

REPUBLICQUE ALGERIENNE DEMC

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT



942THV-2

942THV-2

**RECHERCHE SCIENTIFIQUE**



**UNIVERSITE SAAD DAHLEB-BLIDA-1**



**INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES**

**PROJET DE FIN D'ETUDES EN VUE D'OBTENTION DE DIPLOME  
DE DOCTEUR VETERINAIRE**

**THEME**

**ETUDE DES FACTEURS DE RQUES DE LA  
SALMONELLOSE BOVINE DANS LA REGION  
DE TIZI OUZOU**

**Réalisé par :**

- SLIFI Yazid
- LAOUARI Hicham

**Membres du jury :**

- |                                |                                   |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| ➤ Président Dr MENOUERI NABIL  | MC Institut Vétérinaire de Blida  |
| ➤ Examinateur Mr MERJA.S       | MAA Institut Vétérinaire de Blida |
| ➤ Promotrice Dr BENZAUCHE ADLA | MAA Institut Vétérinaire de Blida |

**PROMOTION : 2014-2015**

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA**

**RECHERCHE SCIENTIFIQUE**



**UNIVERSITE SAAD DAHLEB-BLIDA-1**



**INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES**

**PROJET DE FIN D'ETUDES EN VUE D'OBTENTION DE DIPLOME  
DE DOCTEUR VETERINAIRE**

**THEME**

**ETUDE DES FACTEURS DE RQUES DE LA  
SALMONELLOSE BOVINE DANS LA REGION  
DE TIZI OUZOU**

**Réalisé par :**

- SLIFI Yazid
- LAOUARI Hicham

**Membres du jury :**

- |                                  |                                   |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| ➤ Président Dr MENOUE RI NABIL   | MC Institut Vétérinaire de Blida  |
| ➤ Examineur Mr MERJA.S           | MAA Institut Vétérinaire de Blida |
| ➤ Promotrice Dr BENZAOU CHE ADLA | MAA Institut Vétérinaire de Blida |

**PROMOTION : 2014-2015**

## **Remerciements**

*A Monsieur le président Dr. **MENOUERI NABIL** qui nous a fait  
l'honneur*

*D'accepter la présidence de notre jury de thèse*

*Hommage respectueuse.*

*Nous exprimons nos sincères remerciements à notre promotrice  
**Dr. BENZAUCHE ADLA***

*D'avoir accepté de nous encadrer et guidé tout au long de la  
réalisation de ce simple travail.*

*En témoignage de notre reconnaissance pour son aide précieuse  
merci.*

*A Monsieur Mr. **MERDJA .S** maitre assistant à l'institut des sciences  
Vétérinaires de Blida qui a accepté d'être membre de notre jury de  
mémoire.*

*Sincères remerciements.*

*SLIFI Yazid et LAOUARI Hicham.*

## DEDICACES

Je dédie ce modeste travail à :

**Mes parents** pour l'affection qu'ils m'ont toujours témoignés et le soutien qu'ils ont su m'apporter, en témoignage de tout mon amour et ma profonde reconnaissance. Puisse DIEU les garder à moi.

**Mes frères et mes sœurs**, vous êtes la joie de ma vie, je vous souhaite à tous une vie pleine de santé animée de succès et de bonheur. Que DIEU nous laisse toujours bien unis et vous garde à mes côtés.

**Ma grande mère**, reconnaissance pour tout l'effort et le soutien incessant qui toujours apporté. Que DIEU te garde pour nous.

**Toute ma famille**, je leur souhaite beaucoup de réussite et de bonheur.

**Tous mes amis et collègues**, je leurs souhaite plein de joie et de bonheur, que DIEU les protège et embellisse leur vie.

**Tous les étudiants** de la promo des sciences vétérinaires de l'année 2015. Je vous remercie pour tous les agréables moments que nous avons vécu ensemble pendant les cinq années d'études.

**Tous ceux qui m'ont donné le savoir.**

SLIFI

YAZID

## Résumé

La salmonellose est une maladie infectieuse inoculable et contagieuse due à une entérobactérie ubiquitaire du genre *Salmonella*. C'est une zoonose et elle constitue la première cause de toxi-infection alimentaire identifiée chez l'homme dans les pays développés. Chez les bovins, les manifestations cliniques sont très variées mais le tableau clinique est dominé par une entérite touchant aussi bien les veaux que les vaches laitières.

Cette étude a été réalisée durant une période s'étalant de juillet 2014 à mars 2015, elle a porté sur l'étude des facteurs de risque de la salmonellose bovine aux sains des élevages.

Soixante élevages bovins dans la wilaya de Tizi Ouzou, répartis sur deux daïras à savoir ; Boghni et Draa el Mizan, ont été soumis à l'étude. Pour cela, nous avons élaboré un questionnaire, touchant les conditions générales d'élevages et l'hygiène de logement, à l'adresse des éleveurs.

Les résultats ont révélé que la majorité des éleveurs ne respectent pas les conditions générales d'élevages.

L'application des mesures de prévention et d'hygiènes est indispensable pour lutter contre l'apparition de la salmonellose dans nos élevages.

**Mots clés :** salmonellose, infectieuse, facteurs de risque, bovins, prévention, hygiène, élevages.

## ملخص

السالمونيلا مرض معد قابل للتلقيح الذي يسببه اونتيروبكتيريا من جنس السالمونيلا في كل مكان. هو مرض حيواني المصدر و هي أول قضية منقولة عن طريق الأغذية التي تم تحديدها عند البشر و الماشية في البلدان المتقدمة. و الاعراض السرية متنوعة، ويهيمن على الصورة العرضية تلك التي تعني الأمعاء و التي تؤثر على العجول والأبقار الحلوب .

وقد أجريت هذه الدراسة خلال الفترة الممتدة من يوليو 2014 إلى مارس 2015 ، فقد ركزنا على دراسة عوامل الخطر لسالمونيلا الأبقار.

سنون مزرعة للماشية في محافظة تيزي على مستوى دائرتين وهما : ذراع الميزان و بوغني ، خضعت لهذه الدراسة. لهذا ، قمنا بتطوير استبيان بشأن الشروط العامة للتربية والنظافة في الحضائر . كشفت النتائج أن غالبية المزارعين لا يلبون الشروط العامة للمزارع.

تطبيق تدابير الوقاية و النظافة أمر ضروري لمحاربة ظهور السالمونيلا في مزارعنا.

كلمات البحث: السالمونيلا ، المعدية , عوامل الخطر ، الماشية ، الوقاية , النظافة , مزارع التربية.

# TABLES DES MATIERES

<b>Résumé</b>	
<b>Remerciements</b>	
<b>Table des matières</b>	
<b>Liste des figures</b>	
<b>Liste des tableaux</b>	
<b>Liste des appendices</b>	
<b>Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>Chapitre 01 : Epidémiologie de la salmonellose bovine .....</b>	<b>2</b>
<b>1.1 Introduction.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Sources d'infection.....</b>	<b>2</b>
1.2.1 Animaux domestiques infectés.....	2
1.2.2 Animaux sauvages.....	3
1.2.3 Environnement.....	3
1.2.4 L'eau.....	4
1.2.5 L'aliments.....	4
1.2.6 L'homme.....	4
<b>1.3 Facteurs de risque.....</b>	<b>4</b>
<b>1.4 Voie d'infection.....</b>	<b>5</b>
<b>1.5 Transmission.....</b>	<b>6</b>
1.5.1 Transmission direct.....	6
1.5.2 Transmission indirect.....	6
<b>Chapitre 02 : Etude clinique de la salmonellose bovine.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Type de portage.....</b>	<b>7</b>
<b>2.2 Symptomatologie.....</b>	<b>7</b>

2.2.1 Manifestations cliniques.....	8
2.2.2 Porteurs asymptomatiques.....	9
<b>2.3 Diagnostic.....</b>	<b>10</b>
2.3.1 Diagnostic clinique et différentiel.....	10
2.3.2 Nécropsie.....	10
2.3.3 Prélèvements pour diagnostic de salmonella.....	11
2.3.4 Diagnostic bactériologique.....	11
2.3.5 Méthodes rapides.....	12
<b>Chapitre 03 : Traitement et prévention de la salmonellose bovine.....</b>	<b>14</b>
<b>3.1 Traitement.....</b>	<b>14</b>
<b>3.2 Prévention de la salmonellose bovine.....</b>	<b>16</b>
3.2.1 Prophylaxie sanitaire.....	16
3.2.1.1 Hygiène de logements.....	16
3.2.1.2 Hygiène de l'abreuvement.....	16
3.2.1.3 Hygiène de l'alimentation.....	17
3.2.1.4 Hygiène de vêlage et de la traite.....	18
3.2.1.5 Maitrise de la déjection.....	18
3.2.1.6 Maitrise des facteurs de risques relatifs aux bovins.....	19
3.2.1.7 Hygiène générales.....	19
3.2.2 Prophylaxie médicale.....	20
3.2.2.1 Vaccination.....	20
3.2.2.2 Métaphylaxie.....	21
<b>Partie expérimentale : enquête par questionnaire auprès des éleveurs.....</b>	<b>22</b>
<b>4.1 Période et lieu d'étude.....</b>	<b>23</b>
<b>4.2 Matériel et méthodes.....</b>	<b>23</b>

<b>4.3 résultats.....</b>	<b>23</b>
<b>4.3.1 Conditions générales d'élevage.....</b>	<b>24</b>
4.3.1.1 Type de stabulation.....	24
4.3.1.2 Aération de l'étable.....	25
4.3.1.3 Présence d'aires d'exercices.....	25
4.3.1.4 Présence de salles de vélages.....	25
4.3.1.5 Présence d'autres animaux en contact des bovins.....	26
4.3.1.6 Parcage des veaux.....	27
<b>4.3.2 Hygiène de logement.....</b>	<b>27</b>
4.3.2.1 Le sol.....	27
4.3.2.2 Propreté d'aires de couchages.....	28
4.3.2.3 Propreté d'aires d'exercices.....	29
4.3.2.4 Utilisation des désinfectants.....	29
4.3.2.5 Type et fréquence de paillage.....	30
<b>4.4 Discussion.....</b>	<b>32</b>
4.4.1 Conditions générales d'élevages.....	32
4.4.2 Conditions de logement.....	33
<b>Conclusion.....</b>	<b>34</b>
<b>Recommandations.....</b>	<b>35</b>
<b>Appendice A.....</b>	<b>36</b>
<b>Appendice B.....</b>	<b>38</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>40</b>

## LISTES DES FIGURES

FIGURE 1.1.....	3
FIGURE 4.1.....	24
FIGURE 4.2.....	25
FIGURE 4.3.....	25
FIGURE 4.4.....	26
FIGURE 4.5.....	26
FIGURE 4.6.....	27
FIGURE 4.7.....	28
FIGURE 4.8.....	28
FIGURE 4.9.....	29
FIGURE 4.10.....	29
FIGURE 4.11.....	30
FIGURE 4.12.....	30
FIGURE 4.13.....	31

## LISTE DES TABLEAUX

**TABLEAU 4.1** : .....24

**TABLEAU 4.2** : .....24

**LISTE DES APPENDICES**

**APPENDICE(A).....36**

**APPENDICE(B).....38**

## LISTE DES ABREVIATIONS

- ADN** : Acide désoxyribonucléique
- AGV**: Acides gras volatils
- BGA** : Vert brillant
- BS** : Sulfite de bismuth
- DCA** : Désoxycholate-citrate
- ELFA** : Essai par immunofluorescence liée à une enzyme
- ELISA**: Antigen-capture enzyme-linked immunosorbent assay
- EMB** : Éosine et bleu de méthylène
- HE** : Hektoen entérique
- HSe** : Sensibilité au niveau du troupeau
- IgA** : immunoglobuline A
- MAC**: MacConkey
- OIE** : Organisation Mondiale de la Santé Animale
- OMS**: Organisation mondiale de la Santé
- PCR**: Polymerase Chain Reaction
- PFGE** : Électrophorèse sur gel en champ pulsé
- RAPD** : Amplification aléatoire d'ADN polymorphe
- RV** : Rappaport-Vassiliadis
- S** : *salmonella*
- SS** : Salmonella-Shigella
- TIAC** : Toxi-Infection Alimentaire Collective
- UFC** : Unité Formant Colonie
- XLD** : Xylose-lysine-désoxycholate

# Introduction

## Introduction

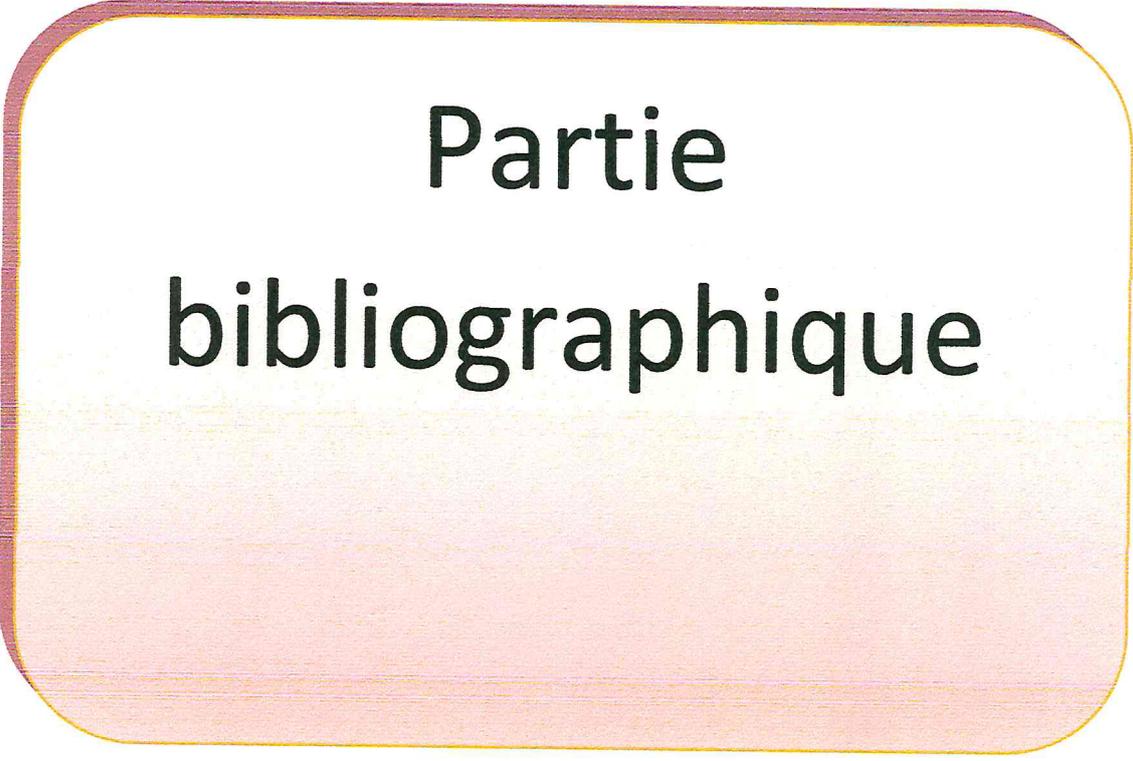
La salmonellose est une maladie infectieuse due au genre *Salmonella* appartenant à la famille des entérobacteriaceae [1]. Le bacille se développe dans l'intestin de l'homme et de nombreuses espèces animales donnant a cette pathologie un caractère de zoonose majeure [2].

La salmonellose constitue la première cause de toxi-infection alimentaire collective (TIAC). Aux États-Unis, il a été estimé qu'environ 1,4 millions de personnes sont infectées chaque année par des salmonelles non typhoïdiques, résultant en approximativement 15 000 hospitalisations et 400 décès [3].

Au Canada, le nombre de cas a été estimé <sup>MAIS ?</sup> ENTRE 75 000 et 21500 <sup>?</sup>. Les conséquences économiques de ces infections ont été évaluées à un coût approximatif de 2,6 milliards de dollars en 2009 [3].

Chez les bovins, la salmonellose peut se manifester par différents syndromes, allant de l'infections sub cliniques à une bactériémie, endotoxémie et mort rapide, en passant par une simple entérite, une pneumonie ou un avortement [4].

Les salmonelloses bovines sont peu recherchées en Algérie. Pour cette raison, il nous a semblé intéressant de faire le point sur certaines techniques d'élevage qui sont en relation avec l'apparition de cette pathologie dans plusieurs élevages de vache laitière localisés dans la willaya de Tizi-Ouzou en ce basons sur les conditions générales de l'élevage et l'hygiène du logement.



**Partie  
bibliographique**

## **Chapitre 01**

# **Épidémiologie de la salmonellose**

## **Bovine**

# Chapitre 1 :

## Epidémiologie de la salmonellose bovine

### 1. 1. Introduction :

L'épidémiologie de la salmonellose est assez complexe. Les patrons de prévalence de l'infection et de l'incidence de la maladie clinique diffèrent grandement selon la géographie, le climat, la densité de la population, l'aménagement du territoire, les pratiques agricoles, les technologies utilisées pour la récolte et la transformation des aliments et les habitudes des consommateurs [2].

### 1.2. Sources d'infection :

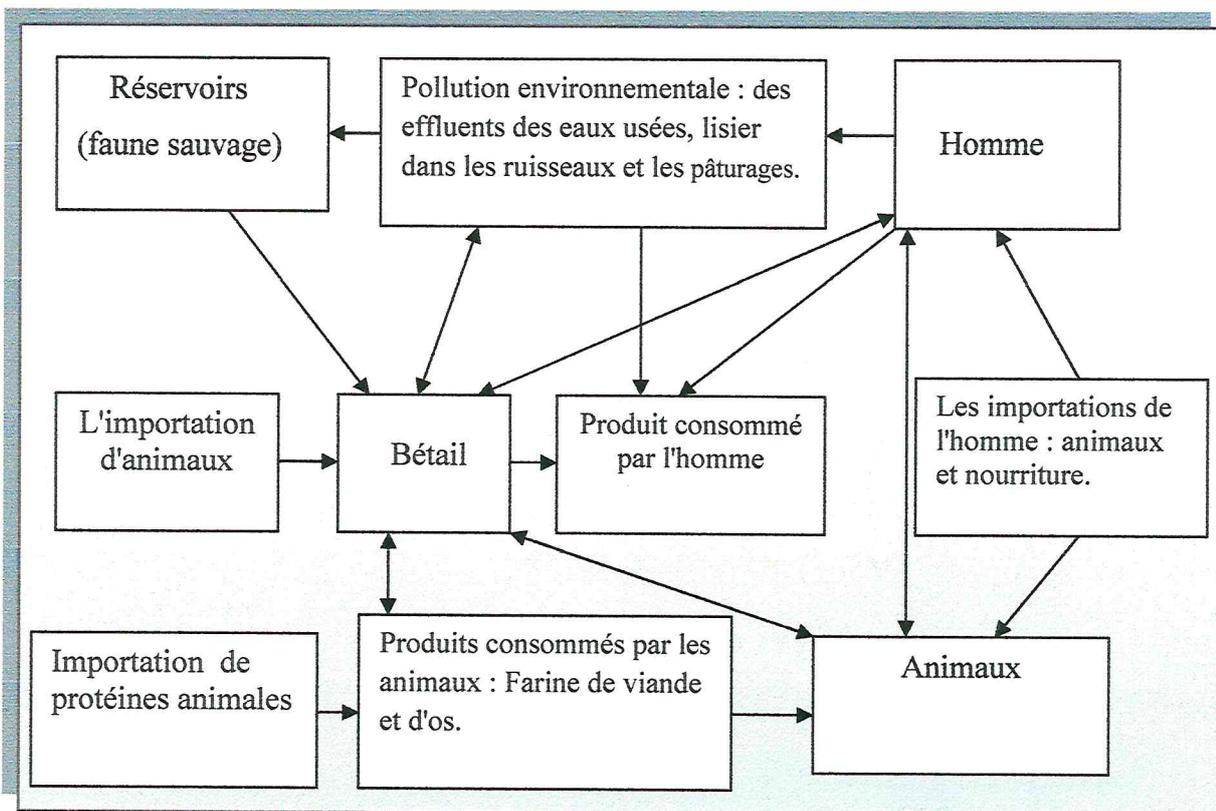
Il existe de nombreuses sources d'infection pour les salmonelles. Ils sont le plus souvent inter-reliés, la Figure (1.1) nous montre l'Interactions entre l'agent, l'hôte et l'environnement dans l'infection salmonellique.

Les principales sources d'infection dans les troupeaux sont les animaux infectés, l'environnement, l'eau, les aliments et l'homme.

#### 1.2.1 Animaux domestique infectés :

L'introduction de *Salmonella spp* dans un troupeau se fait souvent par l'achat d'animaux infectés [5; 6], ce qui n'est pas surprenant vu la prévalence élevée de salmonellose dans plusieurs troupeaux et l'existence d'animaux porteurs ne démontrant pas de signes cliniques.

Les bovins sont souvent en contact des animaux domestiques (bovins, ovins, équins, volailles, chiens et chats) contaminés par les salmonelles. Il peuvent être des porteurs sains pour d'autres salmonelles auxquelles sont sensibles les bovins, telles que *Salmonella Bovis* morbificans pour les ovins [7], et *S Enteritidis*, *S Dublin*, *S Derby*, *S Infantis*, *S Virchow* et *S Typhimurium*. Il est probable que les volailles représentent une source de salmonelles pour les bovins [8].



**Figure 1.1** : Interactions entre l'agent, l'hôte et l'environnement dans l'infection Salmonellique [47].

### 1.2.2. Animaux sauvages :

Plusieurs animaux, sauvages ou moins sauvages, comme rats, souris, oiseaux sauvages et les rongeurs peuvent être infectés par *Salmonella spp.* [9 ; 10] et éventuellement contaminent la nourriture ou la litière.

### 1.2.3. L'environnement :

Les salmonelles peuvent persister pendant plusieurs mois, voire des années, à l'intérieur des bâtiments, même lorsque ceux-ci sont vides d'animaux, après nettoyage et désinfection [11; 12].

Les fermes laitières produisent des quantités importantes de déjections animales, qui sont généralement entreposées, sous forme solide ou liquide, avant d'être épandues comme fertilisant sur les terres agricoles. Plusieurs études récentes ont démontré la présence de salmonelles dans le lisier de fermes bovines [13 ; 14].

La présence de salmonelles dans les bâtiments de commerçants de veaux est très importante épidémiologiquement puisque de grands nombres de veaux y transitent avant d'être relocalisés dans de nombreux troupeaux différents, ce qui pourrait contribuer à une dissémination à grande échelle de l'infection. De plus, des salmonelles ont été isolées dans 7 de 14 marchés d'animaux échantillonnés après des ventes de veaux, ainsi que dans 22 de 107 camions utilisés pour le transport des veaux [15]. Quatre des 62 véhicules examinés après nettoyage étaient encore positifs.

#### 1.2.4. L'eau :

La contamination des eaux de surface et souterraines par des salmonelles a été démontrée [16 ; 17] et pourrait occasionnellement être source d'infection pour des bovins, en particulier lorsque ceux-ci ont directement accès à un cours d'eau contaminé [6].

#### 1.2.5. L'aliments :

On sait depuis assez longtemps que les aliments du bétail peuvent être contaminés par *Salmonella spp* et être à la source d'une éclosion de salmonellose clinique ou encore de l'introduction de l'infection dans un troupeau [18; 19; 20]. L'agent pathogène peut contaminer les aliments du bétail à plusieurs étapes de la chaîne de production (production des ingrédients de base, traitement et mélange à la meunerie, entreposage) mais la principale source de contamination est souvent les ingrédients de base eux-mêmes [21].

#### 1.2.6. L'homme

Le vétérinaire et les éleveurs sont les premiers concernés, ils représentent des excellents vecteurs par leurs mains, leurs habits et leurs bottes [7].

### 1.3. Facteurs de risque :

Les facteurs de risque sont le plus souvent liés :

- ✚ A l'animal
- ✚ Au troupeau

### 1.3.1. Facteurs de risques liés à l'animal :

On peut citer les facteurs liés au sérovars, au stade physiologique, à l'âge et au sexe :

- ✓ À l'exception de certains sérovars tels que *Typhi* et *Paratyphi B*, essentiellement adaptés à l'homme, la majeure partie des sérotypes doivent être considérés comme pathogène pour les bovins [22].
- ✓ Le péripartum est une période à hauts risques. C'est pendant cette période que les animaux porteurs sains excrètent le plus de salmonelles [23 ; 24].
- ✓ Les animaux âgés de plus de 15 ans et les veaux âgés de (3 à 6) semaines sont plus sensibles que les autres. Cette sensibilité serait liée à un manque d'efficacité du système immunitaire pour les animaux âgés et à une immaturité du système immunitaire associée à une plus grande sensibilité à la déshydratation chez les veaux [25 ; 26].
- ✓ Les événements immunodépresseurs que traversent les vaches aux différents stades de la gestation et de la lactation, les rendent plus sensibles à la salmonellose que les mâles [27].

### 1.3.2. Facteurs de risque liés au troupeau :

Il a été noté que :

- ✓ La stabulation entravée et la surdensité, augmente les risques de diffusion du germe, en particulier avec des conditions d'hygiène déficientes [28, 29].
- ✓ Le manque de séparation physique entre les espèces et la cohabitation de plusieurs catégories d'âges de bovins favorisent également les risques de contamination et de diffusion de la salmonellose [8].
- ✓ Un manque d'hygiène des aires de couchage et de paillage augmentent le pourcentage de morbidité et de mortalité chez le veau [30 ; 31].

### 1.4. Voies d'infection :

L'infection naturelle se fait généralement par :

- Voie orale : c'est la voie de contamination la plus fréquente suite à l'ingestion d'aliments et d'eau contaminés ou par léchage d'un environnement souillé par des matières fécales [32].

- La voie aérienne (nasale): est possible dans certaines conditions d'hygrométrie élevée et de densité importante des animaux [33].
- Les voies conjonctivale, rectale et génitale : sont mineures en termes de fréquence [34].

### **1.5. Transmission:**

Elle peut être directe ou indirecte.

#### **1.5.1. Transmission indirecte :**

Elle constitue la principale modalité de transmission et se fait par l'intermédiaire de l'environnement, suite au léchage de matériels souillés par les matières fécales ou à l'ingestion d'aliment ou de consommation d'eau contaminés [11].

#### **1.5.2. Transmission directe :**

##### ➤ Verticale :

Les vaches porteuses latentes ou actives peuvent donner naissance à des veaux infectés congénitalement. Ces derniers peuvent mourir suite à une septicémie tôt après la naissance, ou encore ne pas démontrer de signes cliniques mais servir de source d'infection pour les autres veaux du troupeau [35].

##### ➤ Horizontale :

Résulte d'un contact direct entre un animal sain et un animal porteur (excréteur) [5 ; 6].

## **Chapitre 02**

**Etude clinique de la salmonellose**

**Bovine**

## Chapitre 2 :

### Étude clinique de la salmonellose bovine

#### 2.1. Types de portages :

Trois types de portage sont possibles [36] :

✓ Portage latent (asymptomatique) :

Il correspond à <sup>VR</sup> persistance du germe en position intra-macrophagique dans les nœuds lymphatiques mésentériques. Dans ce type de portage, l'excrétion de salmonelles dans les matières fécales n'est présente qu'en cas de stress.

✓ Portage passif (Transitoire) :

Ne dure que quelques jours <sup>(et)</sup> correspond à un simple transit des salmonelles dans le tube digestif sans une réelle implantation et l'animal n'est pas réellement infecté. Les salmonelles dans ce type de portage sont toutes été éliminées après un délai maximal de deux semaines.

✓ Portage actif :

Concerne les sujets qui présentent des manifestations cliniques de l'infection et excrètent des salmonelles de façon massive.

#### 2.2. Symptomatologie:

La salmonellose bovine peut se présenter sous deux aspects [2] :

- Manifestations cliniques
- Porteurs asymptomatique

### 2.2.1. Manifestations cliniques :

Il existe plusieurs manifestations cliniques différentes de la salmonellose chez le bovin. Les deux syndromes cliniques les plus fréquents sont la septicémie, qui se manifeste surtout chez les veaux nouveau-nés, et l'entérite aiguë, généralement observée chez les veaux plus âgés de même que chez les adultes [2 ; 37].

\* D'autres signes, on a aussi été cités mais ils sont moins fréquents comme: L'avortement, Nécrose des extrémités, Abomasite et Maladie chronique [38; 39; 40, 6 ; 41].

#### ❖ Entérite :

Elle peut se manifester lors de la primo-infection ou encore à n'importe quel moment chez les animaux porteurs. Cependant, les signes cliniques lors de primo-infection sont généralement plus aigus que lors de la réactivation de la maladie chez un porteur [2]. Les fèces peuvent être de très liquides à mucoïdes et peuvent contenir de la fibrine et du sang. Elles ont généralement une odeur putride à cause de la présence de protéines associées à l'inflammation sévère de la muqueuse intestinale. La diarrhée s'accompagne généralement de fièvre, dépression, anorexie, déshydratation [37; 42; 43; 44; 2; 41; 5] et chez les vaches en lactation, diminution parfois drastique de la production lactée [45].

#### ❖ Avortement :

Les femelles gestantes atteintes de salmonellose peuvent avorter avant, pendant et surtout quelques semaines après les autres signes cliniques [38; 39; 40]. Différents sérotypes ont été incriminés lors d'avortement, entre autres *Typhimurium* [45], *Newport* [43], *Brandenburg* [46], *Muenster* [47] et *S. enterica* subsp. *arizonae* [48]. En Angleterre et dans d'autres pays où *S. Dublin* est un des sérotypes prédominants chez les bovins, c'est lui qui est le plus fréquemment impliqué dans les avortements à *Salmonella* [38; 49]. Les avortements ont alors lieu du 6<sup>e</sup> au 8<sup>e</sup> mois de gestation [38 ; 39], et le plus souvent en l'absence d'autres signes cliniques [39].

#### ❖ Septicémie :

Suite à l'invasion systémique de la bactérie, généralement chez les veaux, il se développe généralement une fièvre importante, dépression sévère, anorexie, dyspnée et autres signes de

pneumonie, faiblesse [37; 2; 41; 5] et parfois signes neurologiques comme incoordination, nystagmus, opisthotonos ou convulsions [2; 5; 6]. Cette septicémie peut être rapidement fatale (de quelques heures à 1 ou 2 jours). La mort n'est pas toujours précédée de signes cliniques apparents [37; 41].

❖ Nécrose des extrémités :

Il arrive que certains veaux qui survivent à l'épisode septicémique causé par *S. Dublin* développent par la suite de la gangrène du bout des oreilles et de la queue, ainsi que de l'extrémité distale des membres [50 ; 51 ; 2 ;52 ;40 ;6].

❖ Abomasite :

Des cas d'abomasite causés par *S. Typhimurium DT104* ont été rapportés chez des veaux lourds [53]. Les animaux atteints présentaient de la dépression, anorexie, fièvre, dyspnée, douleur abdominale et diarrhée. La nécropsie a révélé des lésions d'abomasite diffuse en plus des signes plus classiques de salmonellose comme entérite, lymphadénopathie mésentérique et pneumonie. Certains veaux avaient également une péritonite et polysérosite.

❖ Maladie chronique :

Cette forme de salmonellose se retrouve surtout chez les veaux de plus de 6 à 8 semaines d'âge. Les fèces sont parfois peu formées mais pas diarrhéiques. La température corporelle est généralement normale quoique parfois légèrement élevée (moins de 39°C). Les veaux sont généralement remarqués pour leur pelage rêche et terne ainsi que leur taille et leur poids inférieurs à la normale [41].

2.2.2. Porteurs asymptomatiques :

Plusieurs animaux deviennent porteurs de *Salmonella.Spp* suite à une bactériémie et excrètent ensuite la bactérie de façon continue ou intermittente dans les fèces, à partir de la vésicule biliaire ou des intestins. Ce phénomène est beaucoup plus fréquent avec les sérotypes adaptés à l'hôte comme *S. Dublin*, mais a également été rapporté pour *S. Typhimurium*, *S. Muenster* [54; 55] et *S. Anatum* [56]. Certains animaux peuvent devenir porteurs sans avoir démontré de signes cliniques au moment de la primo-infection. Ils peuvent également

développer une septicémie aiguë ou une entérite lorsque leur système immunitaire est affaibli par un stress ou une infection concomitante, lors de stase digestive ou lorsque leur flore intestinale normale a été perturbée (lors d'anorexie, d'acidose du rumen ou suite à un traitement antimicrobien par exemple) [2; 5].

### **2. 3. Diagnostic :**

#### **2.3.1 Diagnostic Clinique et différentiel :**

Le diagnostic clinique est difficile puisqu'aucun des signes cliniques n'est pathognomonique et que plusieurs autres maladies peuvent ressembler aux différentes formes de salmonellose [2]. Chez le veau, la forme septicémique de salmonellose est semblable à une septicémie à coliformes. Quant à la forme entérique, elle peut ressembler à la maladie causée par plusieurs autres agents pathogènes intestinaux du veau : rotavirus, coronavirus, diarrhée virale bovine, clostridies, cryptosporidies, coccidies. Chez les taures, on pense plutôt à des parasitoses comme la coccidiose et l'ostertagiose. Chez le bovin adulte, le diagnostic différentiel d'une entéropathie aiguë comprend l'indigestion d'origine alimentaire ou la surcharge en grains, la dysentérie d'hiver, la diarrhée virale bovine et différentes intoxications (entre autres arsenic et fougère). Le diagnostic différentiel d'une entéropathie chronique est un peu plus restreint : paratuberculose, parasitisme intestinal et, beaucoup plus rarement, amyloïdose rénale et déficience en cuivre/intoxication au molybdène.

#### **2.3.2. Nécropsie :**

Le diagnostic de salmonellose à la nécropsie s'effectue sur la base de l'isolement de la bactérie dans les tissus plutôt que de l'identification de lésions macroscopiques, aucune n'étant pathognomonique. Dans les cas de septicémie, des pétéchies sont souvent observées sur les sous-muqueuses. Dans les cas d'avortement, le placenta contient souvent un grand nombre de bactéries intra vasculaires. Les cas d'entérite aiguë se traduisent généralement par de l'inflammation au niveau du petit et du gros intestin alors que dans les cas plus chroniques on observera de petites zones de nécrose du cæcum et du colon. Les tissus à privilégier pour la confirmation du diagnostic en bactériologie sont le nœud lymphatique iléocæcal, l'iléum, le colon, la rate, les poumons, le foie et un écouvillon de bile [5].

### 2.3.3. Prélèvements pour le diagnostic de salmonellose :

Les prélèvements de choix pour le diagnostic de salmonellose bovine diffèrent selon les manifestations cliniques [57]:

- Septicémie :
  - sur l'animal vivant : sang, urines, fèces, lait.
  - sur le cadavre : sang, rate, foie, poumons, vésicule biliaire, cœur, nœuds lymphatiques mésentériques, os long
- Pneumonie :
  - sur l'animal vivant : Sang, écouvillon nasal.
  - sur le cadavre : Sang, rate, lésions pulmonaires.
- Entérite :
  - sur l'animal vivant : sang, fèces, lait
  - sur le cadavre : Contenu intestinal du grêle, ganglions mésentériques et hépatiques, intestin, foie
- Avortement :
  - sur l'animal vivant : Sang, écouvillon vaginal, enveloppes
  - sur le cadavre : Idem entérite, utérus, ganglions rétro mammaires, fœtus et enveloppes.

### 2.3.4. Diagnostic bactériologique :

#### ➤ Culture directe, enrichissement et ensemencement :

L'ensemencement direct de tissus ou autres échantillons (fèces, lait) n'est généralement pas recommandé à cause de sa très faible sensibilité, sauf peut-être dans les cas de salmonellose aiguë [58]. Afin d'augmenter la sensibilité de la culture, l'échantillon est d'abord incubé pour 18-24h dans un bouillon d'enrichissement sélectif [59; 60]. Ce dernier inhibera la croissance d'autres bactéries, tout en permettant la multiplication de *Salmonella* pour atteindre des quantités qui seront détectables après l'ensemencement sur gélose. Les trois types de bouillons d'enrichissement sont tétrathionate, sélénite et Rappaport-Vassiliadis (RV). Par la suite, l'échantillon peut être ensemencé sur une gélose légèrement sélective (MacConkey ou MAC, éosine et bleu de méthylène ou EMB), moyennement sélective (xylose-lysinedésoxycholate ou XLD, désoxycholate-citrate ou DCA, *Salmonella-Shigella* ou

SS, Hektoen entérique ou HE) ou très sélective (sulfite de bismuth ou BS, vert brillant ou BGA) [61; 58].

➤ Isolement et identification :

Un test d'agglutination au latex peut être utilisé pour le dépistage de *Salmonella Spp* dans les bouillons d'enrichissement sélectifs [62]. Les isolats peuvent également être identifiés par une batterie de tests biochimiques ou encore par agglutination sur lame à l'aide d'antisérums polyvalents pour l'antigène O afin d'identifier les sérogroupes A, B, C1, C2, D et E (95% des souches de *Salmonella* appartiennent à l'un de ces groupes O).

Les salmonelles sont sérotypées en fonction de leurs antigènes O (somatique), Vi (capsulaire), et H (flagellaire). Le sérotype peut ensuite être désigné par son nom ou sa formule antigénique. La formule antigénique de tous les sérotypes de *Salmonella* sont énumérés dans le schéma de Kauffmann-White, qui est mis à jour régulièrement [63]. La formule antigénique est exprimée comme suit: antigène(s) O, Vi (lorsque présent):antigène H (s) (phase 1): antigène(s) H (phase 2, lorsque présent) Par exemple, la formule antigénique de *S. Typhimurium* est 4, 5,12: i: 1,2 [61]. Pour les sérotypes plus communs tels que *Typhimurium*, *Enteritidis* et *Typhi*, des méthodes de sous-typage sont fréquemment utilisées. Différentes méthodes phénotypiques (par exemple lysotypie, antibiogramme et biotypage) et génotypiques (par exemple profilage de plasmides, électrophorèse sur gel en champ pulsé (*pulsed-field gel electrophoresis* ou PFGE), amplification aléatoire d'ADN polymorphe (*random amplification of polymorphic DNA* ou RAPD) et typage avec IS200) ont été développées et sont utilisées surtout par les laboratoires de référence [61].

2.3.5. Méthodes rapides :

Plusieurs méthodes alternatives à la culture ont été développées ou sont en développement pour la détection de *Salmonella Spp*. Les techniques immunologiques incluent l'immunodiffusion, le dosage d'immunosorption liée à enzyme (*enzyme-linked immunosorbent assay* ou ELISA), le dosage d'immunofluorescence liée à enzyme (*enzymelinked immunofluorescent assay* ou ELFA), l'immunoagglutination, l'immunocapture, l'immunoprécipitation, ainsi que des combinaisons de ces techniques [64; 65; 66; 67; 6]. Il existe également de nombreux tests basés sur la réaction en chaîne par polymérase (*Polymerase Chain Reaction* ou PCR) pour la détection des salmonelles [68; 69;

70; 71; 59; 72; 73] mais plusieurs d'entre eux ont été développés pour utilisation dans la viande et ne sont pas nécessairement applicables pour des échantillons de fèces [69; 70; 64; 65]. De plus, ces méthodes alternatives sont souvent beaucoup plus coûteuses que la culture et nécessitent du matériel spécialisé ainsi que du personnel très qualifié, qui ne sont pas toujours disponibles.

## **Chapitre 03**

# **Traitement et prévention de la Salmonellose bovine**

## Chapitre 3 :

### Traitement et prévention de la salmonellose bovine

#### 3.1. Traitement :

Les principaux objectifs de ce traitement sont :

- Tenter de réduire l'intensité et la durée des symptômes de la maladie chez les animaux atteints. En l'absence de traitement, la mortalité s'élève à 80% des animaux atteints alors que la mise en place des mesures thérapeutiques adéquates limite cette mortalité à moins de 10% [85].
- Diminuer l'excrétion de salmonelles et la diffusion de l'infection dans le troupeau: un animal en phase clinique rejette des quantités considérables de bactéries par les fèces ou le placenta.
- Prévenir la réapparition de la maladie dans le troupeau.

Cependant, il est illusoire de penser qu'un traitement aussi adapté soit-il puisse éliminer tout risque de portage latent ou d'excrétion.

Le traitement de la salmonellose chez les bovins se compose habituellement de 3 volets:

- ❖ Réhydratation afin de remplacer la perte de liquides et d'électrolytes.
- ❖ Utilisation d'anti-inflammatoires non stéroïdiens pour limiter la cascade de l'inflammation créée par la relâche d'endotoxines.
- ❖ Utilisation judicieuse d'antimicrobiens pour traiter la bactériémie.

L'utilisation d'antimicrobiens dans le traitement de la salmonellose demeure quelque peu controversée, non seulement à cause d'inquiétudes face à la sélection d'organismes résistants aux antimicrobiens [92] mais aussi parce que la nécessité et l'efficacité de leur utilisation sont souvent remises en question. En effet, l'extrapolation d'études effectuées chez les chevaux [93; 94] et humains [95] pourrait indiquer que l'excrétion fécale serait prolongée chez les patients recevant des antimicrobiens. Cependant, il faut noter que chez les humains, les infections causées par des salmonelles (à part la fièvre typhoïde et certaines infections causées par *S. Choleraesuis* ou *S. Dublin*) sont généralement non invasives [96] alors que chez les

bovins, surtout les veaux, la bactériémie est fréquente et les antimicrobiens sont alors indiqués [97; 4 ; 5].

Chez les bovins, quelques chercheurs ont étudié l'effet de l'utilisation d'antimicrobiens sur l'excrétion fécale de salmonelles. Warnick et collaborateurs (2003), ont rapporté que l'effet de l'utilisation d'antimicrobiens sur la détection de salmonelles dans les fèces variait selon le groupe d'âge, dans des troupeaux avec un historique récent de salmonellose clinique [13]. Chez les veaux, l'utilisation d'antimicrobiens n'augmentait pas la probabilité de détecter des salmonelles dans les fèces mais elle l'augmentait significativement chez les taures et les vaches. Une telle association positive entre l'administration d'antimicrobiens et la détection de salmonelles pourrait résulter d'une augmentation de la durée de l'infection par *Salmonella.Spp* lorsque les animaux sont traités par des antimicrobiens, ou encore d'une augmentation de l'incidence de nouvelles infections ou d'une réactivation de l'infection à *Salmonella.Spp* due à la modification de la flore bactérienne commensale lors de l'utilisation d'antimicrobiens pour le traitement d'autres maladies. Il est également possible qu'une association soit observée à cause de la relation possible entre l'utilisation d'antimicrobiens et la présence d'une autre maladie ou d'un autre facteur augmentant le risque de nouvelle infection ou la durée de l'excrétion fécale de salmonelles [13]. Au contraire, dans une étude sur l'excrétion fécale de salmonelles chez des bovins laitiers dont la majorité ne présentait pas de signes cliniques, l'utilisation d'antibiotiques systémiques dans les 14 jours précédant l'échantillonnage diminuait significativement la probabilité de détecter des salmonelles [98]. Les résultats contradictoires obtenus dans ces 2 études pourraient s'expliquer par le fait que l'utilisation d'antimicrobiens n'a peut être pas le même effet sur les animaux porteurs asymptomatiques de *Salmonella.Spp* versus ceux souffrant de salmonellose clinique [98]. Dans une étude sur l'efficacité du ceftiofur à une dose élevée de 5mg/kg (donc en dérogation des directives de l'étiquette) pour le traitement d'infections expérimentales à *S. Typhimurium* chez des veaux de 1 à 4 jours d'âge, une réponse thérapeutique rapide a été observée (diminution significative de la diarrhée et de la fièvre, de même qu'une diminution non-significative de la perte de poids et mortalité) chez les veaux traités. De plus, la proportion de veaux excréant des salmonelles, de même que la quantité excrétée était diminuée chez les veaux traités [99].

## **3.2. Prévention de la salmonellose bovine :**

### **3.2.1 Prophylaxie sanitaire :**

Les mesures d'hygiène correctement appliquées permettent de diminuer les risques de contamination, d'expression clinique et une meilleure maîtrise de l'évolution de la maladie au sein de l'élevage.

#### **3.2. 1. 1. Hygiène du logement :**

Il est tout d'abord nécessaire de séparer les différentes espèces présentes dans l'élevage et si possible, les animaux d'âge différents. Les volailles ainsi que les chiens et les chats ne doivent pas avoir accès au bâtiment d'élevage. Le sol doit être paillé et raclé régulièrement et suffisamment. Il est apparu également que les élevages dépourvus de pédiluve pour les visiteurs étaient trois fois plus infectés que les autres [74]. En raison de, respectivement, la forte excrétion pour l'un et la sensibilité de la mère et du nouveau né pour l'autre, l'animal malade et la vache périparturiente doivent bénéficier d'un isolement réel : infirmerie, local de vêlage. Ces deux locaux distincts doivent être faciles à nettoyer, à désinfecter et adaptés au nombre d'animaux appelés à y séjourner [75].

En présence de cas cliniques de salmonellose, des pédiluves seront placés aux endroits stratégiques : entrée, maternité, infirmerie, nurserie, salle de traite. Les locaux seront nettoyés et désinfectés. GLEDEL (1985) recommande pour la désinfection des locaux [76] :

- ✓ une solution à 3% d'hydroxyde de sodium (70 / 80°C) ou,
- ✓ une solution à 2% de formaldéhyde (25 / 30°C) ou,
- ✓ une solution d'hypochlorite de calcium à 2% de chlore (15 / 20°C).

MARTEL (1985) recommande de poursuivre l'isolement des malades et des convalescents pendant au moins deux semaines après la fin des cas cliniques [77].

#### **3.2. 1. 2. Hygiène de l'abreuvement :**

L'eau est un élément fréquemment suspecté comme source de contamination du troupeau. Une analyse bactériologique de l'eau, au minimum annuelle, permet de s'assurer que l'eau mise à la disposition des animaux est exempte de germes de contamination fécale. Il convient de rechercher la qualité « eau potable ». Si les conditions ne sont pas satisfaisantes, après recherche et rectification des causes de pollution, un traitement du réseau

d'approvisionnement doit être envisagé (il nécessite généralement une pompe à chlore) [77]. Dans le cas où les animaux s'abreuvent à un ruisseau, il est nécessaire de vérifier l'absence de pollution en amont du point d'abreuvement par des effluents d'élevage, des stations d'épuration, d'industries agro-alimentaires, des écoulements issus de décharges de déchets organiques. L'accès à des mares difficiles à surveiller et représentant souvent de véritables milieux de survie et de multiplication des salmonelles doit être proscrit. L'eau des abreuvoirs doit être propre : ces derniers doivent être disposés de manière à ne pas être souillés par les matières fécales.

### 3.2. 1. 3. Hygiène de l'alimentation :

BOLOH (1994) relève des pourcentages de contamination de 11,9% pour les tourteaux de colza et de 10,1% pour ceux de tournesol [78]. Le taux de contamination du tourteau de soja atteindrait les 6,8%. Malheureusement, aucune précision n'est donnée quant aux sérovars mis en évidence dans cette étude. Bien que GLICKMAN (1981) a eu une fois l'occasion de mettre en évidence le rôle d'un ensilage contaminé par des oiseaux sauvages et improprement stocké dans la contamination d'un troupeau par *Salmonella* ~~Anatum~~ *Anatum* [56], il faut cependant rester critique quant à la notion d'aliments souillés. En effet, comme nous l'avons souligné dans la partie consacrée à la pathogénie de la salmonellose bovine, les doses infectantes sont relativement élevées, de l'ordre de  $10^3$  à  $10^{10}$  UFC. Ainsi, il semble que les bovins, en dehors de facteurs favorisants, supportent des concentrations importantes de salmonelles dans les aliments. Afin de s'affranchir ou tout au moins de limiter une éventuelle origine alimentaire de contamination et de dissémination, il paraît judicieux de nettoyer l'auge, d'éviter les contaminations podales humaines par traversée des cornadis ou le dessilage manuel du silo, de protéger les aliments des souillures des bovins, des rongeurs, des oiseaux... tant au niveau du stockage que de la distribution. La résistance des salmonelles peut atteindre trente jours à un an au pâturage en fonction des conditions climatiques, de la concentration initiale en bactéries, de la présence de matières organiques. La maîtrise du risque de salmonelles au pâturage est liée à l'application de bonnes pratiques d'élevage notamment la gestion des effluents et la pratique de l'épandage.

#### 3.2. 1. 4. Hygiène du vêlage et de la traite :

Les trayons se souillent lors du couchage ou par les éclaboussures de fèces diarrhéiques et la contamination du lait se réalise lors de la traite. Il convient de redoubler les efforts concernant la préparation de la mamelle, la détection de mammites et l'hygiène post-traite. Les premiers jets doivent être éliminés. L'excrétion mammaire, bien que rare, reste possible. Bien sûr, toutes ces précautions ne permettent pas d'éviter la présence de *Salmonella* dans le lait : en cas de contamination du troupeau, il convient d'avertir la laiterie et de déconseiller sa distribution aux veaux. Que ce soit dans les élevages « sains » ou dans les élevages atteints de salmonellose, le vêlage correspond à une période à haut risque en terme d'excrétion salmonellique. De plus, le veau est très sensible à la contamination jusque l'âge de six semaines [79]. Il faut donc recommander la réalisation du vêlage dans des locaux spécifiques et séparer les veaux de leur mère dès que possible dans la mesure où la prise de colostrum a été correctement assurée. En élevage laitier contaminé, le veau nouveau-né sera retiré à sa mère malade le plus rapidement possible et sera nourri avec du colostrum et du lait provenant d'une vache saine. En élevage allaitant, une surveillance accrue des veaux issus de mères excrétrices doit suppléer à l'impossibilité de séparer les animaux.

#### 3.2. 1. 5. Maîtrise des déjections :

Les déjections bovines représentent une des sources de contamination les plus importantes en cas de foyer de salmonellose : on atteint les  $10^4$  UFC / ml de lisier. Cette concentration en bactéries est grandement influencée par la température extérieure [75]. Le lieu de stockage doit être suffisamment étanche afin d'éviter de polluer l'environnement ou l'aliment. Les règlements sanitaires départementaux préconisent un stockage du lisier de soixante jours en hiver et de trente jours en été pour obtenir une épuration avant l'épandage sur les pâtures. De plus, un délai minimum de trois semaines entre celui-ci et la mise en pâture des bovins doit être respecté [80]. En cas de lisiers fortement contaminés, l'utilisation de cyanamide calcique (0,4% poids/volume) ou d'urée (0,6% poids/volume) permet de réduire expérimentalement la contamination mais il est conseillé de préférer l'exclusion des lisiers issus d'exploitations touchées par des cas de salmonellose [81]. Les circonstances d'épandage influent sur la dispersion et l'entraînement des salmonelles par ruissellement : faute d'enfouissement, il faut éviter le brassage, l'épandage par temps de pluie et prévenir d'éventuelles stagnations.

### 3.2. 1. 6. Maîtrise des facteurs de risques relatifs aux bovins :

Conduite du troupeau Les transitions alimentaires doivent être correctement réalisées et l'équilibre de la ration régulièrement vérifié. Toute perturbation digestive accroît le risque de prolifération d'une population potentiellement pathogène. L'impact du parasitisme sur le développement de la maladie n'est pas clairement défini. Par mesure de précautions, la présence de douve doit être contrôlée. Il convient également de surveiller particulièrement certaines interventions propices à déclencher un stress qui favoriserait l'excrétion de salmonelles : transport, changement de pâture, vaccination... [82]. Toute affection, quelle qu'elle soit, doit être prévenue ou traitée. L'introduction de tout nouvel animal doit être précédée d'un isolement de quelques jours visant à s'assurer de son bon état général. Il est également souhaitable d'imposer cette quarantaine à l'ensemble des animaux après un transport. L'idéal serait de maintenir l'effectif « fermé » sans apport d'animaux étrangers car il apparaît généralement que l'infection est introduite dans un troupeau sain lors de l'achat d'animaux [79]. Le contrôle bactériologique des nouveaux entrants pourrait être un moyen relativement efficace chez les adultes mais n'est pas mis en place sur le terrain. Que ce soit chez le veau ou chez l'adulte, ni la coproculture (les veaux sont souvent des excréteurs intermittents) ni les épreuves sérologiques ne paraissent suffisamment efficaces. Tout avortement doit faire l'objet d'une déclaration systématique, ce qui permet au vétérinaire d'intervenir précocement et ainsi de pouvoir mettre rapidement en place des mesures médicales et sanitaires (prélèvement et isolement notamment). Les cadavres et avortons seront au plus vite évacués vers le clos d'équarrissage après un éventuel stockage dans un lieu étanche, inaccessible aux animaux domestiques ou sauvages et que l'on prendra soin de désinfecter. En élevage laitier contaminé, le veau nouveau-né sera retiré à sa mère malade le plus rapidement possible et sera nourri avec du colostrum et du lait provenant d'une vache saine. En élevage allaitant, une surveillance accrue des veaux issus de mères excrétrices doit suppléer à l'impossibilité de séparer les animaux.

### 3.2. 1. 7. Hygiène générale :

La mise en place de pédiluves à destination des intervenants extérieurs mais également du personnel d'élevage est recommandée dès la suspicion clinique. Si plusieurs types de productions sont présents sur le même élevage (bovins, volailles, porcins, ovins), il est souhaitable que le personnel change de vêtements et de bottes. Les personnes non indispensables ne doivent pas entrer dans les bâtiments d'élevage. Il est également

souhaitable, en cas de salmonellose, de prévenir l'ensemble des intervenants afin de limiter la contamination aux autres élevages. Les vecteurs potentiels (rongeurs, oiseaux, insectes) doivent être éliminés.

### 3.2. 2. Prophylaxie médicale :

Deux mesures sont actuellement employées en prophylaxie médicale dans les troupeaux présentant des cas de salmonelloses cliniques : la vaccination et la métaphylaxie à base d'un antibiotique.

#### 3.2. 2. 1. Vaccination :

De façon idéale, un vaccin contre les salmonelles doit être hautement immunogène, totalement avirulent pour l'animal et l'homme ; la réponse immunitaire doit protéger l'animal contre tous les sérotypes. La vaccination doit également éliminer les porteurs asymptomatiques. L'activation du système immunitaire doit se faire grâce à un vaccin peu cher, facile à produire, à stocker et à administrer [83]. En France, le seul vaccin disponible est un vaccin inactivé (Salmopast ND) réunissant les sérotypes *Dublin* et *Typhimurium*. Ce vaccin protège également les bovins d'une infection contre les pasteurelles. Le protocole de vaccination comprend deux injections de primo vaccination espacées de 3 semaines et une injection annuelle de rappel. Du fait de l'absence de protection croisée quoique cette hypothèse est actuellement controversée par certains auteurs [84], la vaccination ne sera efficace que dans le cadre de la lutte contre une salmonellose induite par l'un de ces deux sérotypes. Le recours aux autovaccins assure l'acquisition d'une immunité permettant aux animaux de se protéger non pas contre une infection mais contre la maladie [84]. Les phénomènes de portage et d'excrétion sont diminués et la vaccination favorise une protection des animaux contre la maladie (réduction de la létalité et de la gravité des cas) et permet ainsi de limiter l'impact économique et la contagiosité [85]. Cependant, il convient de prendre certaines précautions lors de l'administration du vaccin commercialisé ou lors d'utilisation d'autovaccins à souches inactivées. En effet, des réactions de type allergique, pouvant même aller jusqu'au choc anaphylactique, ont été enregistrées et il est souhaitable de tester l'innocuité du produit sur un faible échantillon du cheptel avant de généraliser son utilisation à l'ensemble du troupeau [86]. DESJOUIS et ses collègues (1997) privilégient trois catégories d'animaux pour la vaccination [85] :

- Immunisation active des animaux devant être introduits dans un lot où a sévi la salmonellose sous forme clinique.
- Immunisation passive des veaux *via* le colostrum par vaccination des mères.
- Immunisation active des veaux issus de mères non vaccinées ou vaccinées (primo vaccination alors effectuée à partir de la troisième semaine d'âge).

Il convient d'ajouter à la liste la vaccination des autres animaux susceptibles de déclencher la maladie à savoir les génisses et vaches gestantes dans le cadre d'une prévention contre une salmonellose post-vêlage. Les vaccins tués (salmonelles entières ou extraits) sont connus depuis longtemps pour conférer une protection correcte chez l'animal de laboratoire, quoique de courte durée. Ils diminuent la colonisation intestinale, l'excrétion fécale et la dissémination systémique [87]. L'administration par voie parentérale de bactéries tuées conduit à une réponse humorale systémique. De plus, ce sont des vaccins faciles et rapides à produire et peu coûteux [88]. Par contre, trois grands problèmes se posent vis-à-vis de ce type de vaccins : les bactéries injectées ne portent que des antigènes générés *in vitro*, ils n'induisent pas de réponse de type cellulaire, importante surtout pour la protection à long terme [89], et ils n'entraînent généralement pas de réponse locale sécrétrice IgA potentiellement importante pour la protection des muqueuses. L'utilisation de souches atténuées permettrait de contourner ces difficultés car elles stimuleraient les réponses humorales et cellulaires [87]. Cependant, cette utilisation de souches pose un problème de santé publique : elles conservent une virulence résiduelle dangereuse pour l'hôte (surtout s'il est immunodéprimé) et la contamination de la chaîne alimentaire et donc de l'homme est possible [88]. De plus, les risques de réversion des souches ne sont pas à prendre à la légère. Actuellement, de nombreuses mutations génétiquement définies, induisant l'atténuation des souches, ont été décrites pour les principales salmonelles. Ces mutations touchent le cycle des bases nucléiques (*aroA*), l'adénylate cyclase et l'AMP cyclique (*Δcyg/Δcrp*) ou d'autres fonctions comme les porines (*ompR*), les protéines du stress (*htrA*) ou le système *phoP/phoQ* qui agit sur l'activation des gènes nécessaires à la survie des salmonelles dans le macrophage. Les nouveaux types de vaccins fondés sur des « atténuations rationnelles » utilisent des mutations touchant des métabolismes essentiels de la bactérie et les rendent incapables de se multiplier *in vivo* plus de quelques cycles [90]. Ceci permet à l'hôte de réagir et d'engager une réponse immunitaire adaptée. Comme il a été montré que ces bactéries étaient d'excellents vecteurs pour l'expression de gènes hétérologues clonés dans les salmonelles, de grands espoirs sont permis quant au développement de vaccins polyvalents afin de protéger simultanément contre les salmonelles et d'autres agents pathogènes. Enfin, la connaissance

des gènes impliqués dans la réponse anticorps et la persistance de la souche vaccinale dans les ganglions (gène NRAMB) chez la souris constitue une voie intéressante dans le contrôle de la résistance des mammifères aux salmonelles [91].

### 3.2. 2. 2. Métaphylaxie :

L'idée de traiter systématiquement l'ensemble du troupeau en présence de cas cliniques de salmonellose s'est développée ces dernières années. Les opinions concernant l'efficacité d'une telle pratique sont très variables : cette pratique serait plutôt à réserver dans les troupeaux laitiers où l'évolution est dramatique. De la colistine sera distribuée dans l'eau de boisson à raison de 150 000 UI/Kg toutes les 24 heures [85]. Bien que cette molécule ne traverse pas la barrière épithéliale, il est préférable d'avertir la laiterie et la collecte sera soumise à la vérification de l'absence d'inhibiteurs dans le lait de mélange. En élevage allaitant, une métaphylaxie est rarement nécessaire pour les adultes. La mise en place d'un véritable plan de surveillance des animaux présents dans le lot atteint reste la méthode la plus efficace et la plus économique. Toute modification du comportement ou de la production doit faire suspecter l'évolution d'une salmonellose. La prise de température est le meilleur indicateur : si celle-ci est anormalement élevée (supérieure à 39,5°C), un traitement antibiotique tenant compte des résultats de l'antibiogramme doit être administré au bovin même en l'absence de troubles digestifs. Chez les veaux, la métaphylaxie pose moins de problèmes économiques. Compte tenu du risque important de mortalité dans cette catégorie d'animaux, elle s'avère une des mesures à mettre en œuvre sur tous les veaux du lot contaminé. L'administration de colistine à la dose de 150 000 UI/Kg/24 h pendant huit jours diminue la fréquence des cas cliniques [85].

## **Chapitre 04**

# **Partie expérimentale**

## **Chapitre 4 :**

### **Partie expérimentale**

#### **4. Enquête par questionnaire auprès des éleveurs :**

Devant le manque d'informations relatives à la salmonellose bovine en Algérie, nous avons voulu par le biais de cette étude, apporter quelques notions sur cette dernière, en essayant de répertorier quelques facteurs de risque menant à l'apparition de la maladie au niveau des élevages de la wilaya de Tizi Ouzou.

#### **4.1. Période et lieu d'étude :**

Cette étude a été réalisée durant une période s'étalant de Juillet 2014 à Mars 2015 sur des élevages de vaches laitières localisés dans les régions suivantes : Draa El Mizan, Boghni.

#### **4.2. Matériel et méthodes :**

Afin de répondre à notre objectif, un questionnaire (Appendice A) a été adressé à 60 éleveurs de vaches laitières. Ce questionnaire requis pour cette étude comporte (14) questions (questions fermées et/ou à choix multiple), réparti en (02) rubriques :

- conditions générales de l'élevage.
- hygiène de logement.

Les informations récoltées par le questionnaire distribué ont été recueillies par déplacements personnels à des élevages localisés dans les daïras de Boghni et de l'Draa El Mizan.

#### **4.3. Résultats :**

60 élevages de bovin ont fait l'objet de cette étude. Ces élevages :

- Ont un effectif allant de 10 à 80 sujets et répartis comme suit :

**Tableau 4.1 :** Effectif des élevages.

Nombre de sujets	Nombre d'élevages	%
10 et 20	15	25
21 et 40	30	50
40 et 80	15	25

- Sont localisés dans les daïra suivantes :

**Tableau 4.2 :** Localisation des élevages.

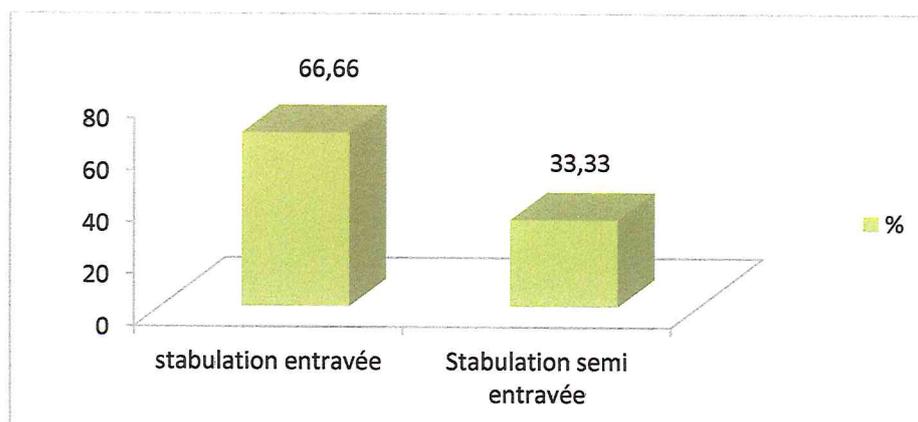
Région	Nombre d'élevages	%
Draa El Mizan	35	58.33
Boghni	25	41.66

Le traitement des données du questionnaire est rapport par question (Appendice B).

#### **4.3.1. Conditions générales de l'élevage :**

##### **4.3.1.1. Type de stabulation**

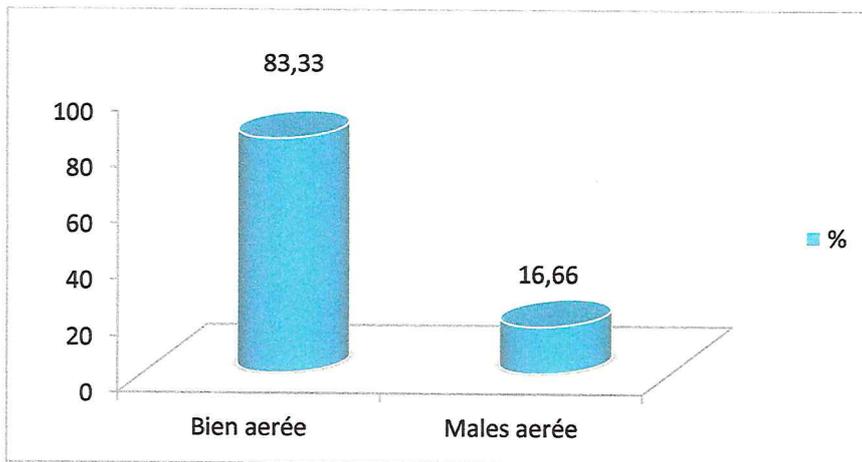
Nous avons noté que 66.66% des élevages visités sont à stabulation entravée et 33.33% des élevages sont à stabulation semi entravée (Cf. Figure 4.1), 16.66% des étables visitées sont males aérées alors que 83.33 % ont une bonne aération (Cf. Figure 4.2).



**Figure 4.1 :** Pourcentages des élevages selon le type de stabulation.

#### **4.3.1.2. Aération de l'étable :**

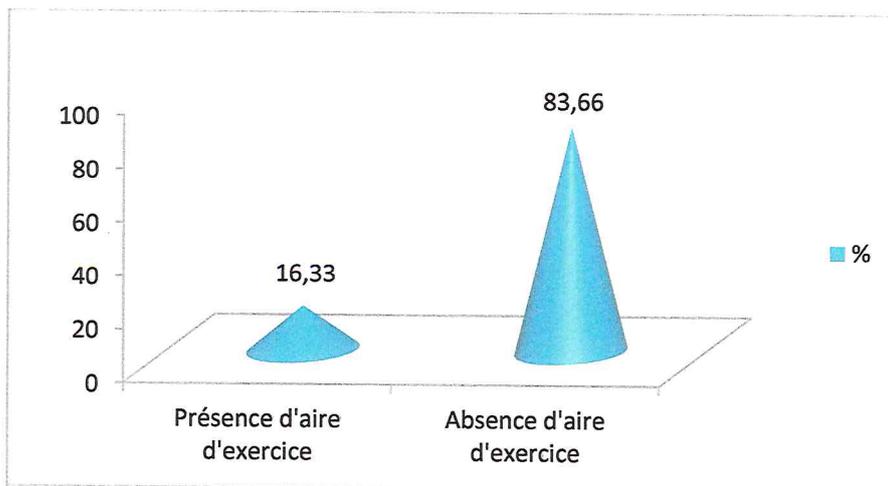
Nous avons noté que 16.66% des étables visitées sont males aérées alors que 83.33 % ont une bonne aération (Cf. Figure 4.2).



**Figure 4.2 :** Pourcentages des élevages selon le type de stabulation

#### **4.2.1.3. Présence d'aire d'exercice**

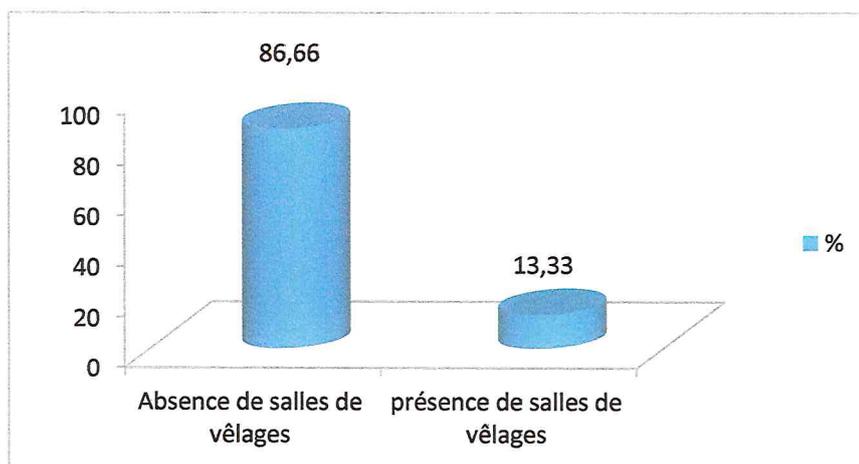
Nous avons noté que 16.33% des élevages possède une aire d'exercice, alors que 83.66% ne possède pas une aire d'exercice (Cf. Figure 4.3).



**Figure 4.3 :** Pourcentages des élevages selon présence d'aire d'exercice

#### **4.2.1.4. Présence de salle de vêlage :**

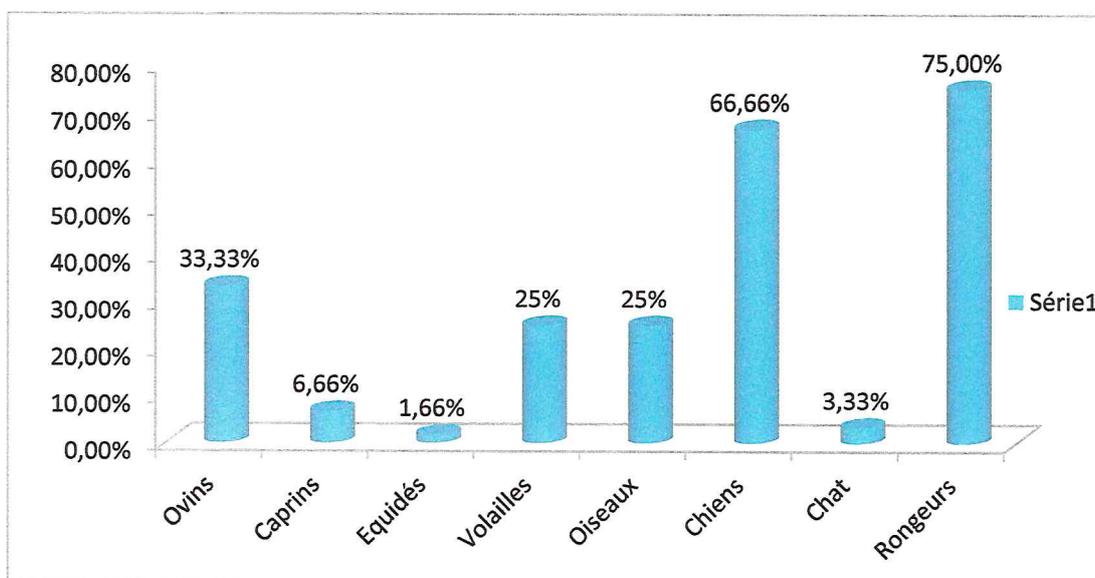
Nous avons noté que 13.33% des élevages possèdent des salles vêlages alors que 86.66% ne les possèdent pas (Cf. Figure 4.4).



**Figure 4.4** : Pourcentages des élevages selon la présence de salles de vêlages

#### **4.2.1.5. Présence d'autres espèces en contact des bovins :**

Nous avons noté la présence d'autres animaux en contact des bovins, 33.33% des élevages possède des ovins, 6.66% des caprins, 1.66% des équidés, 25% des volailles, 25% oiseaux, 66.66% chiens, 3.33% des chats et 75% des rongeurs (Cf. Figure 4.5)

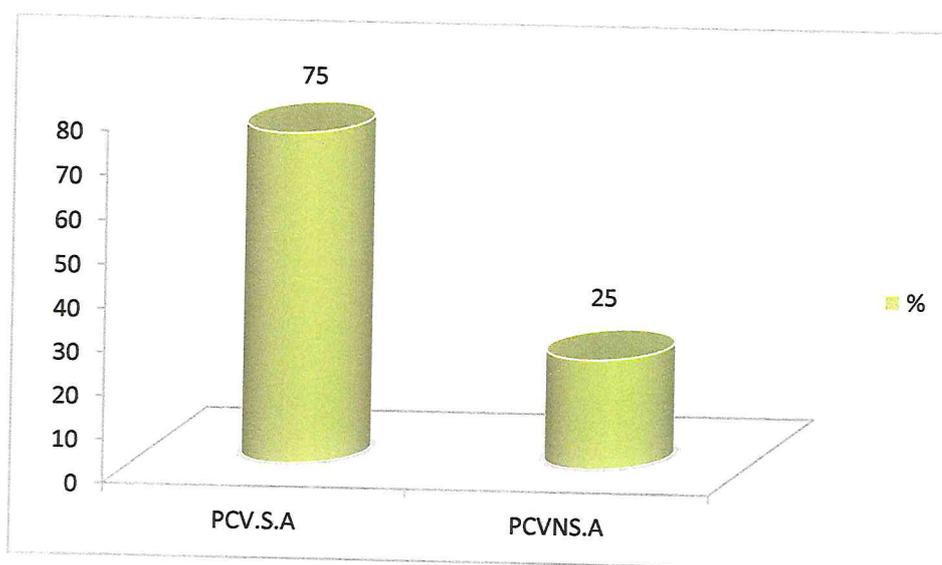


**Figure 4.5** : Présence d'autres animaux en contact des bovins.

#### **4.2.1.6. Parcage des veaux :**

Nous avons noté que Les veaux sont mis dans le même bâtiment que les adultes dans tous les élevages visités. Deux types de parcage sont distingués :

- PCV.S.A : Parcage collectif des veaux dans le même bâtiment que les adultes (veaux séparés des adultes) chez 75% des élevages visités.
- PCVNS.A : Parcage collectif des veaux (veaux non séparés des adultes) chez 25% des élevages (Cf. Figure 4. 6).

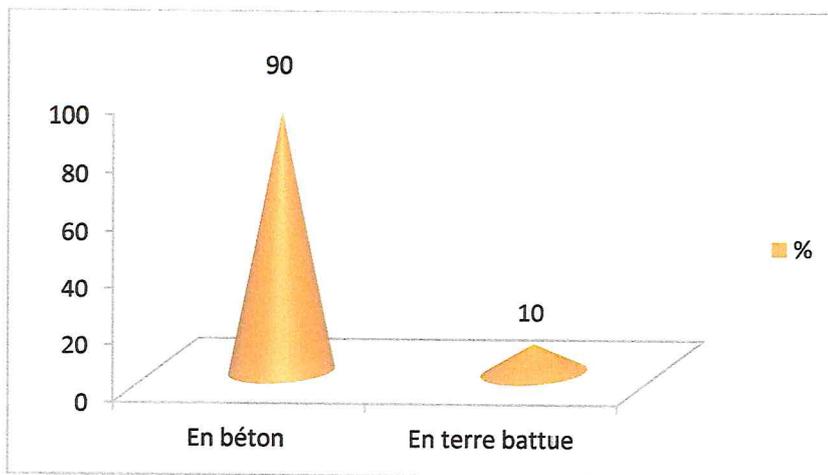


**Figure 4.6:** Pourcentage des élevages selon le parcage des veaux.

#### **4.2.2. hygiène de logements :**

##### **4.2.2.1. Le sol :**

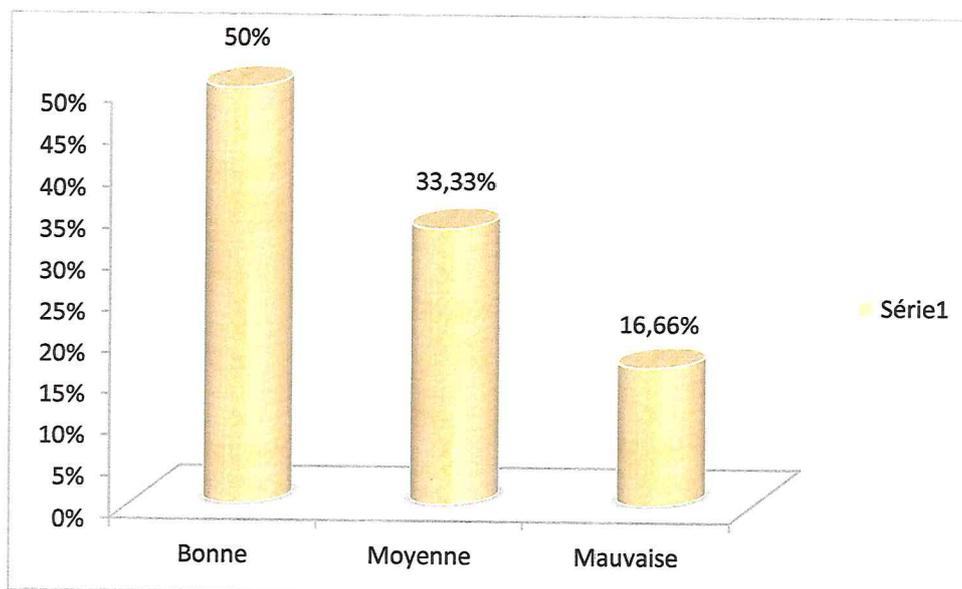
Durant notre visite, on a noté que 90% des élevages ont un sol en béton, et que 10 % des élevages ont un sol en terre battue (Cf. Figure 4.7).



**Figure 4.7 :** Pourcentages des élevages selon la nature de sol.

**4.2.2.2. Propreté d'aire de couchage :**

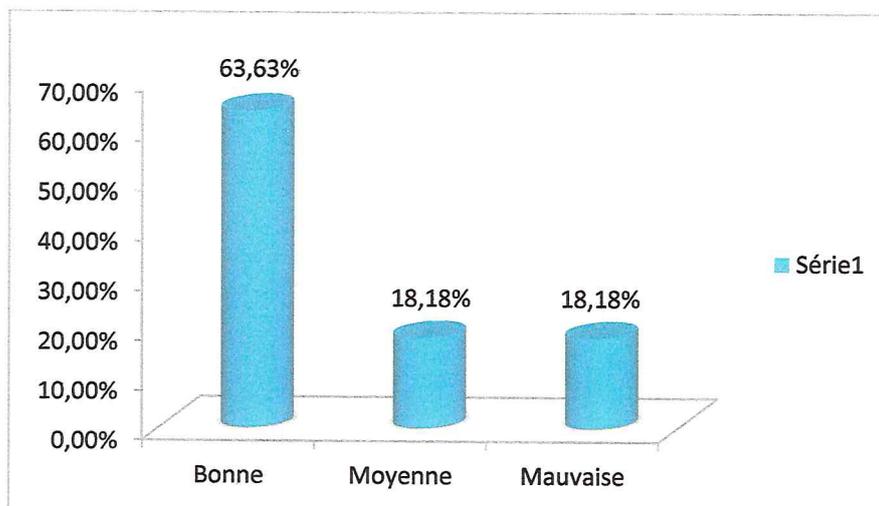
Nous avons noté que 50% des élevages présentent une bonne aire de couchage, 33.33% des aire de couchage sont moyennement propre, et que les 16.66% restant sont mauvaise (Cf. Figure 4.8) .



**Figure 4.8 :** La propreté d'aire de couchage.

#### 4.2.2.3. Propreté d'aire d'exercice :

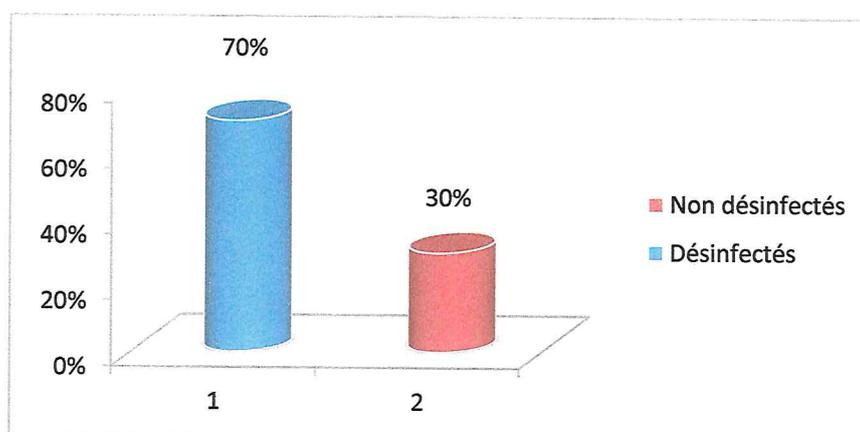
Durant notre visite , nous avons noté que parmi les 11 élevages qui possèdent une aire d'exercice, 63.63% sont bonne, 18.18% sont moyenne ,et que les 18.18 % restant sont mauvaises (Cf. Figure 4.9).



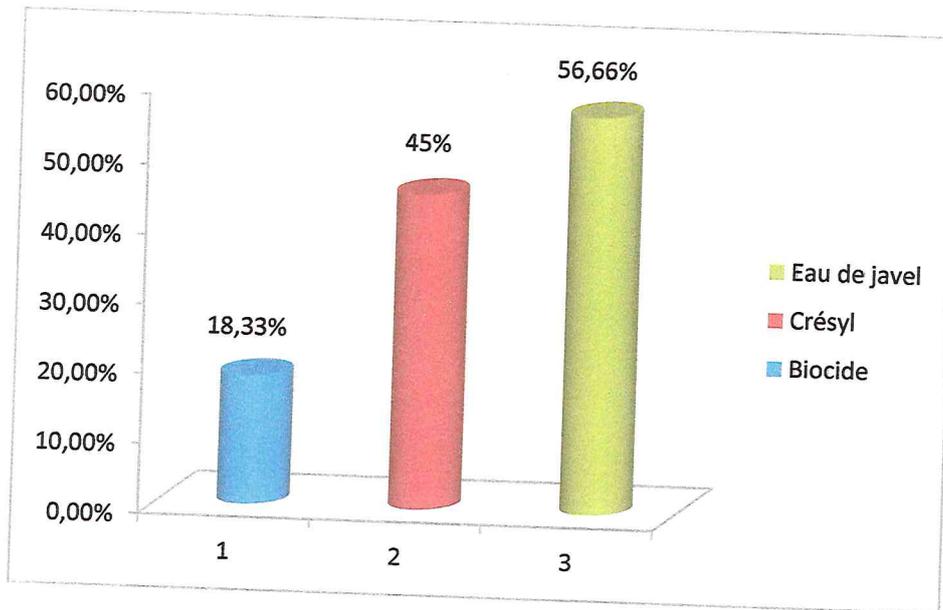
**Figure 4.9 :** La propreté d'air d'exercice.

#### 4.2.2.4. Utilisation des désinfectants :

nous avons noté que 70% des bâtiments d'élevages visités sont désinfectés alors que les 30% restants ne sont pas désinfectés (Cf. Figure 4.10). Le Biocide est utilisé par 18.33% des éleveurs, le Crésyl par 45% et l'eau de Javel par 56.66% des éleveurs (Cf. Figure 4.11).



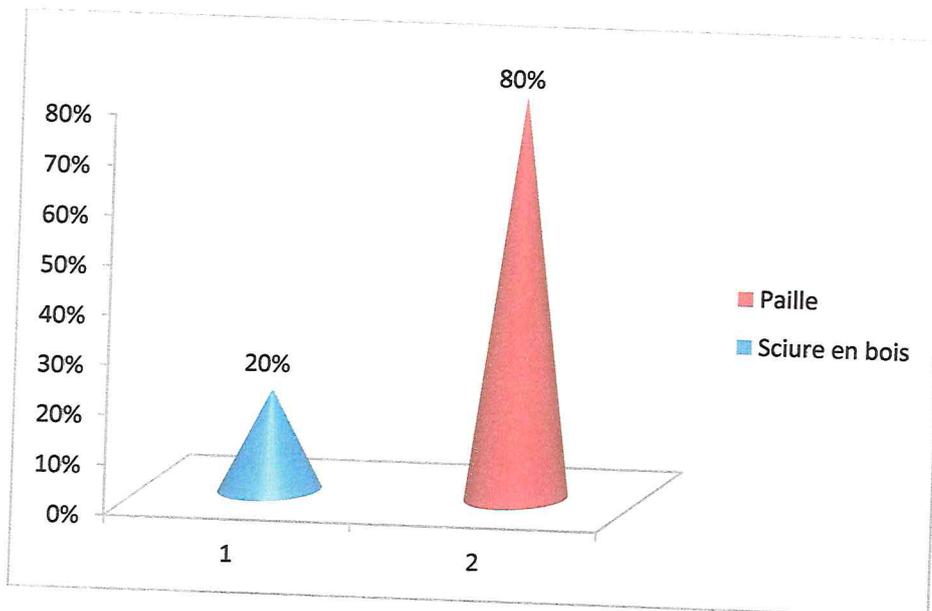
**Figure 4.10 :** L'utilisation des désinfectants.



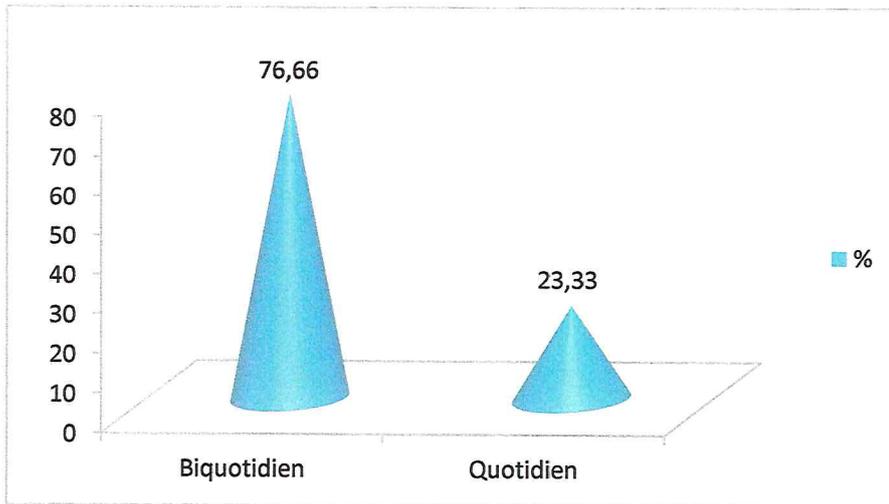
**Figure 4.11 :** Les désinfectants utilisés.

#### **4.2.2.5. Type et fréquence de paillage :**

Nous pouvons noter que 20% des élevages utilisent des sciures en bois pour le paillage, alors que 80% utilisent la paille (Cf. Figure 4.11). Ainsi que 23.33% renouvellent le paillage quotidiennement, et 76.66% le renouvelle de façon biquotidienne (Cf. Figure 4.12).



**Figure 4.12 :** Type de paillage



**Figure 4.13 :** La fréquence de paillage.

## 4.4. Discussion :

### 4.1.3 .1. Condition générale d'élevage :

- a) Le nombre d'étables mal aérées nous est apparu relativement élevé (16.66%)

Le renouvellement d'air assure l'évacuation de la vapeur d'eau et un confort thermique. Les salmonelles sont capables de se multiplier entre 6.7°C et 41°C [100].

- b) 49 élevages qui ne possèdent pas une aire d'exercice (81.66%).

L'aire d'exercice représente un endroit où les animaux peuvent se détressés. Il permet au soleil d'exercer son action bénéfique [101].

- c) Le local de vêlage est pratiquement absent. Il n'est présent que dans 13.33% des élevages.

L'élimination des litières souillées après les vêlages et la présence des locaux de vêlage, favorisent une réduction de la dissémination de la maladie [102 ; 79 ; 103].

- d) Le nombre des élevages visités possédant d'autres espèces en contact avec les bovins est relativement élevé. La présence des ovins, volailles, oiseaux sauvages, chiens, chats et des rongeurs est respectivement de 33.33%, 6.66%, 25%, 61.66%, 3.33%, 75%.

Ces animaux sont susceptibles d'apporter des salmonelles dans l'environnement immédiat des bovins. Les élevages possédant d'autres productions animales tendent à avoir plus de vaches touchées par la salmonellose bovine [104 ; 105 ; 106].

- e) Nous avons constaté que dans les élevages visités, les veaux ont un PCVNSA chez 25%, alors que le PCVSA est retrouvé chez 75% des élevages.

Les veaux mis dans le même bâtiment que les adultes sont plus exposés aux risques d'infections que ceux mis dans un bâtiment à part [107].

Les PCVNSA augmentent encore plus les risques de l'infection puisque les sujets adultes représentent une source primaire de contamination [108].

*Unité de Abrev. 27.*

#### **4.1.3 .2. Hygiène de logement :**

- f) 10 % bâtiments d'élevages possédant un sol en terre battue (soit 10%).

La terre battue abrite plus facilement les agents pathogènes que le béton, notamment les salmonelles dont le temps de survie est de 40 jours dans la terre [109 ; 110].

- g) 33.33 % caractérisés par une propreté d'aire de couchage moyenne et 16.66 % sont caractérisés par une mauvaise propreté d'aire de couchage.

Les salmonelles sont excrétées par les porteurs sains avec les matières fécales, ces dernières accumulées au sol représentent une source de contamination pour les animaux sains [111; 109].

- h) 50% des éleveurs désinfectent leurs bâtiments d'élevages. Ils utilisent le Biocide, le Crésyl ou l'eau de Javel.

Le Chlore actif, Iodophore, Peroxyde d'hydrogène et l'Acide per acétique ont une très bonne activité pour les bactéries Gram négatives [112].

- i) Le paillage est biquotidien chez (76.66%) des éleveurs. Il se fait au quotidien chez (23.33%) des éleveurs.

Une litière accumulée, tend à détruire la population microbienne en raison de sa température élevée (souvent > à 60°C) alors que les lisiers et les aires des surfaces raclées, ont une température inférieure à 25°C, les rendant favorable à la survie des entérobactéries [113].

## Conclusion

Le monde animal constitue un énorme réservoir de salmonelles et l'importance de cette maladie ne cesse de progresser.

Les résultats de cette partie d'étude, nous ont permis d'évaluer certains facteurs de risque liés aux conditions générale d'élevage et a l'hygiène de logement dans certains élevages de la wilaya de Tizi Ouzou qui peuvent favoriser l'apparition de la salmonellose bovine.

à travers nos visites à ces différents bâtiments d'élevages nous avons remarqué que :

- Les locaux de vèlage et les aires d'exercice sont absents.
- D'autres espèces animales sont en contact des bovins dans le bâtiment d'élevage.
- Il y'a un manque de paillage et de propreté pour les aires de couchage et les aires d'exercices.
- Le logement collectif des veaux non séparés des adultes.

## Recommandations

L'absence d'hygiène, des moyens de préventions et la mauvaise conduite d'élevage représentent les principales causes favorisant l'apparition de la salmonellose dans les élevages bovins, donc chaque cause doit être prise au sérieux si on voulait réduire la fréquence de cette maladie dans nos élevages, ce qui va permettre de réduire les pertes économiques parfois considérables due à ces affections.

Donc, pour cela nous recommandons les mesures suivantes :

- ✓ Lutter contre le manque d'hygiène et la mauvaise conduite d'élevages par la sensibilisation des éleveurs sur les pertes économiques causées par la salmonellose en comparant la valeur élevée de ses pertes avec les coûts de l'amélioration des normes d'hygiène et une bonne alimentation des animaux.
- ✓ La prévention des maladies dominantes dans les élevages bovins qui peuvent être des causes favorisantes pour l'apparition de la salmonellose, sensibiliser les éleveurs à effectuer des vaccinations régulières contre surtout pour les jeunes-âges la tranche la plus touchée (diarrhée néonatale.....).
- ✓ L'utilisation de l'air d'exercice surtout dans les élevages à stabulation entravée.
- ✓ l'élargissement de cette étude au niveau régional et pourquoi pas national, et y associer un volet microbiologique pour différencier les différentes souches de *Salmonella* qui y sévissent et leur répartition respective.
- ✓ La maîtrise des conditions d'élevage en appliquant des mesures strictes (mise en quarantaine des animaux nouveaux et/ou malades, la séparation des animaux selon leur âge, dépistage de certaines maladies redoutables.....).





## Appendice: B

### Résultats du questionnaire auprès des éleveurs

<b>I - Questions pour conditions générales d'élevage</b>	<b>Résultats</b>
1) Type de stabulation	Entravée : 40 Semi entravée : 20
2) Aération de l'étable	Bien aérée : 50 Mal aérée : 10
3) Présence d'aire d'exercice	Possède une aire d'exercice : 11 Ne possède pas d'aire d'exercice : 49
4) Présence de salle de vêlage	Présence de salle de vêlage : 07 Absence de salle de vêlage : 53
5) Présence d'autre espèce en contact des bovins	Ovin : 20 , Caprin : 04 Volaille : 15 , Equidé : 02 Oiseaux : 15 , Chien : 40 . Chat : 03 , Rongeurs : 45 .
6) Parcage des veaux	PCVSA : 45 , PCVNSA : 15

II- Questions pour hygiène de logements.	Résultats
1) Le sol	En béton : 54 , En terre battue : 06
2) Propreté d'aire de couchage	Bonne : 30 , Moyenne : 20 Mauvaise : 10.
3) Propreté d'aire d'exercice	Bonne : 27 , Moyenne : 22 Mauvaise : 11
4) Utilisation de désinfectant	Bâtiments désinfecté : 42 Bâtiments non désinfecté : 18
5) Les désinfectants utilisés	Biocide : 11 Crésyl : 15 Eau de javel (hypochlorite de sodium) : 34
6) Fréquence de paillage	Biquotidien : 46 Quotidien : 14

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1- **(OMS) Organisation mondiale de la santé.** Salmonelles multirésistantes. Aide mémoire N°139. 2005. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs139/fr/> .
- 2- **Radostits O.M., C.C. Gay, K.W. Hinchcliff et P.D. Constable.** Veterinary Medicine. A textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats. 10th ed. New York: Elsevier Saunders, 2007.
- 3- **Gibson E.A.** Reviews of the progress of Dairy Science: Section E. Diseases of dairy cattle. *Salmonella* infection in cattle. J Dairy Res 1965.
- 4- **[ERS] Economic Research Service, USDA.** Food-borne Illness Cost Calculator, 2010.
- 5- **Smith B.P.** *Salmonellosis* in ruminants. In: Smith BP, ed. Large Animal Internal Medicine. 3rd ed. St. Louis: Mosby, 2002;
- 6- **Wray C. et R.H. Davies.** *Salmonella* Infections in Cattle. In: Wray C, Wray A, eds. *Salmonella* in Domestic Animals Oxon, UK: CABI Publishing, 2000;
- 7- **Carter, M.E., Cordes, D.O. and Carman, M.G.,** "Observations on acute salmonellosis in four Waikato dairy herds", New-Zealand Vet. J. (1983).
- 8- **Randall, C.J.,** "Disease and disorders of the domestic fowl and turkey", 2<sup>ème</sup> édition, (2000).
- 9- **Kirk J.H., C.A. Holmberg et J.S. Jeffrey.** Prevalence of *Salmonella* spp. in selected birds captured on California dairies. J Am Vet Med Assoc (2002).
- 10- **Warnick L.D., L.M. Crofton, K.D. Pelzer et M.J. Hawkins.** Risk factors for clinical salmonellosis in Virginia, USA cattle herds. Prev Vet Med (2001).
- 11- **McLaren I.M. et C. Wray.** Epidemiology of *Salmonella typhimurium* infection in calves: persistence of salmonellae on calf units. Vet Rec (1991).

- 12- **Wray C., J.N. Todd et M. Hinton.** Epidemiology of *Salmonella typhimurium* infection in calves: excretion of *S. typhimurium* in the faeces of calves in different management systems. *Vet Rec* (1987).
- 13- **Warnick L.D., J.B. Kaneene, P.L. Ruegg, S.J. Wells, C. Fossler, L. Halbert et A.Campbell.** Evaluation of herd sampling for *Salmonella* isolation on midwest and northeast US dairy farms. *Prev Vet Med* (2003a).
- 14-**Langvad B., M.N. Skov, E. Rattenborg, J.E. Olsen et D.L. Baggesen.** Transmission routes of *Salmonella* Typhimurium DT 104 between 14 cattle and pig herds in Denmark demonstrated by molecular fingerprinting. *J Appl Microbiol* (2006).
- 15-**Wray C., N. Todd, I.M. McLaren et Y.E. Beedell.** The epidemiology of *Salmonella* in calves: the role of markets and vehicles. *Epidemiologic Infect* (1991).
- 16- **Jokinen C.C., H. Schreier, W. Mauro, E. Taboada , J.L. Isaac-Renton, E. Topp, T. Edge, J.E. Thomas et V.P. Gannon.** The occurrence and sources of *Campylobacter spp.*, *Salmonella enterica* and *Escherichia coli* O157:H7 in the Salmon River, British Columbia, Canada. *J Water Health.* (2010).
- 17- **Patchanee P., B. Moll, N. Whit, D.E. Lin et W.A. Gebreyes.** Tracking salmonella contamination in various watersheds and phenotypic and genotypic diversity. *Foodborne Pathog Dis* (2010)
- 18- **Avery R.J. et L. Niilo.** A Note on Salmonellosis in Adult Cattle Caused by Contaminated Bone Meal. *Can Vet J* (1963).
- 19- **Van Dreumel A.A., B.R. Boycott et R.A. Boroski.** A common source epizootic of bovine salmonellosis in Manitoba. *Can Vet J* (1969).
- 20- **Williams B.M.** Environmental considerations in salmonellosis. *Vet Rec* (1975).
- 21- **Davis M.A., D.D. Hancock, D.H. Rice, D.R. Call, R. DiGiacomo, M. Samadpou et T.E. Besser.** Feedstuffs as a vehicle of cattle exposure to *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella enterica*. *Vet Microbiol* (2003).

- 22- **Schelcher, F. et Valarcher, J.F.**, « Physiopathologie des salmonelloses bovines ». Bull. GTV, (1997).
- 23- **Morisse, J.P., Cotte, J.P. et Huonnic, D.**, « Dissémination des salmonelles par les bovins laitiers infectés chroniques (1<sup>o</sup> partie) », *Point Vet.*, (1983).
- 24- **Blood, D.C. et Henderson, J.A.**, « Médecine Vétérinaire ». 2<sup>ème</sup> édition Française. Viggot frères éditeurs ;(1976).
- 25- **Martel, J.L.**, « Prophylaxie sanitaire de la salmonellose bovine: action sur les animaux, *Epidémiol. Santé Anim.*, (1985)
- 26- **Chatuverdi, G.C and Sharma, V.K.**, “Cell-mediated immunoprotection in calves immunized with rough *Salmonella* Dublin”, *Br. Vét. J.*, (1981).
- 27- **Morisse, J.P. and Cotte, J.P.**, “Evaluation of some risks factors in bovine salmonellosis”, *Vet Res.*, (1994).
- 28- **Clinton, N.A. and Weaver, R.W.** “Transmission of *Salmonella Typhimurium* among feedlot cattle after oral inoculation”, *J. Appl. Bacteriol.*, (1981).
- 29- **Evans, S. and Davis, R.**, ”Case control study of multiple-resistant *Salmonella Typhimurium* DT104 infection of cattle in Great Britain,” *Vet. Record*, (1996).
- 30- **Vallet, A.**, « Salmonelloses. Maladie des bovins », Editions France Agricole, 3<sup>o</sup> édition, (2000).
- 31- **Younis, E.E., Ahmed, A.M., El-Khodery, S.A., Osman, S.A. et El-Naker, Y.F.L.**, “Molecular screening and risk factors of enterotoxigenic *Escherichia coli* and *Salmonella spp* in diarrheic neonatal calves in Egypt”. *Res. Vet Sci*, V.87, (2009).
- 32- **Wray C. et W.J. Sojka.** Reviews of the progress of dairy science: bovine salmonellosis. *J Dairy Res* (1977).

- 33- **Wathes C.M., W.A. Zaidan, G.R. Pearson, M. Hinton et N. Todd.** Aerosol infection of calves and mice with *Salmonella typhimurium*. Vet Rec 1988
- 34- **Hardman P.M., C.M. Wathes et C. Wray.** Transmission of salmonellae among calves penned individually. Vet Rec (1991)
- 35- **Richardson A. et A.R. Fawcett.** *Salmonella dublin* infection in calves: the value of rectal swabs in diagnosis and epidemiological studies. Br Vet J (1973).
- 36- **Jenicek M. et R. Cl  roux.**   pid  miologie. Principes, techniques, applications. Saint-Hyacinthe: Edisem inc., (1982).
- 37- **Anderson M. et P. Blanchard.** The clinical syndromes caused by *Salmonella* infection. Vet Med (1989).
- 38- **Hinton M.** *Salmonella* abortion in cattle. Vet Bull (1971).
- 39- **Hinton M.** *Salmonella dublin* abortion in cattle: studies on the clinical aspects of the condition. Br Vet J (1974).
- 40- **Richardson A.** *Salmonella dublin* infection in cattle. Aust Vet J (1974).
- 41- **Rings D.M.** Salmonellosis in calves. Vet Clin North Am Food Anim Pract (1985).
- 42- **Anderson R.J., R.L. Walker, D.W. Hird et P.C. Blanchard.** Case-control study of an outbreak of clinical disease attributable to *Salmonella menhaden* infection in eight dairy herds. J Am Vet Med Assoc (1997).
- 43- **Clegg F.G., S.N. Chiejina, A.L. Duncan, R.N. Kay et C. Wray.** Outbreaks of *Salmonella newport* infection in dairy herds and their relationship to management and contamination of the environment. Vet Rec (1983).
- 44- **Higgins R., A. Desilets, M. Cantin, S. Messier, R. Khakhria, J. Ismail, M.R. Mulvey, D. Daignault et H. Caron.** Outbreak of *Salmonella give* in the province of Quebec. Can Vet J (1997).

- 45- **Kahrs R.F., J. Bentinck-Smith, G.R. Bjorck, D.W. Bruner, J.M. King et N. F. Lewis.** Epidemiologic investigation of an outbreak of fatal enteritis and abortion associated with dietary change and *Salmonella typhimurium* infection in a dairy herd. Acase report. Cornell Vet (1972).
- 46- **Clark R.G., S.G. Fenwick, C.M. Nicol, R.M. Marchant, S. Swanney, J.M. Gill, J.D. Holmes, M. Leyland et P.R. Davies.** *Salmonella Brandenburg* - emergence of a new strain affecting stock and humans in the South Island of New Zealand. N Z Vet J (2004).
- 47- **Radke B.R., M. McFall et S.M. Radostits.** *Salmonella Muenster* infection in a dairy herd. Can Vet J (2002).
- 48- **Gaspar P.** Isolation of *Salmonella arizonae* from an aborted bovine foetus. Bull Anim Health Prod Africa (1978).
- 49- **Jerrett I.V., S. McOrist, J. Waddington, J.W. Browning, J.C. Malecki et I.P. McCausland.** Diagnostic studies of the fetus, placenta and maternal blood from 265 bovine abortions. Cornell Vet (1984).
- 50- **Gitter M., C. Wray, C. Richardson et R.T. Pepper.** Chronic *Salmonella Dublin* infection in calves. Br Vet J (1978).
- 51- **Loeb E., M.J. Toussaint, V.P. Rutten et J.P. Koeman.** Dry gangrene of the extremities in calves associated with *Salmonella dublin* infection; a possible immunemediated reaction. J Comp Pathol 2006
- 52- **Rice D.H., T.E. Besser et D.D. Hancock.** Epidemiology and virulence assessment of *Salmonella dublin*. Vet Microbiol (1997).
- 53- **Carlson S.A., W.C. Stoffregen et S.R. Bolin.** Abomasitis associated with multiple antibiotic resistant *Salmonella enterica* serotype Typhimurium phagetype DT104. Vet Microbiol (2002).
- 54- **Ogilvie T.H.** The persistent isolation of *Salmonella typhimurium* from the mammary gland of a dairy cow. Can Vet J (1986).

- 55- **Styliadis S. et D. Barnum.** *Salmonella muenster* infection in man and animals in the province of Ontario. Proceedings of the Symposium on Salmonella, New Orleans, LA. (1984).
- 56- **Glickman L.T., P.L. McDonough, S.J. Shin, J.M. Fairbrother, R.L. LaDue et S.E. King.** Bovine salmonellosis attributed to *Salmonella anatum*-contaminated haylage and dietary stress. J Am Vet Med Assoc (1981).
- 57- **Caron, B. et Menard, M.F.,** « Les salmonelloses bovines: lésions et diagnostic de laboratoire ». *Bull. GTV*, (1997)
- 58- **Waltman W.D.** Methods for the Cultural Isolation of *Salmonella*. In: Wray C, Wray A, eds. *Salmonella in Domestic Animals* Oxon, UK: CABI Publishing, (2000).
- 59- **Nam H.M., S.E. Murinda, L.T. Nguyen et S.P. Oliver.** Evaluation of universal preenrichment broth for isolation of *Salmonella* spp., *Escherichia coli* O157:H7, and *Listeria monocytogenes* from dairy farm environmental samples. Foodborne Pathog Dis (2004).
- 60- **Pangloli P.D., S.P. Oliver, A. Mathew, D.A. Golde, W.J. Taylor et F.A. Draughon.** Evaluation of methods for recovery of *Salmonella* from dairy cattle, poultry, and swine farms. J Food Prot (2003).
- 61- **Nataro J.P., C.A. Bopp, P.I. Fields, J.B. Kaper et N.A. Strockbine.** *Escherichia, Shigella* and *Salmonella*. In: Murray P.R., E.J. Baron, J.H. Jorgensen et coll., eds. Manual of clinical microbiology. 9th ed. Washington: ASM Press, (2007).
- 62- **Metzler J. et I. Nachamkin.** Evaluation of a latex agglutination test for the detection of *Salmonella* and *Shigella* spp. by using broth enrichment. J Clin Microbiol (1988).
- 63- **Guibourdenche M., P. Roggentin, M. Mikoleit, P.I. Fields, J. Bockemühl, P.A.D. Grimont et F.-X. Weill.** Supplement 2003-2007 (No. 47) to the White-Kauffmann-Le Minor schème. Res Microbiol (2010).

- 64- **Duffy G., B. Kilbride, J.J. Sheridan, I.S. Blair et D.A. McDowell.** A membraneimmunofluorescent- viability staining technique for the detection of *Salmonella* spp. from fresh and processed meat samples. J Appl Microbiol (2000).
- 65- **Rodrigues U.M. et R.G. Kroll.** Rapid detection of salmonellas in raw meats using a fluorescent antibody-microcolony technique. J Appl Bacteriol (1990).
- 66- **van der Zee H. et J.H.J. Huis in't Veld.** Methods for the Rapid Detection of *Salmonella*. In: Wray C, ed. *Salmonella in Domestic Animals* Oxon, UK: CABI Publishing, (2000).
- 67- **Wray C. et R.J. Callow.** The detection of *Salmonella* infection in calves by the fluorescent antibody test. Vet Microbiol (1989).
- 68- **Bohaychuk V.M., G.E. Gensler, M.E. McFall, R.K. King et D.G. Renter.** A realtime PCR assay for the detection of *Salmonella* in a wide variety of food and foodanimal matrices. J Food Prot (2007).
- 69- **Cano R.J., S.R. Rasmussen, G. Sanchez Fraga et J.C. Palomares.** Fluorescent detection-polymerase chain reaction (FD-PCR) assay on microwell plates as a screening test for salmonellas in foods. J Appl Bacteriol (1993).
- 70- **Chen S., A. Yee, M. Griffiths, C. Larkin, C.T. Yamashiro, R. Behari, C. Paszko-Kolva, K. Rahn et S.A. De Grandis.** The evaluation of a fluorogenic polymerase chainreaction assay for the detection of *Salmonella* species in food commodities. Int J Food Microbiol (1997).
- 71- **Kurowski P.B., J.L. Traub-Dargatz, P.S. Morley et C.R. Gentry-Weeks.** Detection of *Salmonella* spp in fecal specimens by use of real-time polymerase chain reaction assay. Am J Vet Res (2002).
- 72- **Singer R.S., C.L. Cooke, C.W. Maddox, R.E. Isaacson et R.L. Wallace.** Use of pooled samples for the detection of *Salmonella* in feces by polymerase chain reaction. J Vet Diagn Invest (2006).

- 73- **Stone G.G., R.D. Oberst, M.P. Hays, S. McVey et M.M. Chengappa.** Detection of *Salmonella* serovars from clinical samples by enrichment broth cultivation-PCR procedure. *J Clin Microbiol* (1994).
- 74- **Davison H.C., A.R. Sayers, R.P. Smith, S.J. Pascoe, R.H. Davies, J.P. Weaver et S.J. Evans.** Risk factors associated with the salmonella status of dairy farms in England and Wales. *Vet Rec* (2006).
- 75- **BURET Y,** Conduite à tenir hors thérapeutique dans un élevage présentant une expression clinique de salmonellose, *Bull. GTV*, (1997).
- 76- **GLEDEL J,** La prophylaxie sanitaire de la salmonellose bovine dans les troupeaux laitiers, *Epidemiol. Sante anim.*, (1985).
- 77- **MARTEL J-L,** Les salmonelles agents pathogènes des bovins : diagnostic, traitement, prophylaxie, *Point Vet.*, (1993).
- 78- **BOLOH Y,** Rôle des matières premières dans la contamination des aliments, Compte-rendu de la Session « Salmonellose bovine », Ploufragan, 22 septembre (1994).
- 79- **MARTEL J-L,** L'infection salmonellique des bovins, *Epidemiol. Sant. Anim.*, (1985).
- 80- **LE GUENIC M, HUMBERT F, DUMORTIER J,** Maîtrise du risque d'ingestion de salmonelles par les bovins lors de fertilisation des pâtures par du lisier de porc, *Bull. GTV*, (2002).
- 81- **MARLY J,** Evolution et maîtrise des contaminations des lisiers bovins par les salmonelles, *Renc. Rech. Ruminants*, (1995).
- 82- **MORISSE JP, COTTE J-P,** Evaluation of some risks factors in bovine salmonellosis, *Vet. Res.*,(1994).
- 83- **LAX AJ, BARROW PA, JONES PW, WALLIS TS,** Current perspectives in salmonellosis, *Br. Vet. J.* (1995).

- 84- **HOUSE JK, ONTIVEROS MM, BLACKMER NM, DUEGER EL, FITCHORN JB, MACARTHUR GR, SMITH BP**, Evaluation of an autogenous *Salmonella* bacterin and o modified live *Salmonella* serotype Cholerasuis vaccine on a commercial dairy farm, *Am. J. Vet. Res.* (2001).
- 85- **DESJOUIS G, SPENNICK H, MARTEL JL**, Diagnostic et traitement des salmonelloses cliniques des bovins, *Bull. GTV*, (1997).
- 86- **PARDON P, MARLY J**, La vaccination anti-salmonellique des bovins, *Epidemiol. Sante. Anim.*, (1985).
- 87- **MASTROENI P, CHABALGOITY JA, DUNSTAN SJ, MASKELL DJ, DOUGAN G**, *Salmonella*: immune responses and vaccines, *Vet. J.*, (2001).
- 88- **WALLIS TS**, *Salmonella* pathogenesis and immunity: we need effective multivalent vaccines, *Vet. J.*, (2001).
- 89- **MASTROENI P, MENAGER N**, Development of acquired immunity to *Salmonella*, *J. Med. Microbiol.*, (2003).
- 90- **BERNARD S**, Vaccination contre les salmonelloses animales, *Renc. Rech. Ruminants*, 1996
- 91- **LANTIER F, PITEL F, BERTHON P**, Contrôle génétique de la résistance aux *Salmonella* chez les ovins, *Renc. Rech. Ruminants*, (1995).
- 92- **FAO/WHO/OIE**. Joint FAO/WHO/OIE Expert Meeting on Critically Important Antimicrobials. Report of a meeting held in FAO, Rome, Italy, 26–30 November 2007. FAO, Rome, Italy, and WHO, Geneva, Switzerland: 2008.
- 93- **Hird D.W., M. Pappaioanou et B.P. Smith**. Case-control study of risk factors associated with isolation of *Salmonella saintpaul* in hospitalized horses. *Am J Epidemiol* (1984).
- 94- **Owen R.A., J. Fullerton et D.A. Barnum**. Effects of transportation, surgery, and antibiotic therapy in ponies infected with *Salmonella*. *Am J Vet Res* (1983).

- 95- **Delarocque-Astagneau E., C. Bouillant, V. Vaillant, P. Bouvet, P.A. Grimont et J.C. Desenclos.** Risk factors for the occurrence of sporadic *Salmonella enterica* serotype *typhimurium* infections in children in France: a national case-control study. *Clin Infect Dis* (2000).
- 96- **Santos R.L., S. Zhang, R.M. Tsois, R.A. Kingsley, L.G. Adams et A.J. Baumber.** Animal models of *Salmonella* infections: enteritis versus typhoid fever. *Microbes Infect* (2001).
- 97- **House J.K. et B.P. Smith.** Current strategies for managing *Salmonella* infections in cattle. *Vet Med* (1998).
- 98- **Fossler C.P., S.J. Wells, J.B. Kaneene, P.L. Ruegg, L.D. Warnick, J.B. Bender, L. E. Eberly, S.M. Godden et L.W. Halbert.** Herd-level factors associated with isolation of *Salmonella* in a multi-state study of conventional and organic dairy farms I. *Salmonella* shedding in cows. *Prev Vet Med* (2005).
- 99- **Fecteau M.E., J.K. House, S.F. Kotarski, N.S. Tankersley, M.M. Ontiveros, C.R. Alcantar et B.P. Smith.** Efficacy of ceftiofur for treatment of experimental salmonellosis in neonatal calves. *Am J Vet Res* (2003).
- 100- **Martel, J.L. et Savey, M.,** « Salmonellose des ruminants et santé humaine ». *Point Vét.*, (1992).
- 101- **BTPL (Bureau technique de promotion laitière)** « Le logement du troupeau laitier: conseiller et concevoir ». France Agricole Editions, (2005).
- 102- **Frank, N.A. and Kaneene, J.B.,** “Management Risk Factors Associated with calf Diarrhea in Michigan Dairy Herds”. *J Dairy Sci*, V.76, (1993).
- 103- **Fedorka-Cray, P.J., Kelley, L.C., Stabel. and coll.,** “Alternate routes of invasion may affect pathogenesis of *Salmonella* Typhimurium in swine”. *Infect. Immun.*, (1995),
- 104- **Steinbach, G., Methner, U., Koch, H. et Meyer. H.,** “Intercurrent infections as a cause for the development of *Salmonella* carriers, *In: Salmonella and salmonellosis proceedings*”, Ploufragan, 20-22, (mai 1997).

- 105- **Billon, J., Rykner, G., Perpezat, A., et Vu, V.**, « Etude épidémiologique des maladies infectieuses et parasitaires transmissibles par le rat en milieu urbain ». La Presse Méd., (1983).
- 106- **Ménard, F.**, « La salmonellose bovine : étude descriptive des épisodes identifiés par une expression clinique digestive sur bovins adultes dans la région pays de la Loire ». Thèse de docteur vétérinaire, Ecole nationale vétérinaire de Nantes. France, (1999),
- 107- **Rushen, J., Weary, D.M., Smid, V., Plaizier, K., and Girard.,** «Code de pratiques pour le soin et la manipulation des bovines laitiers ». Revue des études scientifiques relatives aux questions prioritaires, (Mars 2009).
- 108- **Grondahl, A.M., Skancke, E.M., Mejdell, C.M. and Jansen, J.H.** “Growth rate health and welfare in a dairy herd with natural suckling until 6-8 weeks of age: a case report” Acta Veterinaria Scandinavica, V.49, n16, (june2007).
- 109- **Ravary, B., Sattler, N. et Roch, N.**, « Néonatalogie du veau ». Edition du point Vétérinaire, (octobre, 2006).
- 110- **Maes, P.**, « Etiologie des diarrhées néonatales et transfert colostral chez le veau : enquête dans la creuse ». Thèse de doctorat vétérinaire Faculté de Médecine de Créteil. (2010).
- 111- **Petit, S., Laval, A., Blain, S. and Poncelait, J.L.**, « Guide thérapeutique vétérinaire : Animaux de rente ». 2<sup>ème</sup> edt. Les Editions du Point Veterinaire. (2004).
- 112- **Osama, N., Mohamed. Adel, F., Farid., Amani, F., Abaza, ., and Rania, F., Faltas.** “Fecal Shedding of Non-typhoidal *Salmonella* Species in Dairy Cattle and their Attendants in Alexandria Suburbs” Journal of American Science, (2011),
- 113- **Vallet, A.**, “Environnement, logement et pathologie digestive des veaux”. Le Point Vétérinaire, V.25, n°155, (1993),