre	Ouest	
El Harrach	36	14	0	32	13	0	88,88	92,85	0	p>0.05
Bordj Bou Arreridj	48	2	0	42	2	0	87,5	100	0	
Tiaret	0	29	21	0	26	21	0	89,65	100	
Total	84	45	21	74	41	21	88,10	91,11	100	p>0.05

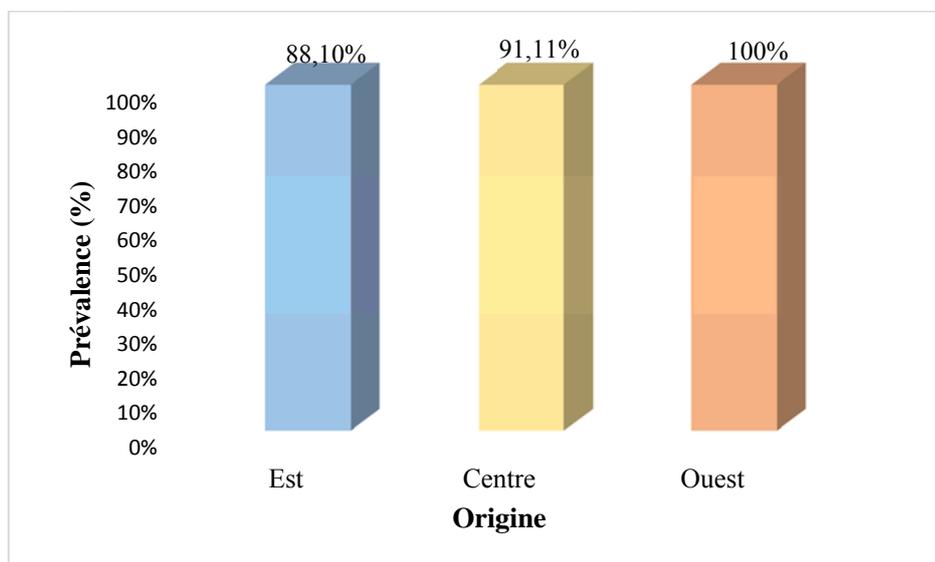


Figure 17 : Prévalence de *Sarcocystis* spp chez les bovins infestés en fonction de l'origine

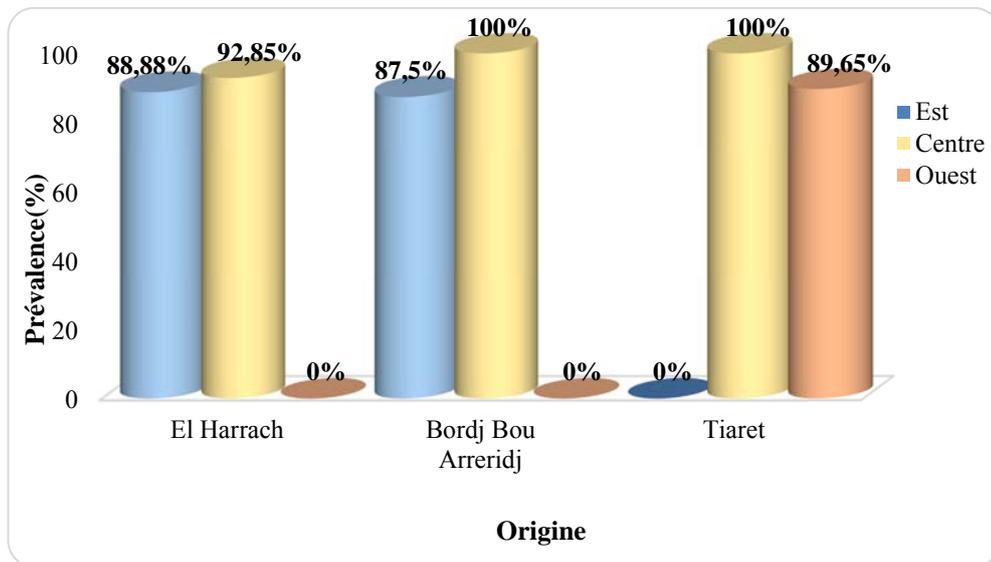


Figure 18 : Prévalence de *Sarcocystis* spp chez les bovins infestés en fonction de l'origine selon abattoirs

La prévalence de *Sarcocystis* sur les bovins échantillonnés, n'est pas différente statistiquement selon l'origine des animaux avec ($p > 0,05$), de même entre les abattoirs.

D'après ces résultats, l'origine des animaux n'influence pas sur la prévalence.

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

Sur les 150 bovins étudiés, on a 59 mâles et 91 femelles. Sur les 136 bovins révélés positifs, nous avons pu compter 52 sur 59 mâles et 84 sur 91 femelles ; soit une prévalence de 88,14% et 92,31% respectivement (**Tab 08**) (**Fig19,20**).

Tableau 08 : Prévalence des kystes de *Sarcocystis* spp selon le sexe

Abattoirs	Bovins analysés		Bovins positifs		Prévalence %		P value
	Male	Femelle	Male	Femelle	Male	Femelle	
El Harrach	0	50	0	45	0	90	p>0.05
Bordj Bou Arreridj	34	16	28	16	82,35	100	
Tiaret	25	25	24	23	96	92	
Total	59	91	52	84	88,14	92,3	p>0.05

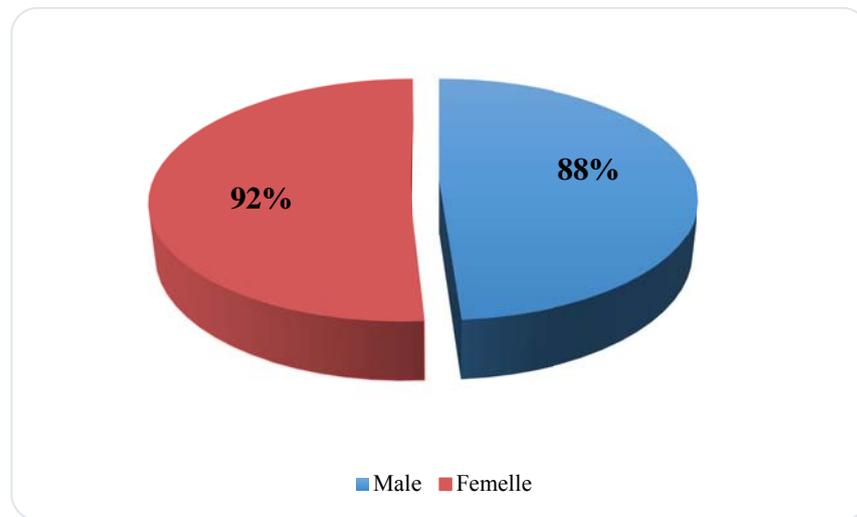


Figure 19 : Prévalence globale de *Sarcocystis* spp en fonction de sexe des animaux

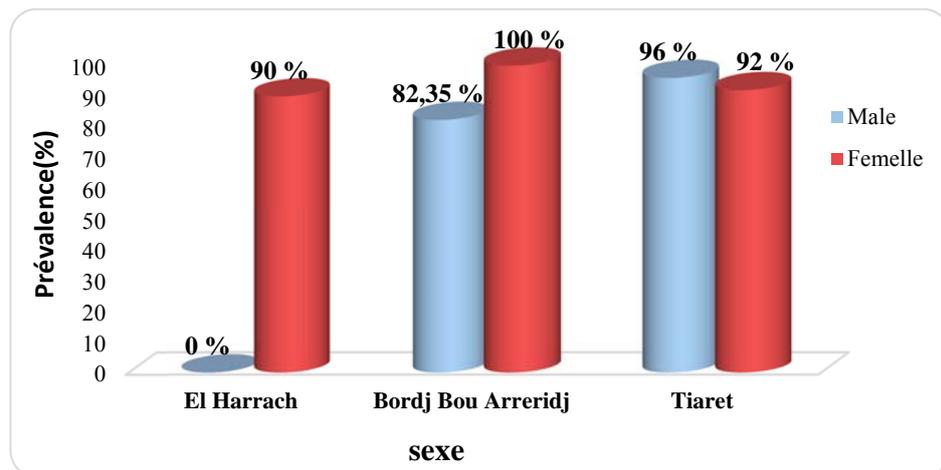


Figure 20 : Prévalence de *Sarcocystis* spp en fonction de sexe selon abattoirs

Aucune différence significative ($p > 0,05$) n'a été enregistrée selon le facteur sexe. Que ça soit pour les 150 prélèvements ou bien par rapport aux abattoirs.

III.2.2. Recherche des bradyzoïtes et de *Sarcocystis* par analyse histologique

L'observation des coupes histologiques sous microscope photonique a permis de mettre en évidence les kystes de *Sarcocystis* spp qui apparaissent cloisonnés et divisés en alvéoles renfermant des bradyzoïtes et des mérocytes. Les kystes observés ont été quantifiés pour déterminer leurs nombres et l'identification des espèces impliquées dans l'infestation a été effectuée en se basant sur des critères morphologiques.

Deux types de kystes ont été observés à l'intérieur des fibres musculaires, le premier type est à paroi mince, caractéristique de *Sarcocystis cruzi* alors que le deuxième type est à paroi épaisse caractéristique de *Sarcocystis hominis* ou de *Sarcocystis hirsuta*. La distinction entre ces 2 espèces est en rapport avec l'alignement des cytophanères et leur confirmation nécessite la microscopie électronique.

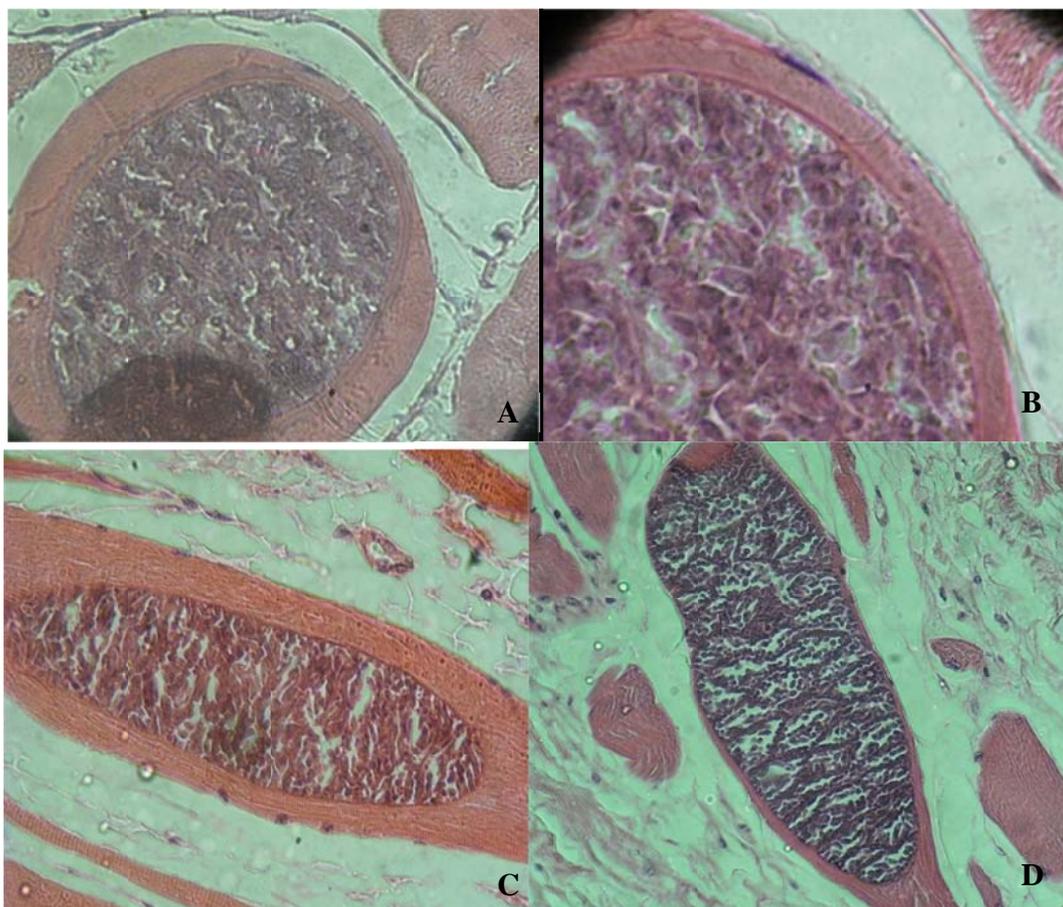


Figure 21 : (A) et (B) Kystes de *Sarcocystis* à paroi épaisse : *S.hominis* en coupe transversale, (C) et (D) Kystes de *Sarcocystis* à paroi mince, coupe longitudinale (Abattoir El Harrach, Ardache et Benamghar,2018).

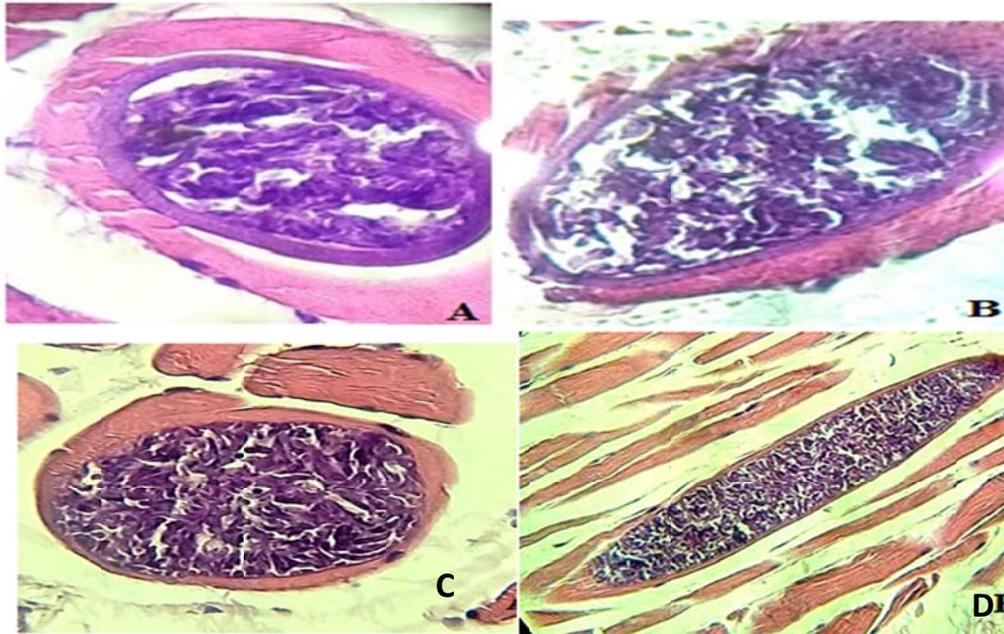


Figure 22 : (A) et (B) Kystes de *Sarcocystis* à paroi épaisse : *S. hominis* en coupe transversale, (C) et(D) Kystes de *Sarcocystis* à paroi mince (Abattoir Tiaret , Bouchachia et Boudine, 2017).

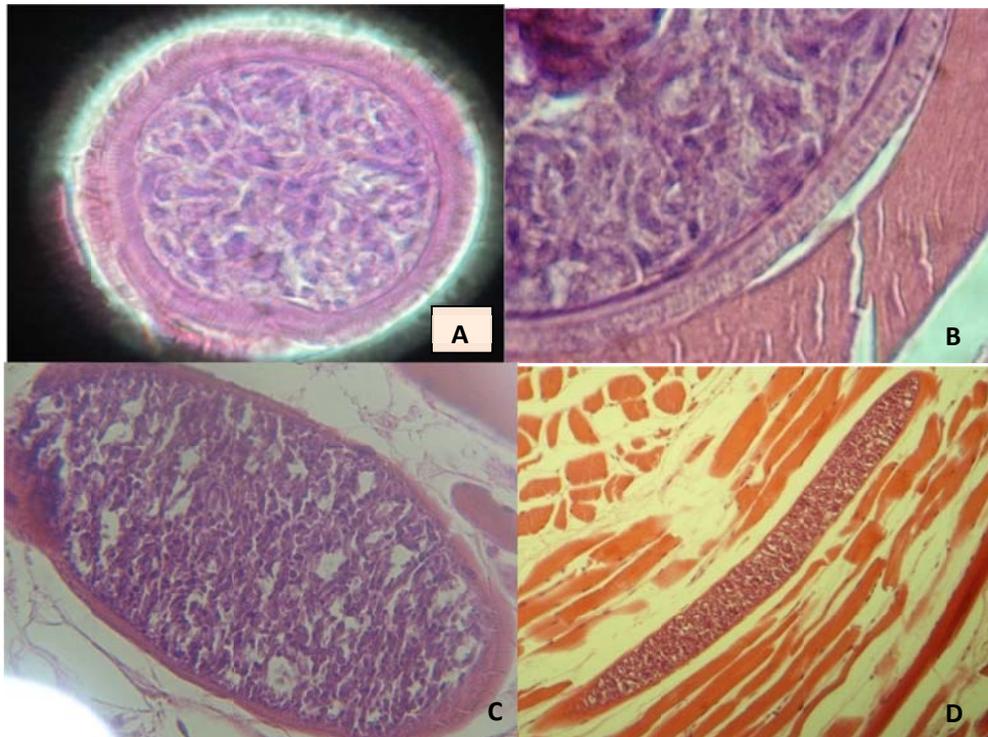


Figure 23 : (A) et (B) Kystes de *Sarcocystis* à paroi épaisse : *S. hominis* en coupe transversale, (C) et(D) Kystes de *Sarcocystis* à paroi mince, coupe longitudinale (Abattoir BBA , Lefkir,2016)

III.2.2.1. Prévalence globale des kystes microscopiques de *Sarcocystis* spp

Sur les 150 bovins analysés représentés par 50 animaux pour chaque abattoir (Harrach, Bordj Bou Arreridj et Tiaret). L'analyse histologique a révélé la présence des kystes de *Sarcocystis* dans 95 échantillons sur les 150 prélèvements soit une prévalence de 63% : 34 bovins d'El Harrach ,27 bovins de Bordj Bou Arreridj et 34 bovins de Tiaret; ce qui représente un taux d'infestation de 68% , 54% et 68% respectivement (Tab 09) (Fig 24,25).

Tableau 09 : Répartition de la prévalence de kystes de *Sarcocystis* chez les bovins selon les abattoirs

Abattoirs	Nombre de prélèvements	Prélèvement positifs	Prévalence %	IC(95%)	P value
El Harrach	50	34	68%	[55,1%-80,9%]	p>0.05
Bordj Bou Arreridj	50	27	54%	[40,2%-67,8%]	
Tiaret	50	34	68%	[55,1%-80,9%]	
Total	150	95	63.33%	[55,6%-71,0%]	

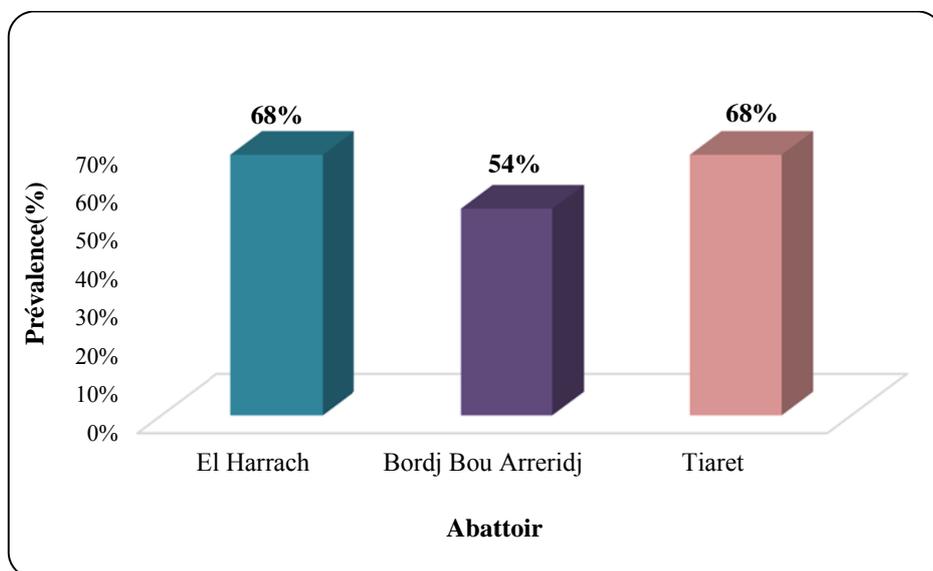


Figure 24 : Prévalence des kystes sarcosporidiens chez les bovins étudiés selon les abattoirs.

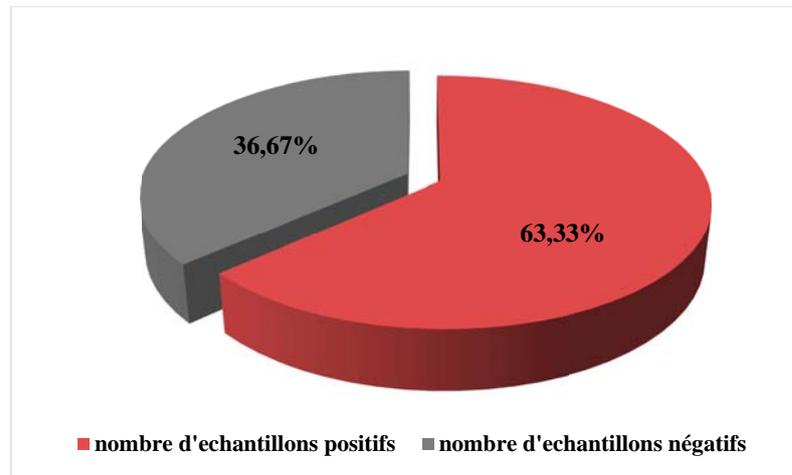


Figure 25 : Prévalence globale des kystes sarcosporidiens chez les bovins

Pour la prévalence des kystes sarcosporidiens enregistrées, aucune différence statistique significative ($p > 0,05$), n'a été obtenue entre les échantillons positifs pour les trois abattoirs.

III.2.2.2. Prévalence des kystes sarcosporidiens selon le type de paroi

Sur les 150 bovins analysés, 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 ou infestations mixtes (présence de kystes à paroi mince et de kystes à paroi épaisse en même temps).

Sur les 95 bovins parasités, 88 bovins étaient infestés par des kystes à paroi mince : 32 animaux d'El Harrach, 26 bovins de Bordj Bou Arreridj et 30 autres de Tiaret ce qui représente un taux d'infestation de 92,63%, 27,36% et 31,57% respectivement tandis que 17 bovins seulement soit 17,89% avaient des kystes à paroi épaisse. Seul 12 bovins étaient doublement infestés 12,63% (**Tab 10**) (**fig 26,27**)

Tableau 10 : Prévalence des kystes sarcosporidiens selon le type de paroi

Abattoirs	Bovins positifs	Type de kyste			Prévalence %			P value
		PM	PE	PM+PE	PM	PE	PM+PE	
El Harrach	34	32	5	4	94,11	14,70	11,76	p>0.05
Bordj Bou Arreridj	27	26	4	3	96,29	14,81	11,11	
Tiaret	34	30	8	5	88,23	23,52	14,70	
Total	95	88	17	12	92,63	17,89	12,63	P<0.001

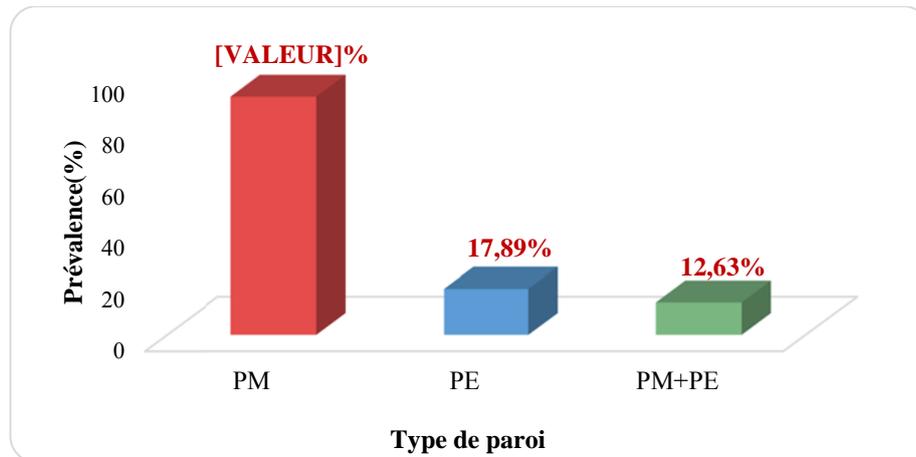


Figure 26 : Prévalence des kystes sarcosporidiens selon le type de paroi

On remarque bien d'après la figure 26, que la présence des kystes à paroi mince est très supérieure avec un taux de 92,63% contre 17,89% et 12,63 pour les kystes à paroi épaisse et à paroi mixte respectivement. Cette différence enregistrée est hautement significative ($p < 0,001$).

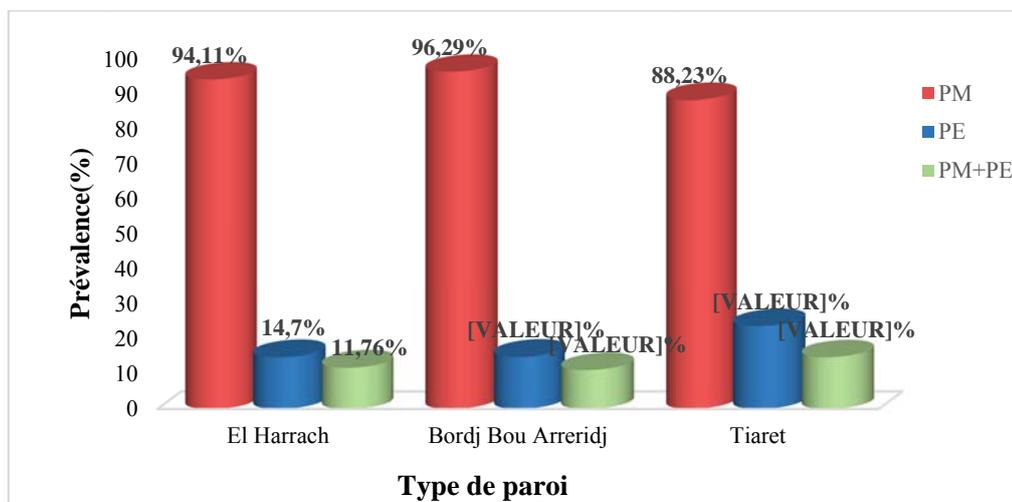


Figure 27: Prévalence des kystes à paroi mince et des kystes à paroi épaisse selon abattoirs

La répartition des kystes selon type de paroi et selon abattoir est représentée dans la figure 27. L'étude montre bien que les kystes à paroi mince dominant, la prévalence enregistrée pour les trois abattoirs varie de 88,23% pour les échantillons positifs au niveau de l'abattoir de Tiaret à 96,29% pour l'abattoir de Bordj Bou Arreridj.

De même pour les prélèvements contenant des kystes à paroi épaisse et des kystes des deux types de paroi, on constate que pour l'abattoir d'El Harrach et l'abattoir de Bordj Bou Arreridj, les valeurs sont identiques. Statistiquement pour les trois abattoirs aucune différence significative entre les prévalences des kystes sarcosporidiens des bovins échantillonnés ($p > 0,05$) n'est enregistrée.

III.2.2.2. Étude des facteurs de risque sur la prévalence de *Sarcocystis* spp par la technique histologique

•Prévalence de *Sarcocystis* spp selon l'âge

Selon les deux catégories d'âge définies, on a décelé la présence de kystes chez 37 /66 bovins âgés de deux ans ou moins et 58/84 pour ceux âgés de trois ans ou plus, soit une prévalence de 56,06% et 69,04% respectivement (Tab11) (Fig 28,29).

Tableau 11 : Prévalence de *Sarcocystis* spp selon l'âge

Abattoirs	Nombre de Bovins analysés		Nombre de Bovins positifs		Prévalence %		P value
	≤ 2 ans	≥ 3 ans	≤ 2 ans	≥ 3 ans	≤ 2 ans	≥ 3 ans	
El Harrach	0	50	0	34	0	68	p>0.05
Bordj Bou Arreridj	42	8	22	5	52,38	62,5	
Tiaret	24	26	15	19	62,5	73,07	
Total	66	84	37	58	56,06	69,04	p>0.05

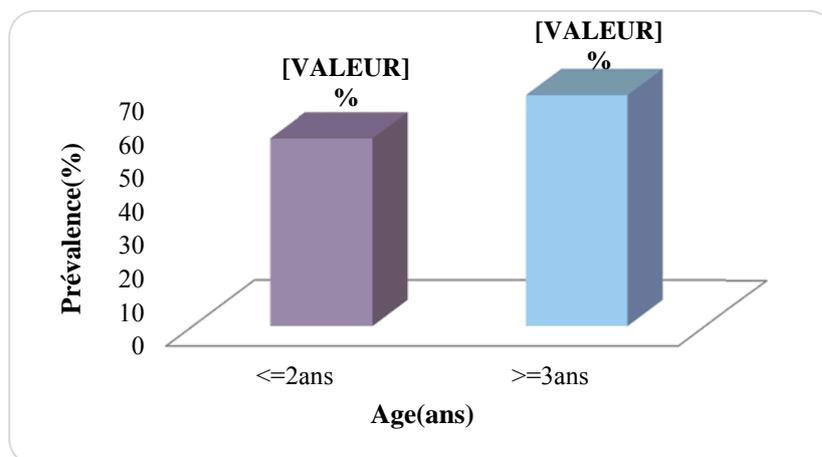


Figure 28 : Prévalence globale de *Sarcocystis* spp selon l'âge

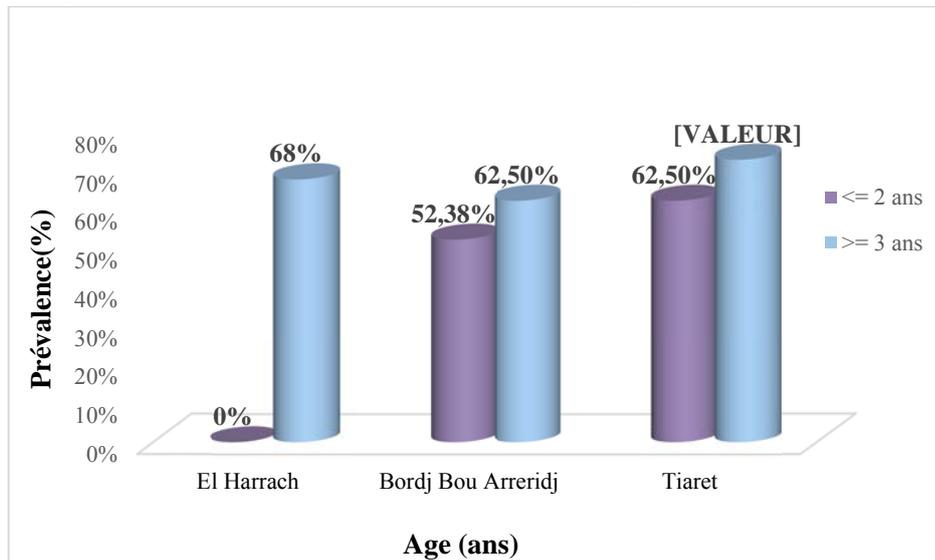


Figure 29 : Prévalence de *Sarcocystis* spp chez les deux catégories d'âge définies selon abattoirs

Le test statistique appliqué, montre bien qu'il n'existe aucune différence significative entre les deux prévalences de *Sarcocystis* spp enregistrées selon l'âge des bovins et même entre les trois abattoirs.

•Prévalence de *Sarcocystis* spp selon la robe

Sur les 143 bovins analysés (7 bovins avec une robe non identifiée), 73 ont une robe pie noire, 67 sont de robe pie rouge et 3 robes grises.

La prévalence de *Sarcocystis* spp est de 60,27% chez les bovins de robe pie noire (PN), 62,68% pour les bovins de robe pie rouge (PR) et de 100% pour les bovins de robe grise (G) (**Tab 12**) (**fig30,31**).

Tableau 12: Prévalence de *Sarcocystis* spp selon la robe

Abattoirs	Bovins analysés			Bovins positifs			Prévalence %			P value
	Gr	PN	PR	Gr	PN	PR	Gr	PN	PR	
El Harrach	3	24	23	3	16	15	100	66,66	65,21	P<0,05 Sans Gr
Bordj Bou Arreridj	0	21	29	0	9	18	0	42,85	62,06	
Tiaret	0	28	15	0	19	9	0	67,85	60	
Total	3	73	67	3	44	42	100	60,27	62,68	p>0,05

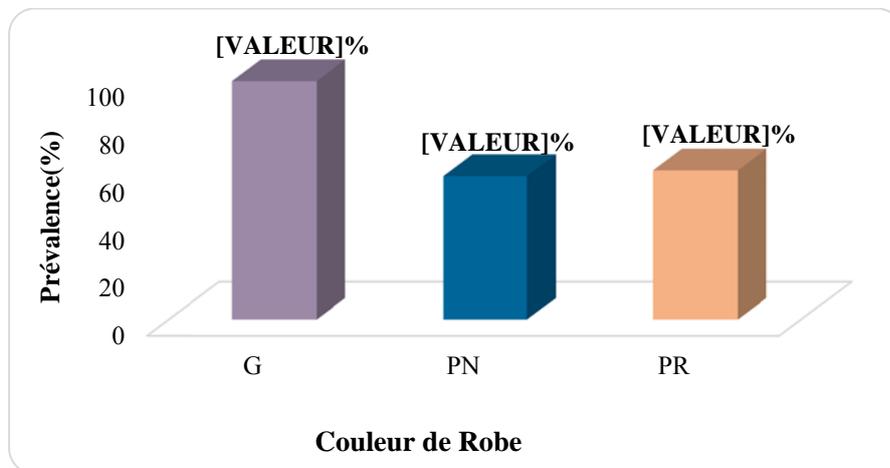


Figure30 : Prévalence globale de *Sarcocystis* spp selon la robe

Le test statistique ne prouve aucun effet significatif ($p > 0.05$) de la robe sur la prévalence de *Sarcocystis*.

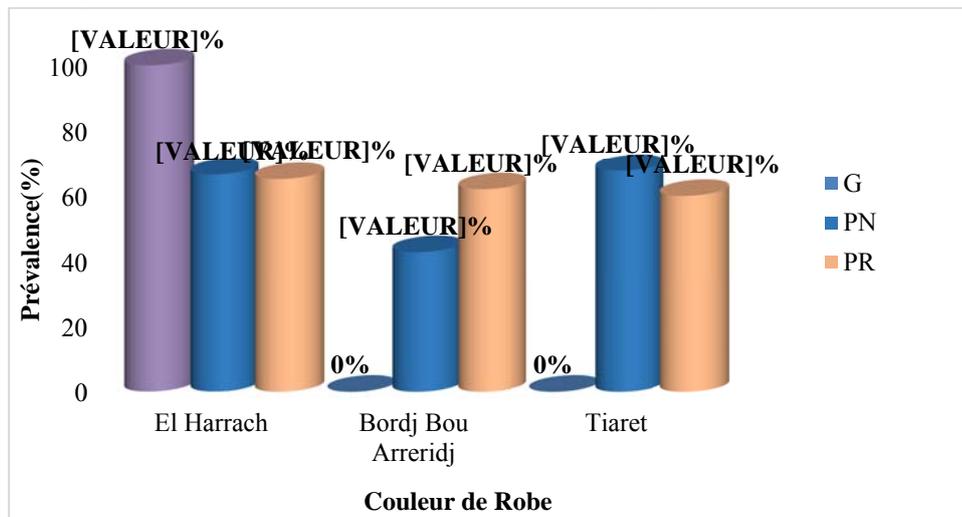


Figure 31 : Prévalence de *Sarcocystis* spp en fonction de robe selon abattoirs

Une différence a été enregistrée entre les abattoirs ($p < 0.05$) pour le facteur robe, mais sans les résultats de la robe grise. En effet on a remarqué une forte prévalence chez les bovins à robe grise.

•Prévalence des kystes de *Sarcocystis* spp selon l'origine

Sur les 150 bovins analysés, 84 animaux sont de provenance de l'Est (Constantine, Sétif, Bordj Bou Arreridj) et 45 de la région du Centre (Bouira, Ain Defla, M'sila, Rouiba et El Harrach) et 21 de l'Ouest (Tiaret, Relizane et Sidi Bel Abbès).

Sur les 95 bovins infestés par *Sarcocystis* spp, 52 sur 84 bovins sont de la région Est, 26 sur 45 bovins sont du Centre et 17 sur 21 bovins sont de l'Ouest soit une prévalence de 61,90 %, 57,77% et 80,95% respectivement (Tab 13)(Fig 32,33).

Tableau13 : Prévalence de *Sarcocystis* spp selon l'origine

Abattoirs	Bovins analysés			Bovins positifs			Prévalence %			P value
	Est	Centre	Ouest	Est	Centre	Ouest	Est	Centre	Ouest	
El Harrach	36	14	0	27	7	0	75	50	0	P< 0.001
Bordj Bou Arreridj	48	2	0	25	2	0	52,08	100	0	
Tiaret	0	29	21	0	17	17	0	58,62	89,65	
Total	84	45	21	52	26	17	61,90	57,77	80,95	p>0.05

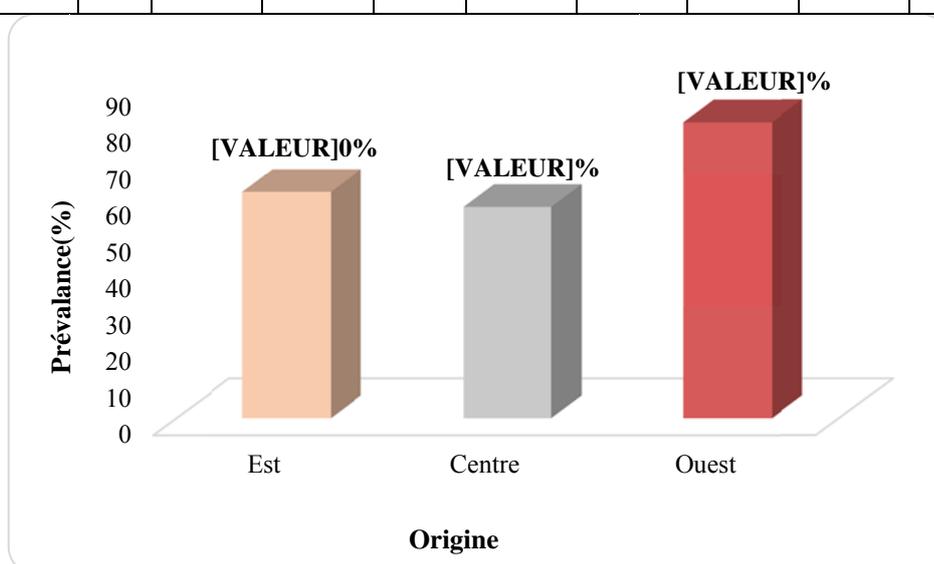


Figure 32: Prévalence globale de *Sarcocystis* spp selon l'origine

Selon la provenance des bovins, nous n'avons enregistré aucun effet de cette dernière sur la prévalence de *Sarcocystis* lors de l'analyse des résultats par les tests statistiques.

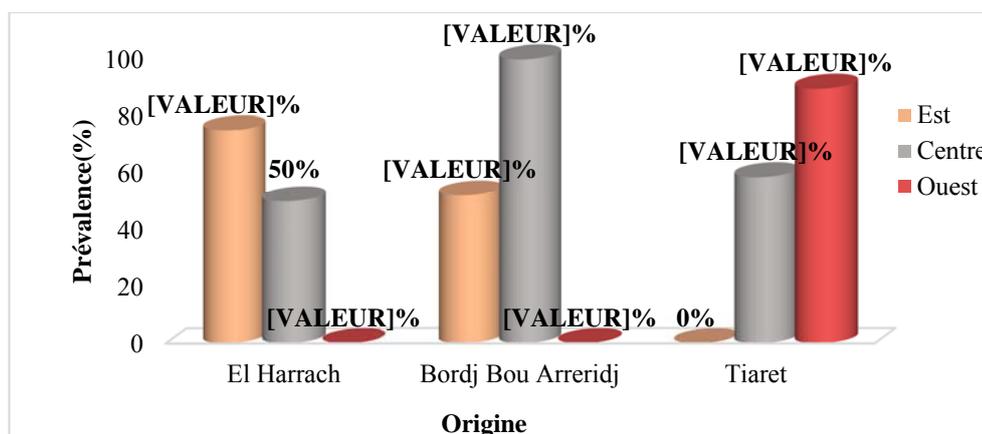


Figure 33 : Prévalence des kystes de *Sarcocystis* en fonction d'origine selon abattoirs

Par contre l'application du test de khi-deux d'indépendance entre origine des animaux et abattoir a révélé l'existence d'une dépendance entre ces deux variables.

Pour l'abattoir de Tiaret, les échantillons de provenance de l'Ouest sont les plus positifs avec un taux de 89,65%.

Pour l'abattoir de Bordj Bou Arreridj, les échantillons d'origine de Centre sont positifs avec un taux de 100%.

En ce qui concerne le dernier abattoir c'est-à-dire El Harrach, les échantillons les plus positifs sont ceux de provenance Est avec une fréquence de 75%.

• Prévalence des kystes de *Sarcocystis* spp selon le sexe

Chez les bovins infestés par *Sarcocystis*, nous avons noté que 33 sur 59 males se sont révélés porteurs de kystes sarcosporidiens avec une prévalence de 55,93%, par contre 62 sur 91 femelles sont positifs, soit une prévalence de 68,13 % (Tab14)(Fig 34,35).

Tableau 14 : Prévalence de *Sarcocystis* spp selon le sexe

Abattoirs	Bovins analysés		Bovins positifs		Prévalence %		P value
	Male	Femelle	Male	Femelle	Male	Femelle	
El Harrach	0	50	0	34	0	68	P>0.05
Bordj Bou Arreridj	34	16	17	10	50	62,5	
Tiaret	25	25	16	18	64	72	
Total	59	91	33	62	55,93	68,13	p>0.05

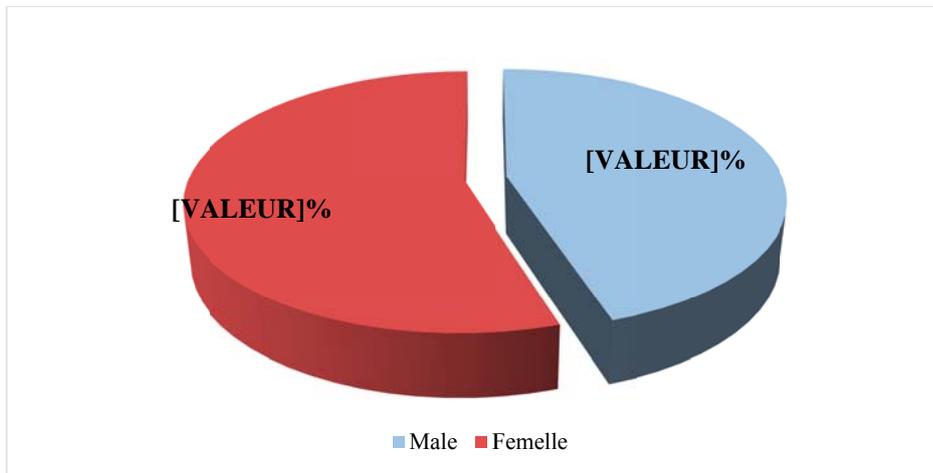


Figure 34: Prévalence globale de *Sarcocystis spp* selon le sexe

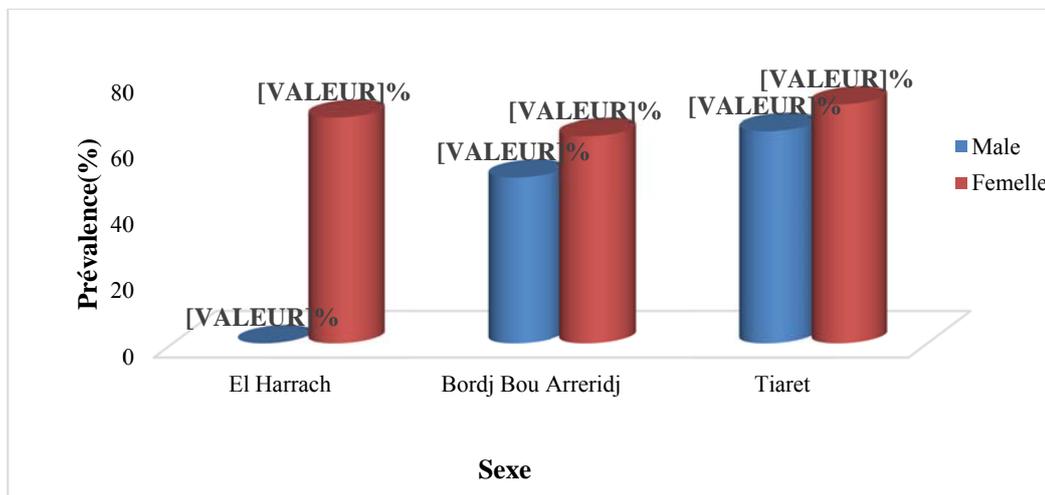


Figure 35: Prévalence de *Sarcocystis spp* chez les deux sexes selon abattoirs

La prévalence de *Sarcocystis* chez les bovins échantillonnés, n'est pas différente statistiquement selon le sexe des animaux avec ($p > 0,05$) donc le sexe n'influence pas sur la prévalence.

III.2.2.3. Analyse de l'influence des facteurs de risque sur la prévalence de *S. cruzi*

Vu que nous avons observé la présence d'une forte prévalence de *S. cruzi* (kystes à paroi mince) et que cette espèce est considérée comme la plus pathogène chez les bovins (Dubey, Lindsay., 2006), on a procédé à l'étude de l'influence de l'âge, la robe, l'origine et le sexe des animaux parasités sur la prévalence de cette dernière.

• Effet d'âge sur la prévalence de *S. cruzi*

Selon les deux catégories d'âge définies, on a décelé la présence de *S. cruzi* chez 34 /66 bovins âgés de deux ans ou moins et 54/84 pour ceux âgés de trois ans ou plus, soit une prévalence de 51,51% et 64,28 % respectivement (Tab 15) (Fig 36,37).

Tableau15 : Prévalence des *Sarcocystis cruzi* chez les deux catégories d'âge définies

Abattoirs	Bovins analysés		Bovins positifs		Prévalence %		P value
	≤ 2 ans	≥ 3 ans	≤ 2 ans	≥ 3 ans	≤ 2 ans	≥ 3 ans	
El Harrach	0	50	0	32	0	64	p>0.05
Bordj Bou Arreridj	42	8	21	5	50	62,5	
Tiaret	24	26	13	17	54,16	65,38	
Total	66	84	34	54	51,51	64,28	p>0.05

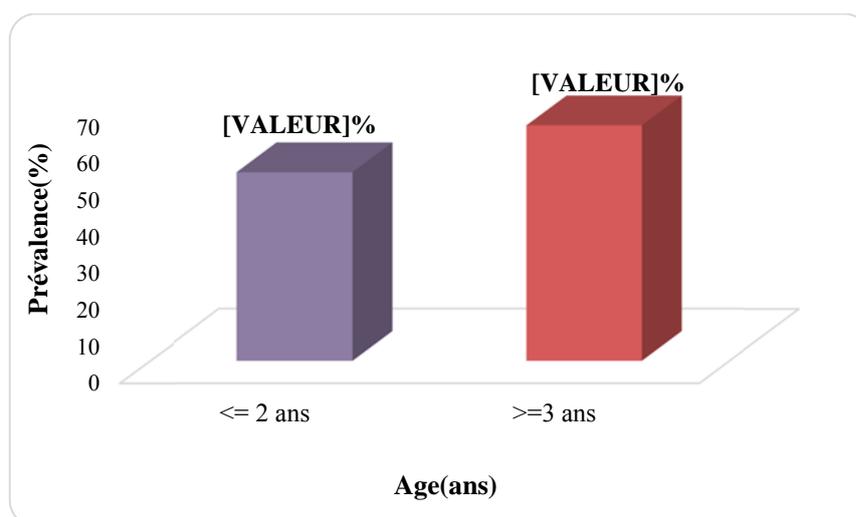


Figure 36: Prévalence globale de *Sarcocystis cruzi* chez les deux catégories d'âge définies

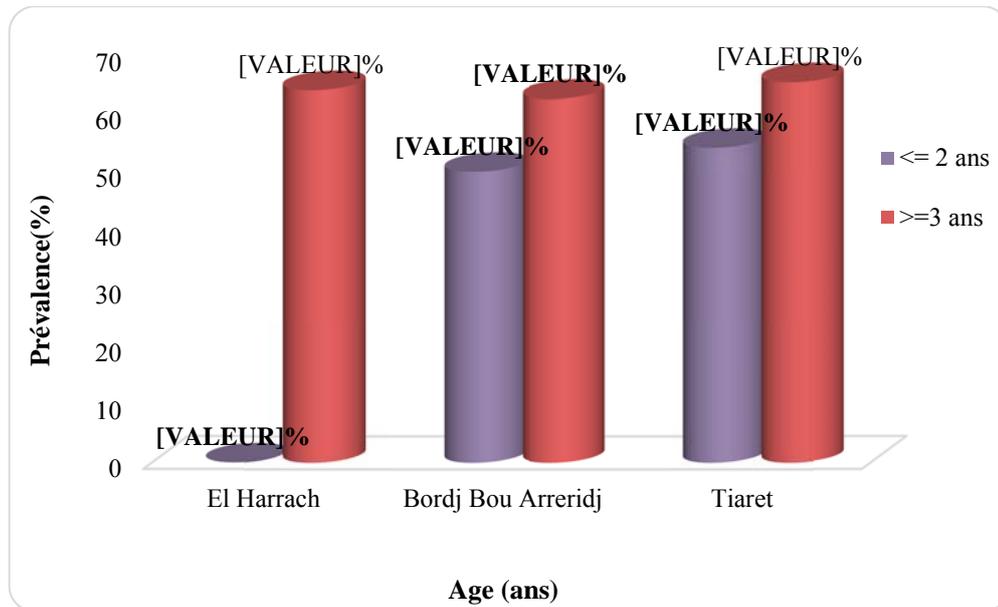


Figure 37: Prévalence de *Sarcocystis cruzi* chez les deux catégories d'âge selon abattoirs

Aucune influence de l'âge sur la prévalence de *Sarcocystis cruzi* lors de l'étude des résultats par le test statistique ($p > 0.05$).

• Effet de la robe sur la prévalence de *S. cruzi*

La prévalence de *Sarcocystis cruzi* est de 38,35% chez les bovins de robe pie noire (PN), 52,35% pour les bovins de robe pie rouge (PR) et de 100% pour les bovins de robe grise (Gr) (**Tab16**) (**Fig38, 39**).

Tableau16 : Prévalence de *Sarcocystis cruzi* selon la robe

Abattoirs	Bovins analysés			Bovins positifs			Prévalence %			P value
	Gr	PN	PR	Gr	PN	PR	Gr	PN	PR	
El Harrach	3	24	23	3	12	16	100	50	69,56	P>0,05
Bordj Bou Arreridj	0	21	29	0	4	13	0	19,04	44,82	
Tiaret	0	28	15	0	14	6	0	50	40	
Total	3	73	67	3	28	35	100	38,35	52,23	p>0,05

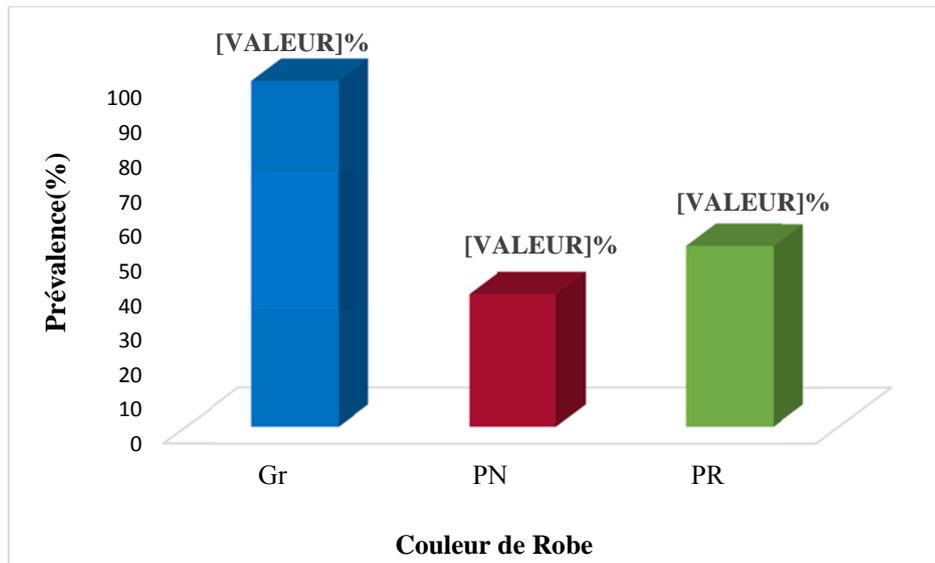


Figure 38: Prévalence des kystes à paroi minces selon la robe des animaux parasités

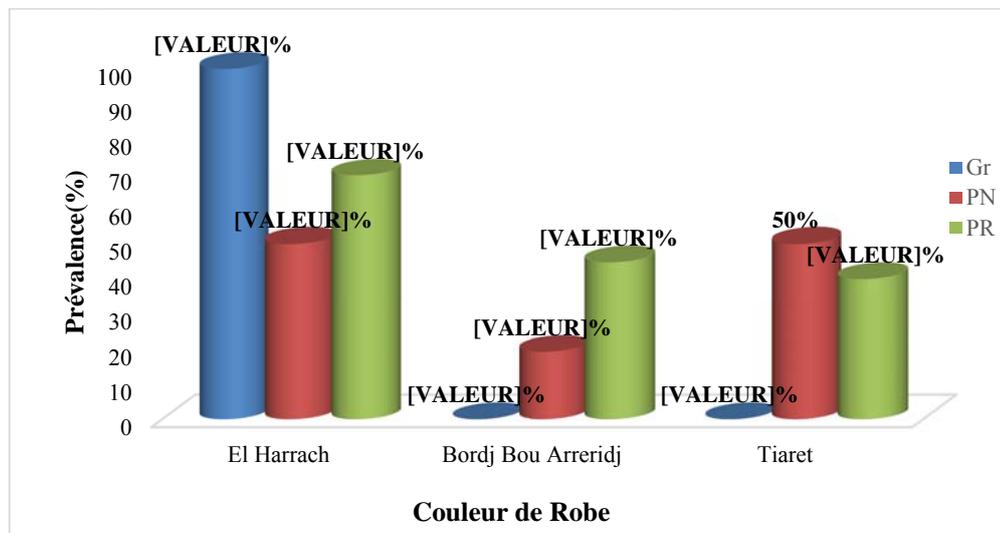


Figure39 : Prévalence de *Sarcocystis cruzi* en fonction de robe selon les abattoirs

Le test statistique ne prouve aucun effet significatif de la robe sur la prévalence de kystes à paroi mince (*Sarcocystis cruzi*)

- **Effet de l'origine des animaux sur la prévalence de *S.cruzi***

La prévalence de *Sarcocystis cruzi* est de 82,14% chez les bovins de la région Est , 57,77% pour les bovins du Centre et de 80,95% pour les bovins de l'Ouest (Tab17) (Fig40,41).

Résultats et discussion

Tableau17 : Prévalence des kystes de *Sarcocystis cruzi* selon l'origine

Abattoirs	Bovins analysés			Bovins positifs			Prévalence %			P value
	Est	Centre	Ouest	Est	Centre	Ouest	Est	Centre	Ouest	
El Harrach	36	14	0	25	7	0	69,44	50	0	P<0.001
Bordj Bou Arreridj	48	2	0	24	2	0	50	100	0	
Tiaret	0	29	21	0	14	16	0	48,27	76,19	
Total	84	45	21	69	26	17	82,14	57,77	80,95	p>0.05

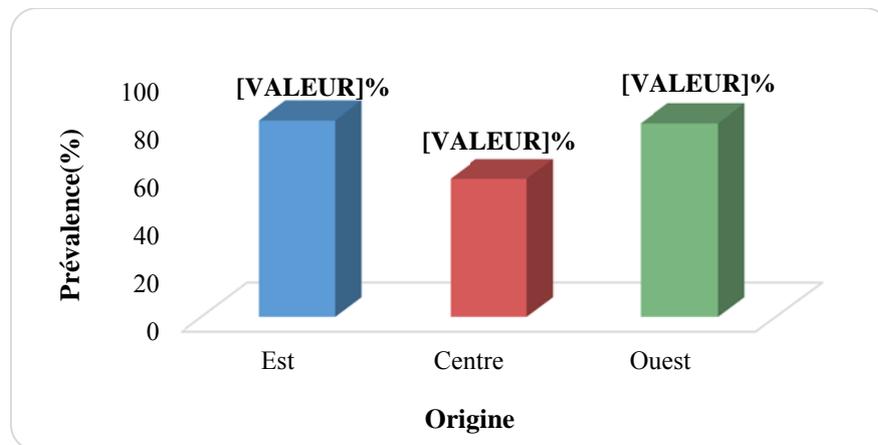


Figure 40 : Prévalence globale des kystes de *Sarcocystis cruzi* selon l'origine

Selon la provenance des bovins, nous n'avons révélé aucun effet de cette dernière sur la prévalence de *S.cruzi* lors de l'analyse des résultats par les tests statistique.

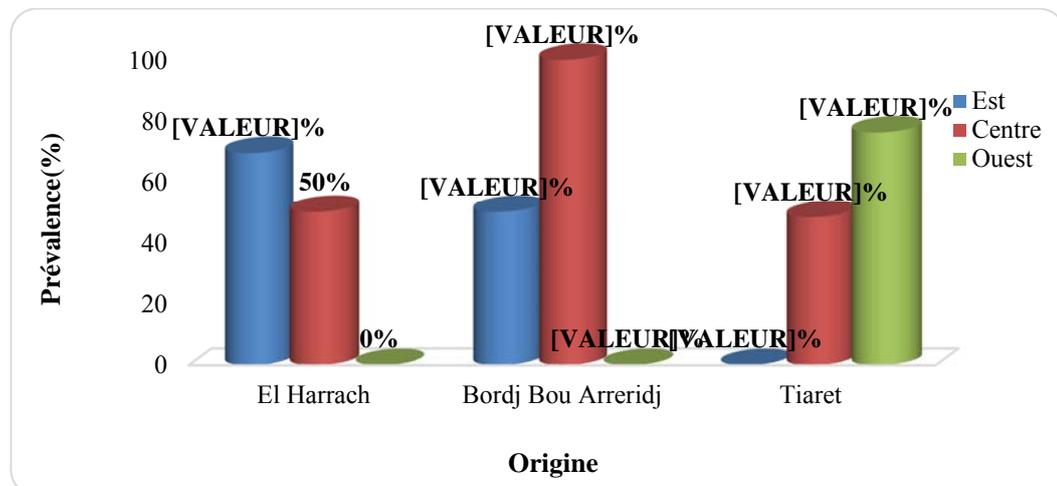


Figure41 : Prévalence de *Sarcocystis cruzi* en fonction de l'origine selon abattoirs

Résultats et discussion

On ce qui concerne la prévalence de *S. cruzi* selon la provenance des bovins et selon abattoir, nous avons enregistré une différence hautement significative. En effet la prévalence *S. cruzi* pour chaque abattoir dépend de l'origine des animaux. Pour l'abattoir de Tiaret c'est les échantillons en prévenance de l'Ouest. Pour El Harrach se sont les animaux d'origine de l'Est en fin pour Bord Bou Arreridj c'est les prélèvements issu d'animaux d'origine de Centre.

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

La prévalence de *Sarcocystis cruzi* est de 54,23% chez les mâles et de 61,53 % chez les femelles (Tab18) (Fig42,43).

Tableau 18 : Prévalence des kystes sarcosporidiens à paroi mince chez les mâles et les femelles infestés.

Abattoirs	Bovins analysés		Bovins positifs		Prévalence %		P value
	Male	Femelle	Male	Femelle	Male	Femelle	
El Harrach	0	50	0	32	0	64	p>0.05
Bordj Bou Arreridj	34	16	17	9	50	52,25	
Tiaret	25	25	15	15	60	70	
Total	59	91	32	56	54,23	61,53	p>0.05

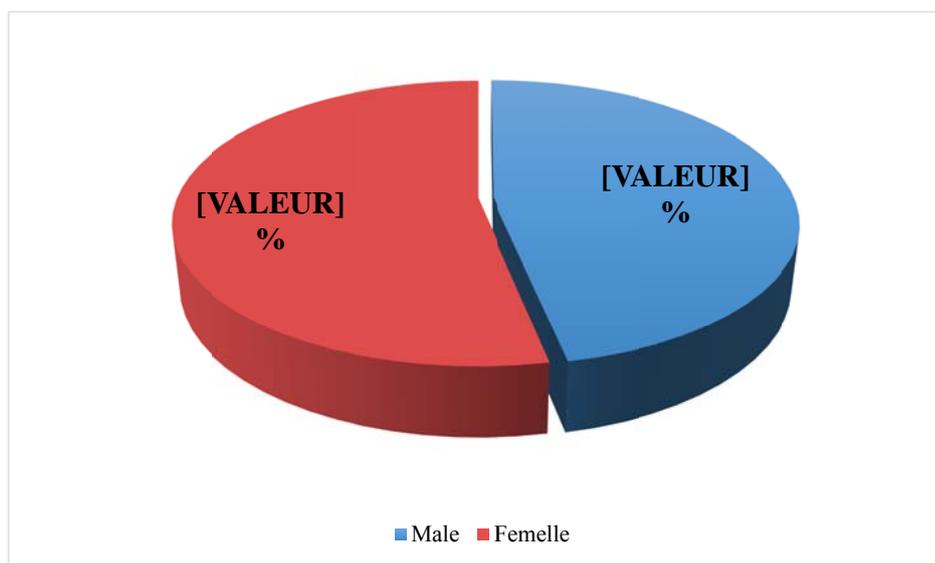


Figure 42: Prévalence globale de *S. cruzi* chez les mâles et les femelles infestés

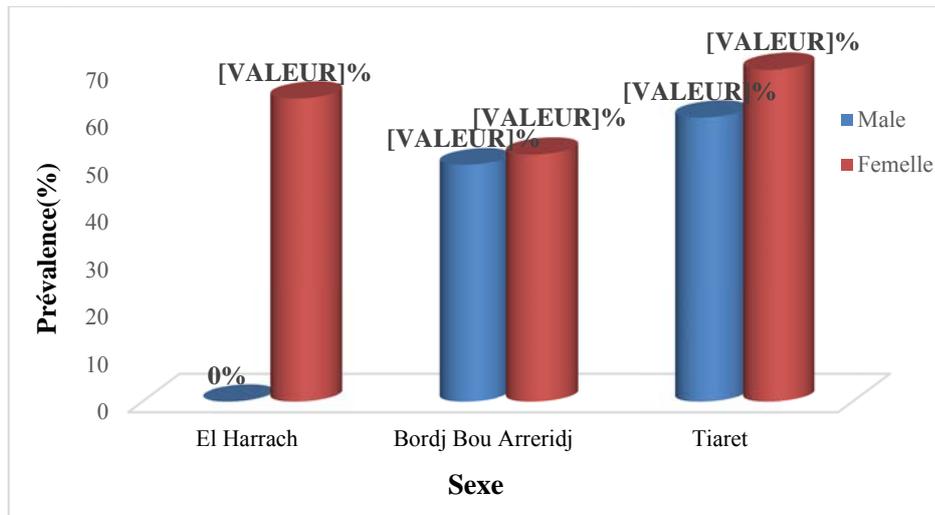


Figure 43: Prévalence globale de *S. cruzi* chez les mâles et les femelles selon abattoirs

La prévalence de *Sarcocystis* des bovins échantillonnés, n'est pas différente statistiquement selon le sexe des animaux avec ($p > 0,05$). Donc le facteur sexe n'a aucune influence sur cette dernière.

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

L'analyse histologique a révélé que 63% des vaches étaient infectées par *Sarcocystis* spp, alors que la technique de la digestion enzymatique a révélé un taux de positivité de 90% (Tab 19).

	Digestion enzymatique		Histologie	
	Nombre	Taux de positivité	Nombre	Taux de positivité
Infectés	136	90%	95	63%
Non infectés	14	10%	55	37%

Tableau 19 : Comparaison des prévalences des deux méthodes de diagnostic de la sarcosporidiose (digestion enzymatique et analyse histologique).

➤ Evaluation des tests de diagnostic : sensibilité et spécificité

Vu la différence entre les résultats obtenus par les deux techniques d'analyse soit en terme de prévalence globale ou bien la prévalence selon les trois facteurs étudiés (âge, robe, origine et sexe), on a évalué ces deux méthodes de laboratoire par deux tests : la sensibilité et la spécificité (Tab 20).

Tableau 20: Comparaison entre la sensibilité et spécificité de la technique de la digestion enzymatique et celles de l'étude histologique.

		Histologie		Total
		+	-	
Digestion enzymatique	+	95 (VP)	41 (FN)	136
	-	0 (FN)	14 (VN)	14
Total		95	55	150

La technique de la digestion enzymatique apporte une plus grande précision atteignant les 90% sur les infestations sarcosporidiennes par rapport à la technique histologique avec une prévalence de 63%.

Le test de khi- deux montre qu'il y a une différence hautement significative ($p < 0.00001$) entre la technique de la digestion enzymatique et la technique histologique

Pour évaluer l'efficacité de la digestion enzymatique, on résume les résultats qu'il fournit au moyen de deux indices, appelés sensibilité et spécificité, qui correspondent aux proportions de prélèvements correctement diagnostiqués par la digestion enzymatique.

La comparaison entre la technique de la digestion enzymatique et l'histologie a révélé que :

- Sur les 95 bovins positifs par l'histologie, 95 bovins ont été correctement diagnostiqués par la digestion enzymatique. La sensibilité est égale à 95/95 soit 100% (**Tab. 20**).
- Chez les 55 bovins négatifs par l'histologie, on a enregistré 14 bovins négatifs par la technique de la digestion enzymatique. Ces 14 bovins représentent les vrais négatifs (VN) de la technique de la digestion enzymatique, avec une spécificité de 14/150 soit 25,45% (**Tab. 20**).

En conclusion, la technique de la digestion enzymatique est un examen sensible 100%, car il identifie bien les positifs, mais il est peu spécifique 25,45% [13.94% - 36.97%]

III.2. Discussion

III.2.1. Prévalence des kystes macroscopiques

Lors de l'inspection visuelle de 150 échantillons au niveau des différents abattoirs : El Harrach, Bordj Bou Arreridj et Tiaret , aucun kyste macroscopique n'a été observé. Nos résultats sont en accord avec ceux trouvés par **Nedjari (2002)** après l'examen de 573 œsophages prélevés dans différents abattoirs d'Alger et ses environs. Ce résultat est confirmé ensuite par **Khouni (2009)** qui a travaillé sur 170 œsophages et 170 diaphragmes prélevés à l'abattoir de Rouiba.

En 2014, **Dekkiche ; Lardjane et al. ; Boussebata et al.** ont rapporté l'absence de kystes visibles à l'œil nu lors de l'inspection respectivement 63 carcasses à l'abattoir d'El Harrach, 110 carcasses à l'abattoir d'El Harrach et de Ruisseaux (centre) et 103 carcasses de l'abattoir d'Annaba (Est d'Algérie).

Chaouadi et Djouhri (2015) ont également noté l'absence des kystes macroscopiques sur 350 échantillons (200 diaphragmes, 150 œsophages) prélevés à l'abattoir d'El-Harrach.

Par contre, **Taibi (2016)** a signalé une prévalence de **0.2%** de kystes macroscopique suite à l'examen visuel de 1150 échantillons d'œsophages et de diaphragmes prélevés au niveau des abattoirs du nord de l'Algérie.

En Irak, la même prévalence a été indiquée par **Latif et al. (1999)** après un examen d'œsophages, de cœurs, de diaphragmes et de muscles squelettiques de 1080 bovins.

En Egypte, **Nahed (2014)** a détecté une prévalence de 0.03% des kystes macroscopiques de *Sarcocystis* par un examen visuel de 61 carcasses bovines.

Les plus grandes prévalences ont été enregistrées en Chine par **Shi et Zhao (1987)** qui ont détecté par un examen visuel, des kystes macroscopique de *Sarcocystis* spp dans **64,78%** des 159 carcasses bovines dans un abattoir de la province de Jilin.

Böttner et al. (1987a) ont infesté expérimentalement 2 chats, 2 chiens et un homme volontaire par des kystes macroscopiques. Cette expérience a permis aux auteurs d'établir avec une grande certitude que les kystes macroscopiques étaient ceux de *S. hirsuta*. Cela a été confirmé après avoir démontré que les kystes macroscopiques qui ont été ingérés par les chats, les chiens et l'homme étaient infestant pour les chats seulement.

Dans notre étude, l'absence de kystes macroscopiques est probablement liée à l'absence de l'espèce féline (**Hussein et Warrang, 1985 ; Latif et al., 1999 ; Nourollahi Fard et al., 2009**). Cette hypothèse pourrait être expliquée par le fait que les chats sont rarement en contact avec les bovins dans les pâturages et les fermes et aussi le fait que les chats enfouissent leurs fèces après avoir fait ses besoins, ce qui rend le sol des pâturages moins contaminé par les oocystes de l'espèce féline .

III.2.2 Recherche des bradyzoïtes de *Sarcocystis* par la digestion enzymatique

III.2.2.1. Prévalence globale de la sarcosporidiose par la digestion enzymatique

La digestion enzymatique de nos échantillons (œsophages et diaphragmes) a révélé presque une totalité des bovins infestés dont la prévalence est de **90%** avec seulement **10%** de négativité.

Cette prévalence est semblable aux études rapportées en Algérie. **Khouni (2009)** a signalé une prévalence de **100%** des échantillons d'œsophages et de diaphragmes de 170 bovins à l'abattoir de Rouiba. En **2014**, **Dekkiche, Lardjane et al.,** et **Boussebata et al.** ont rapportés des prévalences de **88,52%** des échantillons d'œsophages et de diaphragmes de 61 bovins à l'abattoir d'EL Harrach, **89,9%** sur 110 bovins à l'abattoir d'EL Harrach et Ruisseau, **93.2%** sur 103 bovins à l'abattoir d'Annaba respectivement. Plus récemment, **Chaouadi et Djouhri (2015)** et **Taibi en 2016** ont indiqué des prévalences de **95%** sur 200 bovins à l'abattoir d'EL Harrach et de **90%** sur 575 bovins aux abattoirs de la région du nord de l'Algérie.

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 de 37 bovins étudiés et **100%** par **Bertin (2013)** et **Lemieux (2014)** sur des prélèvements de cœurs, de diaphragmes et caparaçon de 75 et 123 bovins respectivement.

En Iran, **Nourllahi 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 également révélé la présence de bradyzoïtes dans **60%** des bovins abattus dans différents abattoirs du Caire et de Gizeh.

Dans le sud de la Chine, la prévalence de *Sarcocystis spp.* est proche de **100%** dans les troupeaux de bovins et les buffles sauvages (**Xiang et al., 2011**). De même en Belgique, **De Bosschere et Ducatelle**

(2001) ont trouvé que **100%** des échantillons de bovins analysés sont positifs par la digestion enzymatique.

Dans notre étude, la forte infestation des bovins par *Sarcocystis* pourrait être attribuée à une pollution très étendue des pâturages et des fermes par les sporocystes de *Sarcocystis* spp , éliminés dans les fèces des hôtes définitifs. En plus, chez l'hôte définitif, aucune immunité ne se met en place (Euzeby, 1998) et, de ce fait, chaque repas contaminé peut être à l'origine d'une nouvelle période d'excrétion.

Le taux d'infestation en *Sarcocystis* spp. est remarquablement élevé de façon ubiquitaire (Fassi-Fehri et al., 1978). D'une part, le chien, le chat et l'homme pourraient être à l'origine de cette forte infestation, s'ils émettaient en quantité importante des sporocystes dans leurs fèces (Fayer, 1974). D'autre part, une multiplication intense des tachyzoïtes pourrait en être la cause (Jacobs et al., 1957).

En revanche, certains auteurs ont rapporté de faibles prévalences pour cette infestation, notamment, Savini et al. (1994) qui ont révélé une prévalence de **31.2%** par une étude réalisée au nord de l'Australie occidentale, dont ils ont expliqué ce faible taux d'infestation par le fait que le climat aride qui caractérise cette région n'est pas favorable à la survie des sporocystes.

III.2.3. Recherche des kystes de *Sarcocystis* par analyse histologique

Dans notre étude, l'analyse histologique a démontré que **63%** des bovins sont porteurs des kystes sarcosporidiens musculaires. Nos résultats sont similaires à ceux obtenus par Taibi (2016) qui a trouvé une prévalence de **69 %** lors de l'examen histologique de 575 bovins abattus aux abattoirs de la région du nord de l'Algérie. De même Khouni (2009) a signalé une forte prévalence (**90.8%**) sur les 120 bovins abattus aux abattoirs de Rouiba.

Nourani et al., (2010) en Iran ont trouvé 92 bovins sur 100, soit **92%** des bovins infestés par des kystes de *Sarcocystis* spp. Pareil pour Godoy et al. (1977), à Venezuela, qui ont trouvé un taux d'infestation par *Sarcocystis* spp. de **92,8%** sur 630 échantillons de myocarde de bovins examinés par histologie.

Mary (2005) en France, a détecté la présence de kystes de *Sarcocystis* spp. dans **89%** des 37 bovins étudiés. Ce résultat concorde avec Bucca et al., (2011) en l'Italie qui ont révélé une prévalence de **96%** sur les 50 bovins étudiés.

•Prévalence des kystes sarcosporidiens selon le type de paroi

L'examen histologique a montré que 92,63% des bovins parasites étaient infestés par des kystes à paroi mince (*S.cruzi*), alors que 17,89 % seulement avaient des kystes à paroi épaisse (*S.hominis* et/ou *S.hirsuta*).

La prévalence des kystes à paroi mince chez les bovins était prédominante que celle des kystes à paroi épaisse. Nos résultats sont similaires à ceux obtenus par **Aldemir et Güçlü (2004)** qui ont noté une prévalence de 74% en Turquie. D'autres auteurs ont trouvé 74.2% en Italie (**Dominis et al .,2011**) ,plus de 90% au Japon (**Ono,Ohsumi,1999**),97% en Belgique (**Vercruyse, Fransen, Van Goubergen,1989**).

En revanche, certains auteurs ont noté une prédominance des kystes à paroi épaisse de *S.hominis*. En effet, en France, **Lemieux (2014)** a signalé une prévalence de 88 ,6% pour l'infestation par des kystes à paroi épaisse de *S.hominis*.

En Algérie, **Nedjari** a noté la présence de kystes avec un taux de 60.2% pour *S.cruzi* et 39.8% pour *S.hirsuta* et /ou *S.hominis*.

En 2009, **Khouni** a enregistré une infestation par des kystes de *S.cruzi* chez 85.8% des bovins analysés tandis que les kystes de *S.hirsuta* et / ou *hominis* étaient présents chez 25% des bovins.

III.2.4. Etude des facteurs de risque sur la prévalence de *Sarcocystis*

•Le facteur âge

Notre étude a démontré que l'âge n'a aucune influence sur la prévalence de *Sarcocystis* spp chez les bovins étudiés. Des résultats similaires aux notre ont été observés par **Meshkov (1975)**, **Fassi-Fehri et al (1978)**, **Najafyan et al (2008)**, **Nourollahi Fard et al (2009)**. En Algérie, cette absence d'influence a été également révélé par **Nedjari (2002)**, **Khouni (2009)**, **Dekkiche (2014)** et plus récemment par **Chaouadi (2015)** et **Taibi (2016)**.

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. Effectivement, la totalité des saisies concernait des bovins âgés, alors qu'aucun veau n'a été saisi pour ce motif.

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 les 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 leurs vies 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.

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. Par contre pour **Leonard (2014)** établit que la prévalence atteint un pic à 6-7ans.

- **Le facteur robe (race)**

Notre étude a démontré que la robe (race) n'a aucune influence sur la prévalence de *Sarcocystis* spp chez les 150 bovins étudiés mais la variabilité existe dans les différentes robes (races).

Nourollahi Fard et al. (2009) ont trouvé une influence du facteur race sur la prévalence de *Sarcocystis* spp chez les bovins. **Claveria et al. (1997)** ont noté une prévalence plus faible chez la race locale aux Philippines par rapport à la race Brahman importée d'Australie. **Ono et Ohsumi (1999)** au Japon ont trouvé également une prévalence des *Sarcocystis* spp chez les bœufs japonais plus faible que celle chez les bœufs importés d'Amérique et d'Australie.

- **Le facteur origine (région)**

Notre étude a démontré que l'origine (région) n'a aucune influence sur la prévalence de *Sarcocystis* spp chez les 150 bovins étudiés. Notons qu'une prévalence de 93,2 % a été retrouvée pour *Sarcocystis* spp dans la région Est (**Boussebata et al., 2014**) et 89,09 % dans la région centre de l'Algérie (**Lardjane et al., 2014**). L'influence de ces régions (Est et Centre) sur la prévalence de *Sarcocystis* spp pourrait être expliquée par le climat méditerranéen connu pour les étés longs, chauds et secs avec des hivers doux et humides.

D'autres facteurs peuvent influencer la prévalence de l'infestation par les espèces de *Sarcocystis* comme les facteurs environnementaux et de gestion telle que le mode d'élevage et de pâturage (**Meshkov, 1975**). En effet, il constate que les cas d'infestation les plus faibles, s'observent chez les veaux gardés dans des élevages fermés, ce qui révèle une faible charge parasitaire chez les veaux

broutant de l'herbe dans des zones non contaminées respectant une bonne hygiène et donc non exposés à des facteurs de risque tel que les pâturages contaminés.

• Le facteur sexe

Notre étude a démontré que la prévalence de 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 150 bovins étudiés.

En France, **Bertin (2013)**, a constaté que les femelles sont plus infestées que les mâles. Selon ce dernier, ceci pourrait être dû au mode d'élevage (accès aux pâtures, modalités d'alimentation) qui légèrement différents pour les mâles et les femelles. Par contre **Savini et al., (1992)** ont noté une prévalence plus élevée chez les mâles que chez les femelles.

En général, les animaux des deux sexes quel que soit leur race, sont contaminés du fait de leur exposition à une grande pollution de leur environnement par les oocystes sporulés et les sporocystes infectants de *Sarcocystis* qui sont constamment et intensément éliminés par les fèces des hôtes définitifs (**Euzéby, 1997**)

III.2.5. Étude des facteurs de risque sur la prévalence des kystes de *S. cruzi*

Étant 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 l'âge, l'origine, la robe et le sexe. L'utilisation du test de χ^2 d'indépendance khi deux avec correction de Yates n'a démontré aucune influence significative ($p \geq 0.05$) de ces paramètres sur la prévalence de cette espèce.

Peu d'études prenant en considération ces facteurs de risque ont été réalisées. L'étude de **Khouni (2009)** 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. On pourrait expliquer cette différence par la probabilité croissante de rencontre du parasite avec l'âge de l'animal.

La décroissance de prévalence observée pour les animaux âgés de plus de 8 ans peut s'expliquer par la dégénérescence progressive des kystes avec le temps comme elle a été mise en évidence dans l'étude de **Savini et al. (1992)**. Cependant, cette décroissance de prévalence n'est pas significative dans notre étude.

La prévalence des kystes chez les bovins semble plus élevée chez les animaux provenant de l'Est que ceux du Centre et d'Ouest. Cependant, le test de khi deux montre que la distribution de prévalence des kystes ne diffère pas de manière significative avec la région d'origine.

La différence de distribution des kystes sarcosporidiens en fonction de la région est à relier avec :

-Des facteurs géo climatiques de la région de naissance (température, hygrométrie, altitude, nature du sol) (**Leonard, 2014**).

-Les comportements alimentaires des habitants des différentes régions si on envisage une contamination des bovins par *S. hominis* (**Leonard, 2014**).

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

Même résultats ont été trouvés par plusieurs auteurs tels que **Khouni (2009)** 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 . De même que les résultats de **Taibi 2016** ont montré une sensibilité élevée de la digestion enzymatique avec un taux de détection des cas positifs de **88%** par rapport à la technique histologique avec **69%**. **Vercruyse et al. (1989)** et **Mary (2005)** également ont révélé 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 20 g 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 2cm² 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

V. Conclusion

Ce travail a permis de comparer la prévalence de la sarcosporidiose chez les bovins au niveau de 3 abattoirs : El Harrach , Bordj Bou Arreridj et Tiaret .La prévalence de l'infestation par *Sarcocystis spp.* chez 150 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 90%.

L'analyse histologique indique une prévalence globale de 63% des kystes de *Sarcocystis spp.*chez les bovins examinés, ainsi la présence de deux types de kystes sarcosporidiens, ceux à paroi mince de *S. cruzi* qui est l'espèce prédominante et ceux à paroi épaisse de *S. hominis* ou *S. hirsuta* qui sont les espèces les moins fréquentes. La présence des doubles infestations signifie que les bovins peuvent être des hôtes intermédiaires de plusieurs espèces de *Sarcocystis*.

Certains kystes à paroi épaisse ont été identifiés comme étant *S.hominis* qui est l'espèce zoonotique ayant comme hôte définitif : l'homme

L'étude de l'influence des facteurs de risque (âge , origine , robe et race) sur la prévalence de *Sarcocystis spp.* semble non significative.

La comparaison statistique entre les résultats obtenus par les deux méthodes a révélé que la digestion enzymatique est plus sensible que la technique histologique dans le diagnostic des sarcosporidies.

IV. Recommandations et perspectives

Les résultats de notre étude ont confirmé la sarcosporidiose musculaire chez les bovins avec une prévalence très élevée. Au vu de ces résultats et en se basant sur les données de la littérature, il est recommandé de :

- Appliquer certaines mesures de prophylaxie sanitaire afin de rompre le cycle parasitaire entre l'hôte intermédiaire (le bovin) et l'hôte définitif (chat ; chien et homme).
- 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.
- Préserver l'eau et les 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.
- La sensibilisation des éleveurs a ces règles de biosécurité semble donc l'axe prioritaire de la gestion de la sarcosporidiose bovine.

En ce qui concerne le consommateur (l'homme), la bonne cuisson des viandes réduirait les risques de contamination par la consommation de cette denrée.

Lors d'infestation humaine, un traitement du sujet diagnostiqué positif et un contrôle coprologique régulier sont recommandés.

D'autres études seraient intéressantes à mener pour mieux connaître cette parasitose en Algérie, il saurait souhaitable de :

- Généraliser cette étude dans d'autres régions du pays pour évaluer la prévalence réelle de la sarcosporidiose.
- Compléter l'étude par l'utilisation de d'autre moyen de diagnostic, notamment la PCR, l'immunohistochimie, la sérologie et l'immunofluorescence qui apportent une meilleure identification des espèces incriminées.
- Infester expérimentalement les hôtes définitifs pour identifier les espèces de *Sarcocystis* impliquées afin de lutter plus spécifiquement contre le parasite.
- Il saurait aussi intéressant d'investiguer la présence des sarcosporidies dans les muscles les plus souvent consommés par l'homme (muscles squelettiques).
- Enfin, mettre au point un vaccin efficace afin de protéger les bovins qui sont exposés au risque d'infestation.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. **AISSI M., HARHOURA KH., KHOUNI F., 2013.** Prevalence and study of the Bovine *Sarcocystis* Species in the Slaughterhouses of Rouiba (Algiers). *J Veterinar Sci Techno*4: 127.
2. **ALDEMIR, O. S., & GÜÇLÜ, F., 2004.** Diagnosis of *Sarcocystis* species in cattle in Konya region *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 10: 147-149p.
3. **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.
4. **BEYAZIT, A., YAZICIOĞLU, Ö., & KARAER, Z., 2007a.** The prevalence of ovine *Sarcocystis* species in Izmir province. *Veterinary Journal of Ankara University*. 54: 111-116.
5. **BÖTTNER A., CHARLESTON W. A. G., POMROY W. E., ROMMEL M. 1987B.** The prevalence and identity of *Sarcocystis* in beef cattle in New Zealand. *Veterinary Parasitology*. 24: 157-168.
6. **BOTTNER A., CHARLESTON W. A.G., HOPCROFT D., 1987a.** The structure and identity of macroscopically visible *Sarcocystis* cysts in cattle. *Veterinary parasitology*. 24:35-4
7. **BOUCHACHIA F.Z.,BOUDINE A, 2017.**Contribution à l'étude de la sarcosporidiose bovine sur les carcasses abattues au niveau de l'abattoir de Tiaret. Mémoire de Master de parasitologie Biologie, Ecologie et environnement. Alger, USTHB.
8. **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 de Master de parasitologie Biologie, Ecologie et environnement. Alger, USTHB : 36p.
9. **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.
10. **BRIGGS, M., & FORYET, W., 1985** - Sarcocystosis in cattle. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian*, 7(7): 396-400.
11. **BRUGERE PICOUX J., LACOMBE B., 1987.** La sarcosporidiose chez les ruminants et les suidés domestiques ou sauvages. *Bulletin de la Société vétérinaire. Pratique de France* 71, 509-527.

Références bibliographiques

12. **BUCCA M., BRIANTI E., GIUFRRIDA A., ZIINO G., CICCARI S., PANIBIANCO A., 2011.** Prévalence and distribution of *Sarcocystis* spp. cysts in several muscles of cattle slaughtered in sicily, Southern Italy. *Food control*, 22, 105-108.
13. **BUSSIERAS, J., CHERMETTE, R., 1991.** Abrégé de Parasitologie vétérinaire. Fascicule I. Parasitologie générale. Édition Service de Parasitologie ENV d'Alfort. Maisons Alfort : 37- 75.
14. **CAPPELIER, J.M., & HONORE, A., 2012.** La sarcosporidiose bovine. *Le point vétérinaire : Parasitologie interne des ruminants* : 96-104.
15. **CHEN X., ZUO Y., ROSENTAL B., HE Y., CUI L., YANG Z., 2011.** *Sarcocystis sinensis* is an ultrastructurally distinct parasit of water buffalo that can cause foodborn illness but can not complete its life-cycle in human beings. *Veterinary parasitology*, 178, 35-39.
16. **CHOUADI M., DJOUHRI Y. 2015.** Contribution à l'étude de la sarcosporidiose bovine au niveau de l'abattoir d'EL Harrach. Mémoire. Master : Parasite, Biologie, Ecologie et environnement. Alger, USTHB, p41.
17. **CLAVERIA F. G., PETERSEN B., MACABAGDALM. R., FAROLAN R. J., FARROLM. A., GONZALVO F., CADIZ R., AJERO R., ROQUE R., LOZANO G. 1997.** A survey of bovine, bubaline and swinesarcocystosis in the Philippines. *The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*. 28 (Suppl. 1): 173-178.
18. **DEKKICHE, T., 2014.** Prévalence de la sarcosporidiose au niveau de l'abattoir d'el Harrach. Thèse de docteur vétérinaire. École nationale supérieure vétérinaire d'Alger : 54p.
19. **DESPORTES-LIVAGE, I., & DATRY, A., 2005.** Infections à microsporidies, Isospora et Sarcocystis. *EMC-Maladies infectieuses 2* : 178-196.
20. **DOMENIS L., PELLETO S., SACCHI L., CLIMENTI E., GRNCHI M., FELISARI L., FELISARI C., MO, P., MODESTO P., ZUCCO F., CAMPANILLA C., MORELLAC., GUIDITTI C., ACCUTIS P.L., 2011.** Detection of a morfogenetically noval *Sarcocystis hominis* like in the context of à prevalence study in semi-intensively bred cattle in Italy. *Parasitol. Res.* 109, 1677-1687.
21. **DUBEY J.P., BERGERON J.A., 1982.** Sarcocystis is a Cause of Plasentitis and Abortion in Cattle, *Veterinary Pathology Online*, 19, 315-318.
22. **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.

Références bibliographiques

23. **DUBEY, J.P., 1977.** Toxoplasma, Hammondia, Benoitia, Sarcocystis, and other tissue cyst-forming coccidian of man and animals. in Kreir J. (Ed), Parasitic Protozoa, Volume3,Grégarinies,Haemogregarine,coccidian,Plasmodia and Haeimoproteids, Academic Press, New York : 176-191.
24. **DUBEY, J.P., SPEER, C.A., & CHARLESTON, W.A., 1989a.** Ultrastructural differentiation between sarcocysts of *Sarcocystis hirsuta* and *Sarcocystis hominis*. *Veterinary Parasitology*, 34(1-2) : 153-157.
25. **DUBEY, J.P., SPEER, C.A., & FAYER , R., 1989b** - Sarcocystosis of animals and Man, CRC Press, Boca raton, Floride : 205 p.
26. **EUZEBY J., 1996.** Les sarcosporidioses bovines. *Protozooses bovines actualités annecy*,56-58.
27. **EUZEBY, J., 1987.** Protozoologie medical compare. Volume II : Myxozoa-Microspora-Ascetospora-Apicomplexa, 1 : Coccidioses (*sensu lato*). Section 3 : Coccidioses histocystogènes: tissu mésenchymateux et parenchymes. Collection Fondation Marcel Merieux. Lyon : 475p.
28. **EUZEBY, J., 1997.** Les sarcocystoses zoonosiques : des coccidioses à *Sarcocystis* à la myosite éosinophile sarcocystique. *Bulletin de la société de pathologie exotique*, 90 : 200-204.
29. **EUZEBY, J., 1998.** Les parasites des viandes : Epidémiologie, physiopathologie, incidences zoonosiques. Tec & Doc : 402p.
30. **FASSI-FEHRI N., CABARET J., AMAQDOUF A., DARDAR R. 1978.** La sarcosporidiose des ruminants au Maroc étude épidémiologique par deux techniques histologiques. *Annales deRecherches Vétérinaires*. 9: 409-417.
31. **FAYER, R., & DUBEY, J.P., 1986.** Bovine sarcocystosis. Compendium on Continuing Education for the practicing Veterinarian, 8(12) : F130-F142.
32. **FAYER, R., 1974.** Development of *Sarcocystis fusiformis* in the small intestine of the dog. *The Journal of Parasitology*. 60: 660-665.
33. **FAYER, R., 2004.** *Sarcocystis spp.* In Human Infections. *Clinical Microbiology reviews* 17(4): 894-902.

Références bibliographiques

34. **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.
35. **FUKUYO M., BATTESETSEG G., BATTSETSEG., BYAMBAA B ., 2002b.**Prevalence of Sarcocystis infection in horses in Mongolia. *The South East Asian journal of Tropical Medicine and Public Health* .33 :718-719
36. **GAJADHAR, A. A., MARQUARDT, W. C., & BLAIR, C. D., 1992.** Development of a Model Ribosomal RNA Hybridization Assay for the Detection of *Sarcocystis* and other Coccidia. *Canadian Journal of Veterinary Research*. 56: 208-213.
37. **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.
38. **GODOY, G. A., VOLCAN, G. G., & GUEVARA, R., 1977.** *Sarcocystis fusiformis* en bovino s del estado Bolivar, Venezuela. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*. 19: 68-72.
39. **GUNEGAN C., 2009.**Facteurs de saisie en abattoir pour sarcosporidiose chez les bovins : étude en région pays de la Loire. Thèse de docteur d'état : santé des animaux d'élevage et santé public. Nantes, école nationale vétérinaire de Nantes, 124p
40. **HARHOURA K., KHOUNI F.,AISSI M., 2010.** Etude de la sarcosporidiose bovine au niveau de l'abattoir de Rouiba (Alger). Proceeding médimonde ICOPA Italie.
41. **HOULD R., 1984.** Techniques d'histopathologie et de cytopathologie. Décarie édition. Montréal Parasitology.86 ; 33-39.
42. **JACOBS L., RUMINGTON J.S., MELTON M.L., 1957.** A survey of meat samples from swine, cattle and sheep for the presence of encysted Toxoplasma. *J.Parasitol.*23, 43-28.
43. **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., & 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.

Références bibliographiques

44. **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.
45. **LARDJANE, N., MENASRI, F., & TIGHOUART, F., 2014.** Contribution à l'étude de la sarcosporidiose bovine dans la région du Centre de l'Algérie. Mémoire de Master de Parasitologie Biologie, Ecologie et environnement. Alger, USTHB : p30.
46. **LATIF, B.M., AL-DELEMI, J.K., MOHAMMED, B.S., AL-BAYATI, S.M., & AL-AMIRY, A.M., 1999** - Prevalence of *Sarcocystis* spp. in meat-producing animals in Iraq. *Veterinary Parasitology*, 84 : 85-90.
47. **LEFKIR H., 2016.** Contribution a l'étude de la Sarcosporidiose bovine au niveau de l'abattoir de Bordj Bou Arreridj. Diplôme de Docteur Vétérinaire. École Nationale Supérieure Vétérinaire ENSV.52p.
48. **LEONARD V., 2014.** Facteurs de risqué de la sarcosporidiose bovine: Etude de cas en Midi Pyrénées. Thèse pour le grade de docteur vétérinaire. Ecole National Vétérinaire Toulouse ENVT. 191p.
49. **LUMIEUX D., 2014.**Myosite Eosinophilique et Sarcosporidiose Bovine : Etude Ciblées 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.
50. **MARY, N., 2005** - La sarcosporidiose bovine: Rôle dans les lésions de myosite éosinophilique et espèces impliquées. Thèse de doctorat vétérinaire. Ecole Nationale Supérieure vétérinaire de Nantes : 83p.
51. **MESHKOV S., 1975.** Sarcosporidia and sarcosporidiosis in agricultural animals.Sarcosporidiosis in cattle. Veterinarno- Meditsinski Nauki. 12: 55-61.
52. **MORE, G., ABRAHAMOVICH, P., JURADO, S., BACIGALUPE, D., MARIN, J.C., RAMBEAUD, M., VENTURINI, L., & VENTURINI, M.C., 2011.** Prevalence of *Sarcocystis* spp. In Argentinean cattle. *Vet Parasitol*, 177 : 162-165.
53. **MORE, G., ABRAHAMOVICH, P., JURADO, S., BACIGALUPE, D., MARIN, J.C., RAMBEAUD, M., VENTURINI, L., & VENTURINI, M.C., 2010.** Prevalence of *Sarcocystis* spp. In Argentinean cattle. *Vet Parasitol*, 177 : 162-165.

Références bibliographiques

54. **MORÉ, G., SCHARES, S., MAKSIMOV, A., CONRATHS, F., VENTURINI, M. C. SCHARES, G. 2013.** Development of a multiplex real time PCR to differentiate *Sarcocystis* spp. affecting cattle. *Veterinary Parasitology*.
55. **NAHED, H., GHONEIM, W.M., WAFAA REDA & M., SARA NADER, 2014.** Occurrence of Zoonotic Sarcosporidiosis in Slaughtered Cattle and Buffaloes in Different Abattoirs in Egypt. *Global Veterinaria*. 13 (5) : 809-813.
56. **NEDJARI, M. T., 2002.** La sarcosporidiose animale. Résultats d'une enquête dans la région D'Alger. *Science & technologie* : 71-73.
57. **NOURANI, H., MATIN, S., NOURI, A., & AZIZI, HR., 2010.** Prevalence of thin-walled *Sarcocystis cruzi* and thick-walled *Sarcocystis hirsuta* or *Sarcocystis hominis* from cattle in Iran. *Trop. Anim. Health Prod.* 42: 1225-1227.
58. **NOUROLLAHI FARD, S. R., ASGHARI, M., & NOURI, F., 2009** - Survey of *Sarcocystis* infection in slaughtered cattle in Kerman, Iran. *Tropical Animal Health and Production*. 41: 1633-1636.
59. **ONO M., OHSUMI T., 1999.** Prevalence of *Sarcocystis* spp. cysts in Japanese and imported beef (Loin: *Musculus longissimus*). *Parasitol Int*, 48, 91-94.
60. **PARKY.J., KIM J.S., CHUNG D.S., SIN M.K., 1992.** ZA Survey of *Sarcocystis* infection in the the slaughtered cattle and identification of *Sarcocystis cruzi*. *Korean Journal of Veterinary Service*. 15 :109-120.
61. **PENA H. F. DE J., OGASSAWARA S., SINHORINI I. L. 2001.** Occurrence of cattle *Sarcocystis* species in raw kibbe from Arabian food establishments in the city of São Paulo, Brazil, and experimental transmission to humans. *The Journal of Parasitology*. 87: 1459-1465.
62. **SAVINI, G., ROBERTSON, I. D., & DUNSMORE, J. D., 1994A.** Risk factors associated with the occurrence of sarcocystosis in western Australia: results of a postal survey. *Preventive Veterinary Medicine*. 19: 137-144
63. **SENEVIRATNA, P., EDWARD, A. G., & DEGIUSTI, D. L., 1975** - Frequency of *Sarcocystis* spp in Detroit, metropolitan area, Michigan. *American Journal of Veterinary Research*. 36: 337-339.
64. **SHI L.Z., ZHAO H.Y. 1987.** Evaluation of an enzyme immunoassay for the detection of a antibodies against *Sarcocystis* spp. In naturally infected cattle in China. *Vet Parasitol*, 24:185-194.

Références bibliographiques

65. **TAIBI MEKSOUD M. 2016.** Etude sur la sarcosporidiose bovine au niveau des abattoirs du nord de l'Algérie. Thèse de doctorat en science vétérinaire. Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire-El Harrach ENSV : p173.
66. **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.
67. **VANGEEL, L., HOUF, K., GELDHOF, P., NOLLET, H., VERCRUYSSSE, J., DUCATELLE, R., & CHIERS, K., 2012** - Intramuscular inoculation of cattle with *Sarcocystis* antigen results in focal eosinophilic myositis. Veterinary Parasitology. 183 : 224-230.
68. **VERCRUYSSSE, J., FRANSEN, J., & VAN GOUBERGEN, M., 1989.** The prevalence and identity of *Sarcocystis* cysts in cattle in Belgium. *Journal of Veterinary Medicine*. 36: 148-153.
69. **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.
70. **XIANG Z.; HE Y.; ZHAO H.; ROSENTHAL B.M.; DUNAMS D.B.; LI X.; ZUO Y.; FENG G.; CUI L.; YANG Z., 2011.** *Sarcocystis cruzi*: comparative studies confirm natural infections of buffaloes. *Experimental Parasitology*, 127, 460-466.
71. **ZOUOUIOUCHE, 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

Annexe 01

Tableau 01. Matériel d'échantillonnage.

Matériel
<ul style="list-style-type: none"> • Blouse blanche • Bottes • Sacs en plastiques • Etiquettes • Couteau

Tableau 02 : Matériel utilisé pour la réalisation de la technique enzymatique

Matériel	Appareils	Produits chimiques
<ul style="list-style-type: none"> • Tubes gradués • Béchers • Flacons gradués • Spatules • Pipettes • Plateaux de bois • Aimant • Compresses de gaze • Passoires • Minuteur • Lames et Lamelles • Un crayon à diamant • Papier filtre 	<ul style="list-style-type: none"> • Hachoir électrique • Étuve • Centrifugeuse • Agitateur magnétiques • Balance électronique • Autoclave • pH-mètre • Réfrigérateur • Microscope optique 	<ul style="list-style-type: none"> • NaH₂PO₄ • Na₂HPO₄ • Pepsine en poudre • Chlorure de sodium (NaCl) • Acide chlorhydrique à 25% • Eau distillée • Giemsa • May-Grünwald

Tableau 03 : Matériel utilisé pour la réalisation de la technique histologique

Matériels	Appareils	Produits chimiques
<ul style="list-style-type: none"> • Lame de bistouri • Pincés • Béchers • Cassettes • Minuteur • Rasoirs • Lames et lamelles • Moule à inclusion 	<ul style="list-style-type: none"> • Distributeur de paraffine • Plaque chauffante • Microtome • Bain marie • Étuve • Microscope optique • Appareil d'inclusion 	<ul style="list-style-type: none"> • Formol dilué à 10 % • Toluène • Éthanol à concentration 70%, 90%, 100% • Résine • Hématoxyline • Éosine • Eau distillée • Eau de robinet

Annexe 02

A-Mode opératoire de la digestion enzymatique

➤ Préparation des solutions

• Préparation du PBS (pH 7.2)

Dans 1000 ml d'eau distillée, on dissout : 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 à l'aide d'un agitateur magnétique avec un aimant. Ensuite on ajuste le pH de la solution à 7.2 grâce à un pH mètre. La solution PBS est alors stérilisée dans l'autoclave à 130°C pendant une heure (**fig 01 A**) (**fig 01 B**).

• Préparation de la solution de digestion

Pour l'analyse de 10 échantillons, la solution de digestion se compose de :

- 500ml d'eau distillée
- 1.3g de pepsine (**fig 01 C**)
- 2.5g de NaCl (**fig 01 D**)
- 3.5ml d HCl a 25% (**fig 01 E**)

Le tout est bien mélangé et homogénéisé dans un bécher à l'aide d'un agitateur magnétique avec un aimant. Par la suite le pH du mélange est vérifié par un pH mètre (**fig 01 F**).

Note : la solution d'HCl à 25% a été préparée comme suit : pipeter 7 ml d'une solution mère d'HCl à 36% du commerce dans petit bécher puis compléter à 10 ml d'eau distillée.

➤ Etapes de la digestion enzymatique

• Broyage et pesée des échantillons

Les échantillons sont soigneusement nettoyés et lavés puis broyés à l'aide d'un rebot de cuisine jusqu'à l'obtention d'une sorte d'une purée de viande pour faciliter l'action de la pepsine (**fig 01 G**), ensuite une quantité de 20g de chaque échantillon est pesée à l'aide d'une balance électronique (**fig 01 H**). Le bol et le couteau du rebot sont nettoyés et rincés après chaque utilisation.

• Mélange du broyat avec la solution de digestion et incubation

Pour chacun des échantillons, un volume de 50ml de la solution de digestion préparée contenue dans des petits flacons, nous avons ajouté et homogénéisé 20g de broyat de viande (**fig 01 I**). Le bouillon formé est agité sur une plaque magnétique et incubé à l'étuve à 37°C sous agitation constante pendant une demi-heure (**fig01J**).

- **Filtration des échantillons**

Après incubation le bouillon est filtré sous 2 couches de gaze et à travers les mailles d'une passoire dans un bécher pour se débarrasser des gros débris musculaires (**fig 01 K**).

- **Centrifugation des filtrats**

Le filtrat de chaque échantillon est récupéré dans un tube conique ensuite il est centrifugé à 3000 rpm pendant 5 mn (**fig 01 L**), le culot obtenu est récupéré après avoir jeté le surnageant puis il est repris dans du PBS préparé préalablement pour stopper rapidement la digestion grâce à son pH neutre (7.2)(**fig 01 M**). Une centrifugation est à nouveau effectuée à 3000 rpm pendant 5 mn et donc un culot final est obtenu pour chaque filtrat.

- **Préparation des frottis**

A l'aide d'une pipette pasteur, une goutte du culot final est prélevée avec 2 gouttes de PBS et elles sont étalées sur une lame identifiée de façon à avoir un frottis mince. Les lames sont alors séchées à l'étuve à 37°C pour procéder par la suite à leur coloration (**fig 01 N**).

- **Coloration des lames**

Les lames sont colorées au May-Grünwald Giemsa (MGG) selon la méthode décrite par **Bussiéras et Chermette(1991)**, en suivant ces étapes :

- Fixer les frottis au méthanol durant 5 mn.
- Réaliser une pré coloration au May-Grünwald durant 3 mn.
- Plonger les lames dans de l'eau distillée pendant 5 mn.
- Egoutter les lames sans les rincer.
- Transférer pendant 30 à 45 mn dans une cuve de Giemsa dilué (2 gouttes de Giemsa pour 1 ml d'eau tamponnée).
- Chasser l'excès du colorant sous un fin filet d'eau du robinet.
- Sécher les lames à l'aide d'un papier filtre (**fig 01 O**) (**fig 01 P**).

- **Examen microscopique des lames**

L'étape finale est l'observation des lames colorées au microscope photonique (*Gr x400 ; Gr x1000*). Si des bradyzoites (se présentant sous la forme de banane) sont retrouvés, le muscle était considéré comme parasité par les sarcocystes. Le May-Grünwald colore le noyau des bradyzoites en rose, et le Giemsa teinte le cytoplasme en bleu. Lors de notre étude, nous nous sommes arrêtés à l'analyse qualitative.

B-Illustration de la digestion enzymatique



Figure 01: Étapes de la digestion enzymatique : (A)Pesée des composants du PBS , (B)Étalonnage du pH du PBS,(C)Pesée de la pepsine, (D) Pesée du NaCl, (E) Préparation du HCl 25%, (F) Calibrage du pH de la solution de digestion, (G) Broyage des échantillons,(H) Pesée des broyats, (I) Ajout de la solution de digestion aux broyats (Photos Ardache et Benamghar , laboratoire de Parasitologie et Mycologie de ENSV, 2018).



Figure 01 (suite) : Étapes de la digestion enzymatique (suite) :**(J)**Agitation du mélange,**(K)**Filtration du mélange, **(L)**Centrifugation des filtrats, **(M)** Ajout du PBS aux filtrats, **(N)** Préparation des frottis, **(O)** Coloration des lames, **(P)** Séchage des lames (**Photos Ardache et Benamghar, laboratoire de Parasitologie et Mycologie de ENSV, 2018**).

Annexe 03

A-Mode opératoire de la technique histologique

- **Fixation**

Réalisée grâce à un agent fixateur, le formol, qui préserve les tissus en immobilisant leurs structures, inhibe l'autolyse tissulaire et donc leur altération et entraîne un durcissement des tissus permettant la confection des coupes. La fixation est effectuée par immersion des échantillons pendant 24 heures ou plus, dans du formol à 10% (9 volume d'eau distillée pour 1 volume de formol à 37 %). Après la fixation, un petit fragment de 1 cm de côté sur 5 mm d'épaisseur de chaque échantillon est coupé à l'aide d'un bistouri (**fig 01 A**). Ces fragments sont placés par la suite dans des cassettes perforées en plastique (**fig 01 B**), numérotées au crayon. Les coupes d'œsophage et diaphragme par bovin sont placés dans une même cassette.

- **Circulation**

La circulation dure 24 heures, elle est réalisée en trois phases : la déshydratation, l'éclaircissement et l'imprégnation.

- **Déshydratation**

La déshydratation permet la suppression de tout l'eau extractible en vue de l'inclusion dans un milieu non hydrosoluble, par passage des organes dans les bains d'éthanol de degrés croissants pour ne pas détériorer les tissus (**fig 01 C**).

Les cassettes sont prolongées tout d'abord dans un premier bain de formol pour une fixation supplémentaire, puis une déshydratation dans 6 bains successifs d'éthanol de concentration croissante (70 %, 90%, 100 %). 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 de 6 heures.

- **Eclaircissement**

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.

- **Imprégnation**

Consiste à mettre les cassettes dans des bains de la paraffine chauffée à 60°C, point de fusion de la paraffine.

• 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 01 D**).

Dans un premier temps, la paraffine liquide est versée dans un moule en acier inoxydable. Puis la pièce à inclure est déposée dans le moule à l'aide d'une pince(**fig 01 E**). Sur la plaque froide, la pièce est figée avec la pince. Ensuite, la cassette servant de support à la pièce est ajustée sur le moule et la paraffine liquide est reversée sur la cassette afin qu'elle adhère à la pièce. Enfin, le moule est remis sur la plaque froide afin que la paraffine durcisse(**fig 01 F**). Le bloc obtenu est démoulé après 15 minutes environ(**fig 01 G**), puis congelé 10 minutes ou plus pour accélérer le durcissement de la paraffine, ensuite débarrassé de l'excès de paraffine, il ne doit rester qu'environ 5 mm de paraffine autour de la pièce.

• Microtomie

Le microtome produit des séries de coupes reliées entre elles sous forme du ruban à partir d'un bloc qui est introduit de façon à ce que sa surface soit verticale, parallèle et ajustée à la lame coupante du microtome. On ajuste le rasoir de manière à dresser une face de coupe nette. Puis on procède à la confection du ruban de coupe mais tout d'abord on doit faire un dégrossissage au microtome afin d'éliminer l'excès de la paraffine qui recouvre les tissus, le microtome doit être réglé entre 10 et 20 μm . Une fois le dégrossissement est terminé, la confection des coupes peut avoir lieu. Dans ce cas l'échelle de microtome doit être réajuster entre 1 à 3 micromètres ce qui permet d'avoir des coupes mais sous forme du rubans par passage régulier de la pièce à couper devant le rasoir ou le couteau du microtome tout en tournant la roue motrice à l'aide d'une manivelle(**fig 01 H**).

• Étalement 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(**fig 01 I**), ensuite récupérés sur des lames en verre comprenant le numéro de la pièce recouverts d'eau gélatinée à 0,4% pour éviter la perte des coupes au cours des étapes suivantes, puis elles sont mises sur la platine chauffante (**fig 01 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.

- **Déparaffinage**

C'est une étape préparatoire à la coloration. Elle permet à la coupe de recevoir les colorants et une fois la paraffine fondue, les lames sont plongées immédiatement dans des bains de xylène ou toluène. Le premier bain pendant 5 minutes et le deuxième pendant 7 minutes.

- **Hydratation**

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 trois bains d'éthanol de concentration décroissante à 100%, 90% et à 70% (1 minute chacun). Puis sont rincées dans un bain d'eau du robinet pendant 3 minutes.

- **Coloration à l'Hématoxyline et à l'Éosine**

Les lames sont plongées dans l'hématoxyline durant 12 minutes afin de colorer les noyaux en bleu, ensuite sont rincées dans un bain d'eau du robinet pendant 3 minutes pour éliminer l'excès de l'hématoxyline puis sont plongées dans l'éosine pendant 6 minutes pour colorer les cytoplasmes en rose.

- **Déshydratation**

Les lames sont plongées dans 3 bains d'alcool de concentration croissante (70%, 90%, 100%) afin d'enlever l'excès de l'éosine et de déshydrater également les coupes. Elles sont ensuite séchées dans l'étuve à 37°C.

- **Éclaircissement**

Enfin les lames sont plongées dans 2 bains de toluène 5 minutes pour chacun.

- **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 puis est séchée à l'air libre (**fig 01 K**).

- **Examen des lames**

La lecture des lames est effectuée au microscope optique (**fig 01 L**), au grossissement ($x 10$, $x 100$, $x 400$). Elle consiste en la recherche de la présence des kystes de *Sarcocystis*, de leur identification ainsi que de leur dénombrement. Les lames positives révèlent la présence, à l'intérieur des fibres musculaires, de kystes de *Sarcocystis* renfermant les bradyzoites colorés en bleu.

Pour chaque lame, on a observé:

- ❖ La présence ou non de kyste de *Sarcocystis* (Gr x 10).
- ❖ Le nombre de kystes sarcosporidiens présents (Gr x 100).

❖ L'épaisseur de la paroi des kystes (Gr x400).

B-Illustration de la technique histologique



Figure 01 :Étapes de la technique histologique :(A) Couper une pièce au bistouri, (B) placer la pièce, dans une cassette, (C)Déshydratation, (D)Placer dans l'appareil d'inclusion , (E) Verser la paraffine dans un moule, puis poser la pièce à inclure dans le moule, (F)Mettre le moule sur la plaque froide, (G)Enlever les moules après refroidissement, (H)Placer le bloc dans le microtome, (I) Étaler le ruban dans un bain marie et le repêcher avec une lame, (J) Placer les lames sur la platine chauffante,(K)Coloration des lames, (L) Observation au microscope photonique (Photos Ardache et Benamghar, laboratoire d'Anatomie et Histologie Pathologique de ENSV, 2018).

ANNEXE 04

Tableau 01 : Résultat de la digestion enzymatique et la technique histologique.

Numéro	N° de bovin	Abattoir	Origine	Sexe	Age	Robe	DE	H	PM	PE
1	1	Tiaret	Tiaret	F	>7ans	/	+	+	1	0
2	2	Tiaret	Tiaret	F	8 ans	/	+	+	3	3
3	3	Tiaret	Tiaret	F	>7ans	/	+	+	4	0
4	4	Tiaret	Tiaret	F	>7ans	/	+	+	6	0
5	5	Tiaret	Tiaret	F	>7ans	/	+	+	9	7
6	6	Tiaret	Tiaret	F	>7ans	/	+	+	2	0
7	7	Tiaret	Tiaret	F	>7ans	/	+	-	0	0
8	8	Tiaret	Ain Defla	M	1 an	PN	+	+	4	1
9	9	Tiaret	Ain Defla	M	2 ans	PN	+	+	3	0
10	10	Tiaret	Ain Defla	M	1 an	PR	-	-	0	0
11	11	Tiaret	Ain Defla	M	1 an	PR	+	-	0	0
12	12	Tiaret	Ain Defla	M	1 an	PR	+	-	0	0
13	13	Tiaret	Ain Defla	M	1 an	PN	+	-	0	0
14	14	Tiaret	Ain Defla	M	1 an	PN	+	+	2	0
15	15	Tiaret	Ain Defla	M	2 ans	PN	+	+	3	0
16	16	Tiaret	Ain Defla	M	1 an	PN	+	-	0	0
17	17	Tiaret	Ain Defla	M	2 ans	PN	+	-	0	0
18	18	Tiaret	Ain Defla	M	1 an	PN	+	-	0	0
19	19	Tiaret	Ain Defla	M	1 an	PN	+	+	1	0
20	20	Tiaret	Ain Defla	M	1 an	PR	+	+	4	0
21	21	Tiaret	Relizane	M	2 ans	PN	+	-	0	0
22	22	Tiaret	Ain Defla	M	3 ans	PN	+	+	3	0
23	23	Tiaret	Relizane	M	1 an	PN	+	+	3	0
24	24	Tiaret	Relizane	M	2 ans	PN	+	+	3	0
25	25	Tiaret	Sidi Bel Abbes	M	1 an	PN	+	+	18	2
26	26	Tiaret	Sidi Bel Abbes	M	1 an	PN	+	+	6	0
27	27	Tiaret	Relizane	M	1 an	PN	+	+	2	0
28	28	Tiaret	Relizane	M	4 ans	PN	+	+	1	0
29	29	Tiaret	Ain Defla	M	1 an	PR	+	+	4	0
30	30	Tiaret	Ain Defla	M	1 an	PR	+	+	17	0
31	31	Tiaret	Ain Defla	M	2 ans	PN	+	-	0	0
32	32	Tiaret	Ain Defla	M	2 ans	PN	+	+	2	0
33	33	Tiaret	Tiaret	F	8 ans	PR	+	+	1	0

Annexes

34	34	Tiaret	Tiaret	F	8 ans	PR	+	+	0	1
35	35	Tiaret	Tiaret	F	8 ans	PR	+	-	0	0
36	36	Tiaret	Tiaret	F	6 ans	PR	+	+	24	0
37	37	Tiaret	Tiaret	F	8 ans	PR	+	+	3	0
38	38	Tiaret	Tiaret	F	6 ans	PR	+	-	0	0
39	39	Tiaret	Tiaret	F	6 ans	PN	+	+	9	0
40	40	Tiaret	Ain Defla	F	2 ans	PN	+	+	12	0
41	41	Tiaret	Ain Defla	F	10 ans	PR	+	+	7	0
42	42	Tiaret	Ain Defla	F	7 ans	PR	-	-	0	0
43	43	Tiaret	Ain Defla	F	8 ans	PN	+	-	0	0
44	44	Tiaret	Ain Defla	F	10 ans	PN	+	+	1	0
45	45	Tiaret	Ain Defla	F	8 ans	PN	+	+	2	0
46	46	Tiaret	Ain Defla	F	8 ans	PR	+	+	7	0
47	47	Tiaret	Ain Defla	F	8 ans	PN	-	-	0	0
48	48	Tiaret	Ain Defla	F	6 ans	PN	+	+	0	1
49	49	Tiaret	Ain Defla	F	8 ans	PN	+	-	0	0
50	50	Tiaret	Ain Defla	F	8 ans	PN	+	+	5	0
51	1	BBA	BBA	M	<2 ans	PR	-	-	0	0
52	2	BBA	BBA	M	<2 ans	PN	+	+	2	1
53	3	BBA	BBA	M	<2 ans	PR	+	-	0	0
54	4	BBA	BBA	F	<2 ans	PN	+	+	20	0
55	5	BBA	M'SILA	M	2 ans	PN	+	+	1	1
56	6	BBA	BBA	M	<2 ans	PN	+	-	0	0
57	7	BBA	BBA	M	<2 ans	PR	-	-	0	0
58	8	BBA	BBA	M	<2 ans	PN	+	-	0	0
59	9	BBA	SETIF	M	<2 ans	PR	+	+	21	0
60	10	BBA	BBA	F	3 ans	PR	+	-	0	0
61	11	BBA	Constantine	M	<2 ans	PR	-	-	0	0
62	12	BBA	BBA	M	<2 ans	PR	-	-	0	0
63	13	BBA	BBA	M	<2 ans	PN	+	-	0	0
64	14	BBA	Bouira	F	3 ans	PR	+	+	1	0
65	15	BBA	BBA	M	2 ans	PR	+	+	1	0
66	16	BBA	BBA	M	<2 ans	PN	+	+	5	0
67	17	BBA	BBA	M	<2 ans	PR	+	+	1	0
68	18	BBA	BBA	M	<2 ans	PN	+	+	12	0
69	19	BBA	BBA	F	3 ans	PR	+	+	6	0
70	20	BBA	BBA	M	<2 ans	PN	-	-	0	0
71	21	BBA	BBA	M	<2 ans	PN	+	-	0	0
72	22	BBA	BBA	F	4 ans	PR	+	+	2	0
73	23	BBA	BBA	M	1,5 ans	PN	+	-	0	0

Annexes

74	24	BBA	BBA	F	<2 ans	PN	+	-	0	0
75	25	BBA	BBA	F	5 ans	PR	+	+	11	0
76	26	BBA	BBA	F	2 ans	PN	+	+	44	0
77	27	BBA	BBA	F	<2 ans	PN	+	+	14	0
78	28	BBA	BBA	F	6 ans	PN	+	-	0	0
79	29	BBA	BBA	F	<2 ans	PR	+	+	0	6
80	30	BBA	BBA	F	2 ans	PR	+	+	2	0
81	31	BBA	BBA	M	<2 ans	PR	+	+	4	0
82	32	BBA	BBA	M	<2 ans	PR	+	+	9	0
83	33	BBA	BBA	F	<2 ans	PN	+	-	0	0
84	34	BBA	BBA	M	<2 ans	PR	+	+	2	0
85	35	BBA	BBA	M	<2 ans	PN	-	-	0	0
86	36	BBA	BBA	M	<2 ans	PR	+	+	2	0
87	37	BBA	BBA	M	<2 ans	PR	+	+	1	0
88	38	BBA	BBA	M	1,5 ans	PN	+	+	9	2
89	39	BBA	BBA	F	3 ans	PR	+	-	0	0
90	40	BBA	BBA	F	5 ans	PR	+	+	1	0
91	41	BBA	BBA	M	<2 ans	PR	+	-	0	0
92	42	BBA	BBA	M	<2 ans	PN	+	-	0	0
93	43	BBA	BBA	M	<2 ans	PR	+	-	0	0
94	44	BBA	BBA	M	<2 ans	PR	+	-	0	0
95	45	BBA	BBA	M	<2 ans	PR	+	+	1	0
96	46	BBA	BBA	M	<2 ans	PR	+	+	1	0
97	47	BBA	BBA	F	<2 ans	PN	+	-	0	0
98	48	BBA	BBA	M	<2 ans	PN	+	+	1	0
99	49	BBA	BBA	M	<2 ans	PR	+	-	0	0
100	50	BBA	BBA	M	<2 ans	PR	+	+	3	0
101	1	El harrach	Bouira	F	7 ans	PR	+	-	0	0
102	2	El harrach	Bouira	F	8 ans	PR	+	+	1	0
103	3	El harrach	Bouira	F	7 ans	PR	+	+	4	0
104	4	El harrach	Bouira	F	8 ans	PR	+	-	0	0
105	5	El harrach	Bouira	F	8 ans	PR	+	-	0	0
106	6	El harrach	BBA	F	7 ans	PR	+	+	1	0
107	7	El harrach	El Harrach	F	7 ans	PR	+	-	0	0
108	8	El harrach	BBA	F	6 ans	PR	+	+	3	0
109	9	El harrach	Rouiba	F	6 ans	PR	+	+	4	0
110	10	El harrach	Rouiba	F	7 ans	PN	+	-	0	0
111	11	El harrach	Constantine	F	7 ans	PN	+	+	1	1
112	12	El harrach	Constantine	F	8 ans	PN	+	+	0	1
113	13	El harrach	Constantine	F	6 ans	PR	+	+	2	2

Annexes

114	14	El harrach	Constantine	F	9 ans	PN	-	-	0	0
115	15	El harrach	Constantine	F	7 ans	PN	+	-	0	0
116	16	El harrach	Constantine	F	6 ans	PN	+	+	2	0
117	17	El harrach	Constantine	F	7 ans	Grise	+	+	3	0
118	18	El harrach	Constantine	F	8 ans	PN	+	+	2	0
119	19	El harrach	Constantine	F	6 ans	PN	-	-	0	0
120	20	El harrach	Constantine	F	6 ans	PN	+	+	1	0
121	21	El harrach	Constantine	F	8 ans	PR	+	-	0	0
122	22	El harrach	Constantine	F	9 ans	PR	+	+	1	0
123	23	El harrach	Constantine	F	7 ans	PR	+	+	1	0
124	24	El harrach	Bouira	F	8 ans	PR	+	+	1	0
125	25	El harrach	Bouira	F	7 ans	Grise	+	+	2	0
126	26	El harrach	Bouira	F	8 ans	PN	+	-	0	0
127	27	El harrach	Bouira	F	9 ans	PN	+	+	2	1
128	28	El harrach	Bouira	F	7 ans	PR	+	+	5	1
129	29	El harrach	Constantine	F	8 ans	PN	+	-	0	0
130	30	El harrach	Constantine	F	7 ans	PR	+	+	3	0
131	31	El harrach	Constantine	F	8 ans	PN	+	+	1	0
132	32	El harrach	Constantine	F	6 ans	PN	+	+	7	0
133	33	El harrach	Sétif	F	9 ans	PN	+	-	0	0
134	34	El harrach	Bouira	F	7 ans	PR	-	-	0	0
135	35	El harrach	Sétif	F	7 ans	Grise	+	+	1	0
136	36	El harrach	Sétif	F	6 ans	PR	+	+	1	0
137	37	El harrach	Sétif	F	9 ans	PR	+	+	2	0
138	38	El harrach	Constantine	F	9 ans	PR	-	-	0	0
139	39	El harrach	Constantine	F	7 ans	PN	+	+	1	0
140	40	El harrach	Sétif	F	8 ans	PN	-	-	0	0
141	41	El harrach	Constantine	F	9 ans	PR	+	+	1	0
142	42	El harrach	Sétif	F	8 ans	PN	+	+	0	3
143	43	El harrach	Sétif	F	8 ans	PN	+	+	2	0
144	44	El harrach	Sétif	F	7 ans	PN	+	+	1	0
145	45	El harrach	Constantine	F	7 ans	PN	+	+	4	0
146	46	El harrach	Sétif	F	8 ans	PN	+	+	1	0
147	47	El harrach	Constantine	F	7 ans	PR	+	+	1	0
148	48	El harrach	Sétif	F	7 ans	PR	+	+	1	0
149	49	El harrach	Sétif	F	8 ans	PN	+	-	0	0
150	50	El harrach	Sétif	F	8 ans	PN	+	+	0	0

(F) : Femelle ; (M) : Male ; (PN) : Pie noire ; (PR) : Pie rouge ; (DE) : Digestion enzymatique ;
 (+) : Présence de bradyzoïtes / kystes ; (-) : Absence de bradyzoïtes / kystes. (BBA) :Bordj Bou Arreridj

Résumé

La sarcosporidiose bovine est une parasitose cosmopolite causée par des coccidies à localisation musculaire appartenant au genre de *Sarcocystis* pouvant causer des pertes chez les bovins engendrant une infection intestinale chez le chien, le chat et l'homme.

Notre étude a pour objectif de comparer la prévalence de la sarcosporidiose chez 150 bovins abattus au niveau de 03 abattoirs : El Harrach , Bordj Bou Arreridj et Tiaret

Les carcasses bovines ont été inspectées à l'œil nu dans le but de trouver des kystes sarcosporidiens macroscopiques, cet examen s'est révélé négatif. Par contre, l'examen microscopique au laboratoire a montré des taux d'infestations élevés en utilisant deux techniques d'analyse : la digestion enzymatique qui a révélé une prévalence de 90% et la technique histologique de 63%.

L'analyse histologique a permis également la distinction des espèces impliquées en se basant sur l'épaisseur de la paroi (les Kystes à paroi mince = *S. cruzi* et les Kystes à paroi épaisse = *S. hominis* ou *S. hirsuta*) avec une prévalence de 92,63% et 17,89 % respectivement

Nos résultats ont montré que les facteurs de risque pris en considération (âge origine , robe et sexe) n'ont aucune influence sur la prévalence de l'infestation

La comparaison statistique entre les résultats obtenus par la digestion enzymatique et ceux obtenus par l'histologie a montré que la première technique est la plus sensible dans le diagnostic de l'infestation.

Mots clés : , Abattoir, bovin, prévalence, digestion enzymatique, histologie, facteurs de risque.

Summary

Bovine sarcosporidiosis is a cosmopolitan parasitosis caused by muscular coccidia belonging to the genus *Sarcocystis* that can cause losses in cattle causing intestinal infection in dogs, cats and humans.

Our study aims to compare the prevalence of sarcosporidiosis in 150 cattle slaughtered at three abattoirs: El Harrach, Bordj Bou Arreridj and Tiaret

the bovine carcasses were inspected with the naked eye for the purpose of finding macroscopic sarcosporidian cysts, this examination was negative. On the other hand, microscopic examination in the laboratory showed high infestation rates using two analytical techniques: enzymatic digestion which revealed a prevalence of 90% and the histological technique of 63%.

Histological analysis also allowed for the distinction of the species involved based on wall thickness (thin-walled cysts = *S. cruzi* and thick-walled cysts = *S. hominis* or *S. hirsuta*) with a prevalence 92.63% and 17.89% respectively

Our results showed that the risk factors taken into account (age of origin, dress and sex) have no influence on the prevalence of infestation.

The statistical comparison between the results obtained by enzymatic digestion and those obtained by histology showed that the first technique is the most sensitive in the diagnosis of the infestation.

Keywords : *Sarcocystis*, slaughter, bovine carcasses, sarcosporidiosis, prevalence, enzymatic digestion, histological technique.

ملخص

داء المتكيسات العضلية البقري من الطفيليات العالمية الناجمة عن الكوكسيديا قد يسبب خسائر في الماشية تسبب العدوى المعوية للكلاب والقطط والبشر. تهدف دراستنا لمقارنة نسبة انتشار داء المتكيسات العضلية بين 150 ماشية مذبوحة في المسالخ 03: الحراش، برج بوعريبيج وتيارت. تم فحص الأبقار بالعين المجردة ، وكان هذا الامتحان سلبي. وأظهر الفحص المجهرى في المخبر معدلات الإصابة عالية باستخدام اثنين من التقنيات التحليلية: الهضم الأنزيمي التي كشفت عن انتشار 90% و 63% من التقنية النسيجية.

التحليل النسيجي سمح تمييز الأنواع المعنية على أساس سمك الجدار (رقيقة الجدران *S.cruzi* وسميكة الجدران *S. hominis* أو *S. hirsuta*) مع انتشار 92.63% و 17.89% على التوالي

وأظهرت نتائجنا أن عوامل الخطر التي تؤخذ بعين الاعتبار (العمر والسلالة والمنطقة والجنس) ليس لها أي تأثير على انتشار الإصابة. وأظهرت المقارنة الإحصائية بين النتائج التي حصل عليها أنتقنية الهضم الأنزيمي هي الأكثر حساسية في تشخيص الإصابة.

الكلمات المفتاحية: مسلخ ، ذبائح الأبقار ، الساركوسبورديوز ، انتشار ، الهضم الأنزيمي ، التقنية النسيجية