



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida

Université Saad
Dahlab-Blida 1-



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

Etude bibliographique des avortements salmonelliques chez les ovins

Présenté par

Sahraoui Mohamed

Sahailia Merwan

Devant le jury :

Présidente : TARZAALI. D MAA

Examinatrice : BOUKERT. R MAA

Promotrice : BENZAUCHE. A MAA

Année : 2018/2019



Institut des Sciences
Vétérinaires-Blida

Université Saad
Dahlab-Blida 1-



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

Etude bibliographique des avortements salmonelliques chez les ovins

Présenté par

Sahraoui Mohamed

Sahailia Merwan

Devant le jury :

Présidente : TARZAALI. D MAA

Examinatrice : BOUKERT. R MAA

Promotrice : BENZAUCHE. A MAA

Année : 2018/2019

Remerciements

Nous remercions tout d'abord, Allah qui nous a donné la force et le courage pour terminer nos études.

Nous tenons à remercier toutes les personnes sans lesquelles ces années d'études n'aurait été que le pâle reflet de celles que nous avons passées.

*Nos sincères remerciements à notre promotrices Dr **Benzaouche. A (MAA)** maître assistante dans l'institut des sciences vétérinaire.*

Qui a bien voulu nous encadrer, et de nous avoir encouragé le long de la réalisation de ce mémoire.

Nous remercions également :

*La présidente Melle **TARZAALI. D (MAA)** maître assistante dans l'institut des sciences vétérinaire et L'examinatrice Mme **BOUKERT. R (MAA)** maître assistante dans l'institut des sciences vétérinaire. Membre du jury qui nous ont fait l'honneur de bien vouloir accepter d'examiner notre travail.*

Aussi nous remercions toutes les personnes qui nous ont aidées dans la recherche de documentations pour l'aide qui nous ont donné ainsi que pour leurs efforts et conseils.

Dédicace

Je dédie cette étude.

À mes chers parents pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur affection, leur soutien et leurs encouragements pendant toute ma vie.

A mes chères frères et sœurs pour leurs encouragements permanents et leur soutien moral.

A toute la famille SAHRAOUI pour leur soutien moral tout au long de mon parcours universitaire.

A tous mes chers amis qui m'ont soutenus à chaque instant toute au long de ces longs années d'études avec leurs bonne parole d'encouragements.

Merci à vous tous.

Sahraoui

Dédicace

Je dédie cette étude aux personnes les plus chères au monde.

*A mes parents, à qui je dois mon éducation et ma réussite.
Qu'ALLAH les bénisse et les garde pour moi en bonne santé.*

A mes sœurs AMINA et HADJIRA

A mes frères Mourad et youcef

*A ma femme, Qu'ALLAH réunisse nos chemins pour un long
commun serein et que ce travail soit un témoignage de ma
reconnaissance, de mon amour sincère et de ma fidélité.*

A toute la famille Sahailia

A tous mes collègues et amis et plus précisément Reda.

A tous les étudiants de la promo 2019.

Merwan

Résumé

Les salmonelles sont des bactéries qui appartiennent à la famille des enterobacteriaceae. Les ovins peuvent être infectés par une large gamme de sérotypes de Salmonella spp : Salmonella Thyphymirium, Salmonella monte video, Salmonella Arizonae, Salmonella Dublin notamment Salmonella abortus ovis qui est la plus spécifique lors d'avortement. Salmonella abortus ovis peut infecter les ovins à tous âge, elle se traduit chez les femelles gestantes par des avortements.

En Algérie nous sommes confrontés à un manque de données sur la situation de la salmonellose ovine.

Par notre étude, nous avons essayé de présenter les différents aspects de cette pathologie sur le plan :

- Epidémiologique
- Clinique
- Diagnostic
- Prophylactique
- Traitement

Mots clés : Salmonella spp; Ovin ; Avortement ; Salmonella. abortus ovis.

ملخص

السالمونيلا هي بكتيريا تنتمي إلى عائلة بكتيريا الأمعاء. يمكن أن تصاب الأغنام بمجموعة واسعة من الأنماط المصلية لسالمونيلا: السالمونيلا التافيميريوم، سالمونيلا مونت فديو، السالمونيلا أريزونا، السالمونيلا دوبلين بما في ذلك السالمونيلا أبورتيس أوفيس الأكثر مسببة للإجهاض. يمكن أن تصيب السالمونيلا أبورتيس أوفيس الأغنام في جميع الأعمار، وينجم عن ذلك الإجهاض عند الإناث الحوامل. في الجزائر، نواجه نقصاً في المعلومات حول داء سالمونيلا الأغنام من خلال دراستنا، حاولنا تقديم الجوانب المختلفة لهذا المرض على النحو التالي:

- الحالة الوبائية للمرض

• أعراضه

• كيفية تشخيصه

• طرق الوقاية منه

• علاجه

الكلمات المفتاحية: السالمونيلا، الأغنام، الإجهاض، سالمونيلا أبورتيس أوفيس.

Abstract

Salmonella is a bacteria belongs to the Enterobacteriaceae family. Sheep can be infected with a wide range of serotypes of *Salmonella* spp: *Salmonella* Thyphymirium, *Salmonella* montevideo, *Salmonella* Arizonae, *Salmonella* Dublin including *Salmonella* abortus ovis which is the most specific during abortion. *Salmonella* abortus ovis can infect sheep at all ages, and in pregnant females, it is caused by abortions.

In Algeria, we are faced with a lack of information on the situation of ovine salmonellosis.

Through our study, we tried to present the different aspects of this pathology on the plane:

- Epidemiological
- Clinic
- Diagnostic
- Prophylactic
- Treatment

Key word: *Salmonella* spp; Sheep; abortion; *Salmonella. Abortus ovis*.

Sommaire

Introduction	01
Chapitre 1 : épidémiologie de la salmonellose chez les ovins	
1.1 . Définition	03
1.2. Source de germe étudié chez l'animal prélevé	03
1.3. Facteurs de risque	04
1.3.1. Facteurs intrinsèques	05
1.3.2. Facteurs extrinsèques	06
1.4. Résistance de germe dans le milieu extérieur	07
1.5. Facteurs de virulences	07
1.6. Pouvoir pathogène	08
1.6.1. Phase digestive	08
1.6.2. Phase hépatique et sanguin	09
1.6.3. La phase organique	09
1.7. Voies de contamination	09
1.8. Transmission	12
1.8.1. Transmission directe	12
1.8.2. Transmission indirecte	12
Chapitre 2 : Etude clinique de la salmonellose chez les ovins.	
2.1. Symptomatologie des avortements	15
2.2. Diagnostic	17
2.2.1. Diagnostic clinique	18

2.2.2 Diagnostic nécropsique	18
2.2.3. Diagnostic différentiel	19
2.2.4. Diagnostic de laboratoire	20
2.2.4.1. Diagnostic bactériologique (direct)	20
2.2.4.1.1. Prélèvements	20
a) Sur la brebis avorteuse	20
b) sur le cadavre	20
2.2.4.1.2. Les étapes de l'isolement	21
2.2.4.1.2.1. Pré enrichissement	21
2.2.4.1.2.2. Enrichissement	21
2.2.4.1.2.3. Isolement sélectif	21
2.2.4.1.2.4. Identification des souches de salmonelles	21
2.2.4.1.2.4.1. Examen biochimique	22
2.2.4.1. 2. 4. 2. Serotypage	23
2.2.4.1. 2. 4. 3. Réaction de Polymérisation en Chaîne (PCR)	24
2.2.4.1.2.5. Antibiogramme	24
2.2.5 Diagnostique sérologique : (indirect)	25
2.2.5.1. La séroagglutination lente	25
➤ Enzyme-linked immunosorbent Assay (ELISA)	27
Chapitre 3 : traitements et prévention de la salmonellose chez les ovins.	
3.1. Traitement des salmonelloses	29
3.1. 1. Antibiothérapie	29
3.1. 2. Fluidothérapie	29
3.1. 2.1. Estimation du degré de déshydratation	30
3.1.3. Anti-inflammatoires	31
3.2. Prévention de la salmonellose ovine	31

3.2.1. Prophylaxie sanitaire	31
3.2.2 Prophylaxie génétique	32
3.2. 3. Prophylaxie médicale	32
3.2.3.1. Vaccination	32
3.2.3.1.1. Les vaccins tués	32
3.2.3.1.2. Les vaccins vivants	32
3.2. 3.1.3. Les vaccins vivants à virulence atténuée	33
3.2. 3.1.3. Protocoles de vaccination	34
3.2.3.2. Metaphylaxie	34
3.2.3.2.1. La définition de la métaphylaxie	34
3.2.3.2.2. Mise en place de la métaphylaxie	35
Conclusion	36
Recommandations	37
Référence	38
Les annexes	

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Caractères biochimiques des différentes sous-espèces de <i>Salmonella enterica</i>	23
Tableau 2 : Postulats d'Evans	25
Tableau 3 : Préparation et répartition des sérums et de l'antigène	26
Tableau 4 : Tableau récapitulatif des différentes méthodes diagnostiques permettant la mise en évidence d'une infection à <i>Salmonella Abortusovis</i>	28

Liste des figures

Figure 1 : Représente Composants majeurs du modèle infectieux de

Salmonella Abortus ovis 11

Figure 2 : Cycle épidémiologique de la salmonellose ovine 14

Figure 3 : Fœtus emphysémateux : 16

Figure 4 : Avorton au 3ème mois 17

Liste des annexes

Annexe 01 : Tableau des Symptômes et lésions macroscopiques pouvant être observés lors d'avortements chez les petits ruminants	46
Annexe 02 : Tableau des milieux d'enrichissement proposé dans le cadre du RESSAB(1997)	47
Annexe 03 : Tableau des milieux d'isolements sélectifs proposés dans le cadre du RESSAB (1997)	48

Liste des abréviations

- AIS :** Anti-inflammatoires stéroïdiens
- AINS :** Anti-inflammatoires non stéroïdiens
- BDV :** Border disease virus
- ELISA :** Enzyme-linked immunosorbent Assay (Test immunoenzymatique)
- E. coli :*** *Escherichia coli*
- g :** gramme
- Ig :** Immunoglobuline
- H₂S :** Sulfure d'hydrogène
- IgG :** Immunoglobuline G
- IgM :** Immunoglobuline M
- KCN :** Cyanure de potassium
- Kg :** Kilogramme
- L :** litre
- ml :** Millilitre
- NaCl :** Chlorure de sodium
- NB :** Note est bien
- ND :** Non déposer
- ONPG :** Ortho-nitrophényl-β-galactoside
- PCR :** Polymerase Chain Reaction (Réaction de Polymérisation en Chaîne)
- S :*** *Salmonella*
- SM ID:** *Salmonella*-Identification
- S.S:*** *Salmonella-Shigella*
- v** :** Variable
- XLT4:** Xylose-Lysine Tergitol 4
- μL :** Microlitre

INTRODUCTION

La salmonellose est une maladie infectieuse, inoculable, contagieuse, commune à l'homme et à de nombreuses espèces animales, répandue dans le monde, provoquée par une bactérie gram négatif de la famille des *Enterobacteriaceae* (EUZEBY, 1998). Les maladies animales causées par le genre *Salmonella* ont été dénommées selon la symptomatologie, avec parfois indication de l'espèce animale atteinte, fièvre typhoïde et paratyphoïde chez l'homme, paratyphose chez le porc, paratyphoïde ovine, paratyphose abortive ovine, pullorose chez les volailles (LABBE, 1991).

Différents sérovars de *Salmonella* peuvent être à l'origine d'un avortement *salmonellique* chez les ovins (SANCHIS et PARDON, 1984). Cependant, le sérovar le plus fréquemment isolé lors d'avortements ovins en France est *Salmonella enterica subsp. enterica ser. Abortus ovis* (ci-après dénommée *Salmonella Abortus ovis*).

En France, Dans le Centre Ouest, plus de la moitié des avortements en série diagnostiqués sont dus à *Abortus ovis*. Les conséquences économiques directes d'un avortement sont variables selon le moment de sa survenue : après un avortement tardif, la brebis restera improductive pendant la saison sexuelle en cours si un désaisonnement hormonal n'est pas tenté. A côté des pertes d'agneaux, il faut aussi prendre en compte l'absence ou la réduction de la lactation, les retentions placentaires avec infécondité ou septicémies post-partum, les pertes génétiques, la dépréciation du troupeau, les contraintes dans la conduite de l'élevage (PARDON, 1977).

Les avortements sont perçus par les éleveurs, non seulement comme un manque à gagner, mais aussi comme une entrave au développement de leurs troupeaux (CHAARANI, 1987).

La séroprévalence des 5 infections considérées comme les causes les plus fréquentes des avortements chez les petits ruminants sont : brucellose, chlamydiose, fièvre Q, toxoplasmose et salmonellose à *Salmonella abortus ovis* (ANONYME, 1982).

En Algérie, les recherches sur les avortements salmonelliques chez les ovins n'ont pas été effectuées. Ils n'y ont eu que des études sur les diarrhées néonatales chez les veaux.

C'est dans ce cadre que nous avons jugé intéressant de réaliser ce travail dont les objectifs sont suivants :

- ✓ Evaluer l'importance de la salmonellose abortive sur l'espèce ovine et leurs incidences sur l'économie
- ✓ Désignée les différent serotypes de salmonelles qui peuvent causer les avortements.
- ✓ Etude du serotype *Salmonella* aborus ovis.
- ✓ Evaluer les méthodes de diagnostic de la salmonellose ovine.
- ✓ Evaluer les méthodes et les mécanismes de lutte contre la maladie.

Chapitre 01 : Épidémiologie de la salmonellose chez les ovins

1.1. Définition :

La salmonellose abortive ovine est une maladie infectieuse provoquée par *Salmonella enterica sub sp enterica* serovar *Abortus ovis*, *Montevideo*, *Typhimurium*, *Dublin*, *arizonae*, *Enteritidis* plus exceptionnellement *abortus ovis* (LINKLATER, 1983 ; REILLY ET *al.*, 1985).

Elle concerne principalement les ovins mais aussi les caprins dans une moindre mesure (PARDON ET *al.*, 1988B). Elle est responsable d'avortements nombreux (30 à 60 % des brebis gravides) lorsqu'elle est présente au sein d'un troupeau.

1.2. Source de germe étudié chez l'animal prélevé :

On peut noter plusieurs sources de la maladie :

➤ Sécrétion vaginaux :

La mise-bas, à terme ou non, est la principale source d'excrétion de germes. En règle générale, tous les composants du contenu utérin sont virulents. Massive au cours de la mise bas, l'excrétion diminue ensuite progressivement (PARDON ET *al.*, 1988b).

Après avortement, l'examen bactériologique d'un prélèvement vaginal sur écouvillon est régulièrement positif pendant une semaine mais des *salmonelles* peuvent encore être isolées pendant un mois (AUTEF, 2000 ; PARDON et *al.*, 1979d).

➤ Matière fécales :

Le portage intestinal de *Salmonella Abortus ovis* (PARDON ET *al.*, 1988b) et sont excrétion fécale a été démontré par Dhawedkar (1968).

D'autre serovars tel que *Montevideo*, *Typhimurium*, *Dublin*, *arizonae*, *Enteritidis*, *Virchow*, *Newport*, *Infantis* ont été cité par LECLERC (1984).

L'excrétion irrégulière et peu fréquente de salmonella abortus ovis est considérée comme nulle ou non détectable, sauf lors des complications septicémiques suite à une rétention placentaire par d'autres (JACK, 1968a).

Lors des phases aiguës, après rétention placentaire ou de diarrhée chez l'agneau atteint de salmonellose, tous les organes hébergent des bactéries (AUTEF, 2000 ; JACK, 1968a).

➤ Secrétions lactée :

Chez une faible proportion d'animaux, la sécrétion lactée, en particulier le colostrum, contient *Salmonella Abortus ovis* (PARDON et al., 1988b ; REILLY et al., 1985).

D'autres sérovars comme *Salmonella Montevideo*, *Salmonella Typhimurium*, *Salmonella Dublin*, *Salmonella arizonae*, *Salmonella Enteritidis* (MARTEL et SAVEY, 1992)

➤ Eaux et rivières :

A notre connaissance, *Salmonella Abortusovis*, n'a jamais été isolée des eaux de rivières (PARDON et al., 1988b), Cependant, les serovars suivant : *S. Montevideo*, *S.Typhimurium*, *S.Dublin*, *S. arizonae*, *S. Enteritidis* sont isolées dans les eaux des rivières (LECLERC, 1984)

➤ Caprins :

Les caprins sont aussi sensible au *S. abortus ovis*, le mélange entre les deux espèces dans le même élevage faciliterais le passage du germe dans tout le troupeau (DELAHAY, 1973).

➤ L'implication des autres serovars dans les avortements chez le caprins tel que *Montevideo*, *Typhimurium*, *Dublin*, *arizonae*, *Enteritidis* a été démontré par MARTEL et SAVEY (1992).

1.3. Facteurs de risques :

On a des facteurs intrinsèques et d'autre extrinsèques.

1.3.1. Facteurs intrinsèques :

Elles peuvent être liées à l'âge et à l'espèce :

➤ Espèce :

Les ovins et les caprins sont sensibles à *salmonella abortus ovis*, la chèvre serait plus réceptive à l'infection, mais la durée de portage resterait inférieure à celle de la brebis. Il faut signaler en outre que la brebis est plus sujette à l'avortement, en effet, elle synthétise la progestérone de façon inconstante (DELAHAYE, 1973).

➤ Race :

La race ne semble pas intervenir dans l'évolution de la maladie (DELAHAYE, 1973).

➤ Le sexe :

Salmonella abortus ovis provoque chez les béliers une réponse fébrile et une évolution sérologique comparables à celle observées chez les brebis, mais aucun signe clinique ou bactériologique de colonisation de l'appareil génital mâle n'a pu être obtenu (JACK, 1967, 1971). *S. Montevideo*, *S. Typhimurium*, *S. Dublin*, *S. arizonae*, *S. Enteritidis* donne les mêmes signes cliniques que *abortus ovis* lors de leur localisation dans l'appareil génital mâle et femelle (MARTEL et SAVEY, 1992).

➤ Individu :

Une variabilité interindividuelle et des différences raciales existent dans la susceptibilité des ovins à l'infection par *abortus ovis* (PARDON et al., 1988a).

Les races ovines possédant des performances génotypique et phénotypique améliorées résistent mieux à la maladie (BLACKWELL et al., 2001).

➤ Sérovar :

Salmonella abortus ovis *S. Montevideo*, *S. Typhimurium*, *S. Dublin*, *S. arizonae*, *S. Enteritidis* est la plus spécifique à l'avortement parmi les autres salmonelles (Brugère, 1984).

1.3.2. Facteurs extrinsèques :

Représentés par :

- les maladies intercurrentes
- l'alimentation
- l'environnement

➤ Maladies intercurrentes :

La salmonellose peut être associée à d'autres affections tel que : la chlamydie, la fièvre Q, la neosporose et la brucellose le système immunitaire est affaibli ce qui augmente les chances de l'avortement. On a déjà observé les associations d'agent abortif, entre salmonellose-chlamydie (5,1%), salmonellose-fièvre Q-chlamydie (5,1%), salmonellose-chlamydie-neosporose (2,5%) (HIRECHE SANA, 2014).

➤ Alimentation :

Les déséquilibres qualitatifs et quantitatifs ne sont pas à négliger, l'absence d'alimentation pourraient favoriser la survie et même la multiplication des salmonelles dans l'estomac (GRAU et al., 1969 ;MALBERT et RUCKEBUSH, 1987).

➤ Traitement :

Les perturbations de la flore intestinale par les antibiotiques donne des immunodépressions qui interviennent dans la réceptivité et la sensibilité à l'infection (QUE ET HENTGES, 1985).

➤ Transport :

Fait apparaître des phénomènes de "stress" favorisant l'éclosion de la maladie. La nécessité de facteurs favorisants explique la difficulté de reproduire expérimentalement la maladie, lors de l'infection par voie orale (FAVR, 1980b).

1.4. Résistance de germe dans le milieu extérieur :

La capacité de résistance dans le milieu extérieur détermine, avec les conditions d'élevages, les modalités de contaminations. *Abortus ovis* survit une centaine de jours dans l'eau de pluie, 50 à 90 jours dans les lisiers (PLOMMET et PLOMMET, 1974). Dans le sol, ce sérotype pourrait survivre plusieurs mois, donnant alors des formes rugueuses (TADJEBAKHCHE et *al.*, 1974). La durée de survie dans les produits d'origine animale n'a pas été étudiée, sans doute en raison de l'absence de maladie humaine dans les zones d'enzootie.

Les souches sauvages de *Abortus ovis* ne se multiplient sur milieux définis que s'ils sont supplémentés (STOKES et BAYNE, 1958b) les deux souches étudiées diffèrent par leurs facteurs de croissance (STOKES et BAYNE, 1958a).

Plus généralement, les salmonelles sont progressivement inactivées en-dessous de pH 4 et au-dessus de pH 9.

Des températures en-dessous de 10 °C et au-delà de 42 °C limitent sévèrement ou inhibent la croissance in vitro : la zone de température optimale de croissance se situe entre 35 et 37°C (BRYAN et *al.*, 1979). Les ambiances aérobies ou anaérobies permettent la croissance des salmonelles, mais peuvent aussi modifier cette croissance (YAMAMOTO et *al.*, 1987) et les produits du métabolisme, et interférer avec d'autres facteurs physiques comme le pH, la température et la concentration saline (THAYER et *al.*, 1987). Une forte concentration en acides gras libres, un faible potentiel d'oxydo-réduction et un pH faible inhibent in vitro la croissance des salmonelles (CHAMBERS et LYSONS, 1979).

1.5. Facteurs de virulences :

Le déterminisme de la spécificité d'hôte n'est pas connu (STOCKER et MAKELÄ, 1986). Certaines salmonelles possèdent en surface épaisse couche polysaccharidique non activatrice de la voie directe ou alterne du complément. Une couche additionnelle, probablement polysaccharidique a été mise en évidence à l'extérieur de la membrane externe d'*Abortus ovis* ; son rôle dans la virulence n'a pas été recherchée (DUBRAY et BEZARD, 1980).

La virulence des salmonelles repose sur de multiples mécanismes (KETYI, 1984 ; MURRAY, 1986).

Le déterminisme plasmidique de la virulence a été étudiée depuis quelques années (JONES et *al.*, 1982).

Les souches d'*Abortus ovis* examinées par POPOFF et al (1984) étaient porteuses d'un plasmide présentant une forte homologie de séquences avec ceux présents chez d'autres sérotypes de salmonelles. La présence d'un plasmide chez les sérotypes *Typhimurium*, *Dublin* et *Enteritidis* est liée avec une plus grande virulence pour la souris. Chez *S.typhimurium*, la présence de ce plasmide confère une capacité accrue de colonisation de la rate et du foie (PARDON et al., 1986).

1.6. Pouvoir pathogène :

Les salmonelles sont des germes qui déterminent dans l'organisme une septicémie par multiplication du corps bactérien associée à une intoxication, on parle dans ce cas de toxoinfection. La prédilection des salmonelles pour les organes génitaux, l'intestin et le tissu lymphoïde reste très marquée, mais elles demeurent des bactéries pan tropes et des localisations accessoires (arthrite, méningite, pneumonie...) sont à noter.

Le schéma pathogénique de la salmonellose ovine peut être expliqué d'une façon simple : les bactéries, après une phase de multiplication dans l'intestin, gagnent le foie, les germes sont repris ensuite par la circulation sanguine et vont se localiser dans divers tissus et organes. Si l'évolution se prolonge, les salmonelles restent focaliser dans le foie (vésicule biliaire) et l'intestin. L'étude en détail de la pathogénie laisse apparaitre plusieurs étapes (FAVRE, 1980b).

1.6.1. Phase digestive :

Le germe, qui a pénétré dans l'organisme par la voie digestive, transite dans les réservoirs gastriques et l'intestin ; c'est dans le jéjuno-iléon que les salmonelles vont se multiplier le plus rapidement. La croissance dans le tube digestif est rendu possible grâce à la présence d'enzymes bactériennes spécifiques permettant, d'assimiler les nutriments glucidiques et protéiques nécessaire. Il s'écoule environ vingt minutes entre chaque multiplication ; en dizaine heures, on peut obtenir ainsi des milliards de salmonelles à partir d'un seul germe, l'endotoxine, libérée lors de la lyse du corps bactérien dans l'intestin, déclenche des phénomènes lésionnels sur la muqueuse digestive (inflammation, puis nécrose et ulcération) (FAVRE, 1980a).

1.6.2. Phase hépatique et sanguin :

Le passage de germe dans le sang peut se faire à la faveur des brèches dans la muqueuse intestinale que sont les points de nécrose, mais le passage par la voie lymphatique existe aussi. La bactérie qui emprunte le système porte hépatique arrive au foie, déterminant des lésions d'hépatite ; à ce stade on peut noter une bactériémie avec, en particulier, atteints de l'utérus gravide ; la voie lymphatique est également possible, mais les ganglions restent des barrières difficile à franchir (FAVRE, 1980b).

1.6.3. Phase organique :

L'action pathogène des salmonelles déterminerait une placentite (nécrose du chorion) et une endométrite suite à la colonisation placentaire par captation de bactéries circulantes et leur multiplication locale massive, colonisation de l'interface fœto-maternelle (RUBIN, 1987) avec comme conséquence la perturbation des échanges entre la mère et le fœtus déterminant la mort de ce dernier. En outre. L'inflammation placentaire entraîne une irritation du nerf splanchnique, ce qui déclenche par voie réflexe la contractilité utérine. La mort "in utero" du fœtus et l'avortement. D'autre part, le taux de la mort des femelles gestantes serait peu élevé et resterait en rapport avec des infections secondaire (FAVRE, 1980b).

1.7. Voies de contaminations :

Salmonella Abortus ovis contamine un groupe à partir de l'introduction d'un nouvel individu (souvent asymptomatique) lui-même porteur de la bactérie. Au cours de son existence, il va connaître des phases d'excrétion de la bactérie notamment aux alentours d'une mise bas. La transmission peut alors avoir lieu par les voies respiratoires, les sécrétions buccales et conjonctivales. Les contaminations par voie vénérienne sont décrites mais semblent rarement à l'origine d'une infection (CAGIOLA et al., 2007).

On retrouve la bactérie en grande quantité dans les sécrétions vaginales, le placenta, les avortons et les nouveau-nés infectés. Cependant, les sécrétions vaginales ne sont hautement infectieuses que lors de la première semaine suivant l'avortement, leur infectiosité pouvant se

prolonger jusqu'à 6 semaines (REDLINE, 1987).

On peut également retrouver ce germe dans le lait et le colostrum. La bactérie est peu présente dans les fèces à l'exception du cas d'animaux septicémiques. La voie respiratoire sera infectieuse principalement pour les jeunes individus (PARDON et *al.*, 1988b).

Différentes voies de contamination sont possibles. Les voies intra-vaginales et conjonctivales ne semblent pas être des voies de contaminations *in vivo*. La voie orale est une voie de contamination expérimentale intra-gastrique n'a pas provoqué, quant à elle, de façon systématique d'infection abortive. C'est donc bien la voie muqueuse (et notamment la voie muqueuse buccale) qui semble être la voie de pénétration principale de la bactérie dans l'organisme. La figure 1 représente les composants majeurs du modèle infectieux de *Salmonella Abortus ovis* (PARDON et *al.*, 1990).

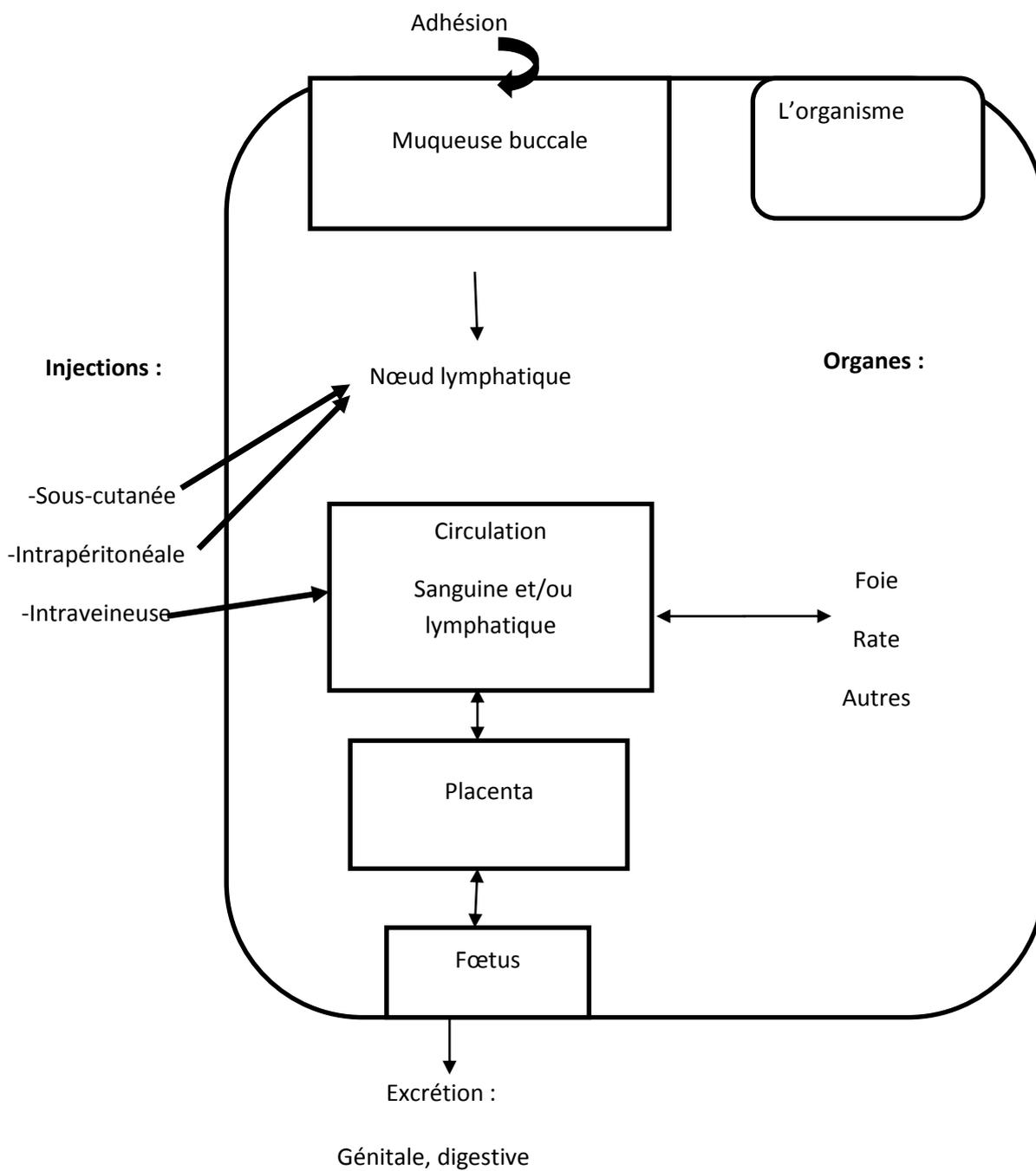


Figure 1 : Composants majeurs du modèle infectieux de *Salmonella Abortus ovis* (PARDON et al., 1990).

1.8. Transmissions :

1.8.1. Transmission directe :

Les modalités précises de transmission par contact direct entre adultes sont malconnues (PARDON et *al.*, 1988a).

La reproduction expérimentale d'une infection par contact est difficile, une production d'anticorps est cependant fréquemment observée (TADJEBAKHCHE et *al.*, 1974).

La probabilité de transmission est maximale en période de mise bas. La transmission vénérienne est vraisemblablement d'importance négligeable mais ne peut être exclue (SANCHIS et PARDON, 1984).

Une transmission à l'agneau en période périnatale est théoriquement possible par le lait, le colostrum, par une contamination externe de la mamelle ou au cours de la parturition (PARDON et *al.*, 1988a).

Enfin, la possibilité de transmission verticale transplacentaire de *Salmonella Abortus ovis* et les autres salmonelles abortives tel que *S.Montevideo*, *S.Typhimurium*, *S.Dublin*, *S.arizonae*, *S.Enteritidis* pendant la période prénatale avec survie d'un produit porteur jusqu'à sa puberté, a été évoquée (NELSON et MUSCARELLA, 2006).

1.8.2. Transmission indirecte :

Du fait de la grande résistance des bactéries dans l'environnement, l'ingestion de végétaux souillés par les produits de parturition ou d'avortement issus d'une femelle infectée constitue la principale voie de contamination des ovins (AUTEF, 2000 ; PLOMMET, 1974 ; TADJEBAKHCHE et *al.*, 1974).

La transmission indirecte par les locaux, matériels ou véhicules contaminés est possible mais non démontrée (PARDON et *al.*, 1988b)

Chez les ovins, la contamination par voie orale (JACK, 1968a), intragastrique (PARDON et *al.*, 1983) ou conjonctivale (JACK, 1968a) ne reproduit pas de façon régulière l'infection menant à l'avortement, même avec des doses très importantes (PARDON et *al.*, 1990).

En effet, la phase clinique de la maladie ne survient qu'à l'occasion d'un *stress* qui diminue la résistance des animaux : transports, agressions climatiques, changements alimentaires, modifications brutales des conditions d'élevage, infections bactériennes ou virales (abortives ou non) ou infestations parasitaires (AUTEF, 2000).

La figure 2 montre l'importance de l'effet du stress qui se combine avec l'agent causal pour affaiblir le corps de la brebis et augmenté le risque de l'avortement (AUTEF, 2000).

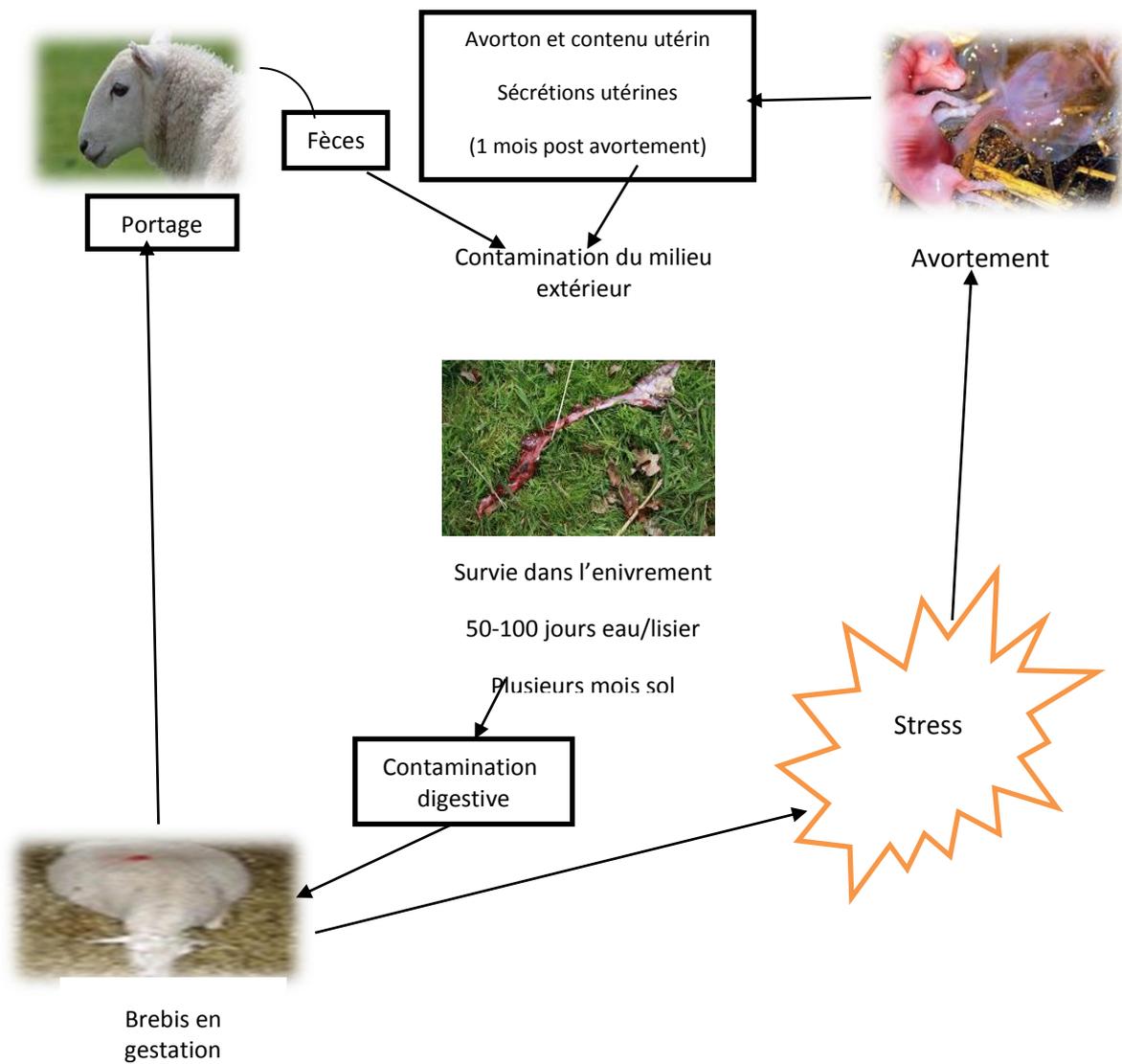


Figure (2) : Cycle épidémiologique de la salmonellose ovin

Chapitre 02 : ETUDE CLINIQUE DE LA SALMONELLOSE CHEZ LES OVINS.

2.1. Symptomatologie des avortements :

L'avortement est le principal symptôme de l'infection par *les salmonelles* (JACK, 1971 ; TADJEBAKHCHEET GILLET, 1973 ; BOSS et *al.*, 1977 ; PARDON, 1977 ; PARDON et *al.* 1979a, 1979 b, 1979c).

Il survient en général dans la deuxième moitié de la gestation, le plus souvent sans excrétion fécale détectable (BOSS et *al.*, 1977).

La survenue d'avortements plus précoces, difficilement observables, ne peut être exclue.

Des complications allant jusqu'à des septicémies mortelles, accompagnées d'excrétion fécale, font parfois suite à des rétentions placentaires (JACK, 1968b).

Dans les troupeaux déjà infectés, les avortements concernent surtout les agnelles et les brebis saines nouvellement introduites.

Dans un effectif d'animaux auparavant sains, jusqu'à 60 % des brebis gravides peuvent avorter (JACK, 1971).

Certaines brebis présentent une hyperthermie transitoire mais la plupart sont totalement asymptomatiques. En période *post-partum*, on peut observer des brebis atteintes de métrite ou de péritonite (SPICKLER, 2005).

L'avortement chez les brebis dépend de moment de contamination :

➤ Contamination en dehors de la période de la gestation

L'animale s'immunise naturellement (BERTHELOT et *al.*, 2013).

➤ Contamination en tout début (1^{er} mois) ou en toute fin de gestation (4^{ème} mois) :

Les risques d'avortements sont faibles et dépendent notamment de la dose infectieuse. Précoce, les avortements passent le plus souvent inaperçus (femelles vides quelques semaines plus tard). De la mortinatalité possible (CHAMPION et *al.*, 2013).

- On observe souvent des difficultés de mise bas avec des agneaux morts en fin de gestation (4 et 5^{ème} mois) et parfois emphysémateux (BERTHELOT et *al.*, 2013).

➤ Contamination en milieu de gestation :

Salmonella, après franchissement de la barrière placentaire, atteint le fœtus qui meurt à la suite d'une septicémie, la bactérie se retrouvant alors dans tous les organes du fœtus. Les avortements peuvent débuter 2 mois avant terme et prendre une allure épizootique, atteignant fréquemment 20 à 30 % des brebis gravides (jusqu'à 50 à 60 % dans les cas les plus graves) (BERTHELOT et *al.*, 2013).

Dans ce dernier cas, il peut y avoir aussi quelques cas de septicémies mortelles affectant les brebis ayant avorté et des cas de mortalité d'agneaux (agneaux chétifs ne survivant que quelques heures après agnelage) (CHAMPION et *al.*, 2013).

- On peut observer aussi souvent des difficultés de mise bas avec des agneaux morts en fin de gestation parfois emphysémateux (figure 3).



Figure 3 : Fœtus emphysémateux (BERTHELOT et *al.*, 2013).

Les agneaux nés faibles peuvent mourir dans les heures suivant leur naissance ; certains agneaux nés vigoureux meurent dans les trois semaines (JACK, 1968 1971 ; HUNTER et *al.*, 1969).



Figure 4 : Avorton au 3^{ème} mois (AUTEF, 2000).

2.2. Diagnostic :

La démarche diagnostique face à des avortements chez les petits ruminants va s'appuyer sur plusieurs éléments qui sont l'épidémiologie de l'affection considérée, les signes cliniques ainsi que les lésions observées. En effet, alors que la période de gestation à laquelle survient l'avortement n'oriente pas clairement le diagnostic, une survenue plus importante en période hivernale et notamment à l'ouverture des silos orientera vers une listériose ou une intoxication par des mycotoxines à rechercher en premier lieu.

2.2.1. Diagnostic clinique :

La présence de *Salmonella Abortus ovis* dans l'organisme d'un animal n'implique pas obligatoirement le déclenchement de la maladie. On peut alors parler de salmonellose latente, responsable de la pérennisation de l'infection dans le troupeau (SANCHIS et PARDON, 2000).

L'avortement est le principal symptôme de l'infection à *Salmonella Abortus ovis* (PARDON et al 1979d,e). Il survient en général en deuxième moitié de gestation mais la survenue d'avortements plus précoces ne peut être exclue (pardon et al., 1988b). Et n'est pas rare (AUTEF, 2000). En effet, les avortements précoces sont souvent sous diagnostiqués et mis sur le compte de l'infécondité du troupeau (AUTEF, 2000).

L'infection des béliers reste cliniquement inapparente, mais les traces sérologiques sont fréquentes chez les mâles au contact de femelles excrétrices (SANCHIS et PARDON, 1984).

De plus, des formes pulmonaires sont parfois observées chez des agneaux de un à trois mois (JACK, 1968a ; JACK, 1997). Quelques agneaux atteints guérissent mais la mortalité peut atteindre 20% (Dhawedkar, 1968). Les jeunes agneaux font également plus fréquemment une septicémie mortelle que les adultes (PARDON et al., 1988b).

2.2.2. Diagnostic nécropsique :

La forme génitale, associée en général *Salmonella Abortus ovis* chez les ovins par les caractères suivants (Spickler, 2005) :

L'avorton et le placenta sont d'apparence normale à autolysée. Parfois, on peut observer des signes de septicémie sur le placenta comme de l'œdème, des hémorragies sur la membrane chorio-allantoïdienne et des foyers de nécrose sur les cotylédons.

Le fœtus peut présenter une inflammation suppurative multifocale, de la nécrose, de l'œdème ou des foyers hémorragiques, parfois même de l'emphysème. Le foie et la rate peuvent être hypertrophiés congestionner et nécrosé.

2.2.3 Diagnostic différentiel :

Les avortements en série des ovins reconnaissent de multiples agents causals autres que les salmonelles (Fontaine, 1987), généralement des infections contagieuses dont les plus fréquentes sont : brucellose, campylobactériose, chlamydie, coxiellose, listériose, salmonellose, toxoplasmose. Yersiniose (DENNIS, 1972 ; PLOMMET, 1977 ; LINKLATER et DYSON, 1979 ; FAVRE, 1980 ; NICOLAS, 1980 ; SANCHIS, 1982 ; EAST, 1983 ; LINKLATER, 1983).

Ces infections semblent évoluer indépendamment les unes des autres, mais peuvent coexister dans un même troupeau et dans une même région. L'existence d'infections mixtes, associant *Abortus ovis* à d'autres germes abortifs, oblige à étendre le diagnostic aux dominantes abortives connues dans la région (NICOLAS et LAMACHERE, 1984).

En fonction du ou des appareil(s) atteint(s) chez la mère, on suspectera certains agents pathogènes plutôt que d'autres. La présence de métrites orientera vers une infection à *Chlamydomphila abortus*, à *Campylobacter foetus*, à *Listeria monocytogenes*, à *Coxiella burnetii* ou à *Salmonella Abortusovis*. La présence de pneumonies concomitantes chez le même animal engendrera une suspicion d'une atteinte par *Chlamydomphila abortus* ou *Coxiella burnetii*. Une atteinte digestive concomitante (diarrhées) orientera vers une infection à *Salmonella* spp. Une atteinte nerveuse peut également être causée par *Toxoplasma gondii* (jeunes) ou *Listeria monocytogenes* (jeunes et/ou adultes) (PLOMMET, 1977).

De plus, un agneau né chétif, présentant un retard de croissance, avec des difficultés à se tenir debout, des anomalies du squelette et/ou du système nerveux est évocateur de pestivirus ovine ou *Border disease*. Par ailleurs, la présence de fœtus momifiés et d'agneaux miniatures brun-chocolat évoque une toxoplasmose (REKIKI et RODOLAKIS, 2004 ; SPICKLER, 2005).

Le tableau (annexe A) nous montre le diagnostic différentielle clinique et lésionnelles entre les différents agents abortifs.

2.2.4. Diagnostic de laboratoire :

2.2.4.1. Diagnostic bactériologique (direct) :

Les examens établis pour le diagnostic de la salmonellose sont (CARON et *al.*, 1997) :

- Isolement
- Identification de la bactérie avec un éventuel typage au sein d'un laboratoire spécialisé par la séroagglutination.
- Antibiogramme

Le premier examen permet l'établissement d'un diagnostic de certitude, il devra donc être réalisé de manière systématique puis suivie par le deuxième pour évoquer le serovars impliqué, la réalisation de l'antibiogramme est systématique.

2.2.4.1.1. Prélèvements :

Il faut également réaliser le prélèvement dans des conditions correctes, et pouvoir faire parvenir le prélèvement dans de bonnes conditions (délai, température...) au laboratoire.

a) Sur la brebis avorteuse :

Le prélèvement de choix est l'écouvillon vaginal car contrairement au prélèvement de placenta souvent retrouvé dans la litière, il peut être réalisé de façon stérile afin d'éviter les contaminations au prélèvement de placenta souvent retrouvé dans la litière (VENTOLA, 1981).

b) Sur le cadavre :

On prélèvera le contenu stomacal, le cerveau, le foie et la rate (VENTOLA, 1981).

2.2.4.1.2. Etapes de l'isolement :

2.2.4.1.2.1. Pré enrichissement :

Il est nécessaire d'utiliser des milieux de pré enrichissement tel que :
L'eau peptonnée tamponnée pour permettre la croissance des salmonelles présentes à de faible taux dans les différents prélèvements (BOES, 2005).

2.2.4.1.2.2. Enrichissement :

Dix bouillons sont actuellement répertoriés comme milieu d'enrichissement des souches de *Salmonella*. Leur composition en antiseptiques sélectifs permet la culture des *Salmonella* tout en limitant celle des autres bactéries (PARDON et SANCHIS, 1988). Dans le cadre du RESSAB, 4 milieux liquides et semi-solides sont retenus, le choix est laissé aux utilisateurs. Le tableau (ANNEXE B) nous montre les différents milieux d'enrichissements pour les salmonelles (CARON et *al.*, 1997).

2.2.4.1.2.3. Isolement sélectif :

Actuellement, une trentaine de milieux gélosés d'isolement sont proposés sur le marché et une dizaine seulement permettent une culture différentielle de *Salmonella*. Ces milieux empêchent l'envahissement de la surface gélosée par des *Proteus*, limitent le développement de la plupart des bactéries autres que les *Salmonelles* (PARDON et SANCHIS, 1988). Pour le diagnostic bactériologique de salmonellose en santé animale et plus précisément dans le cadre du RESSAB, les 4 géloses d'isolement sont présentées avec leurs caractéristiques dans le tableau (ANNEXE C).

2.2.4.1.2.4. Identification des souches de salmonelles :

L'identification bactérienne est distinguée par plusieurs étapes, essentiellement (REKIKI et RODOLAKIS, 2004 ; SPICKLER, 2005).

- ✓ Examen biochimique.
- ✓ Sérotypage.
- ✓ PCR.

2.2.4.1.2.4.1. Examen biochimique :

Des tests enzymatiques permettent la mise en évidence des caractères biochimiques des bactéries en objectivant leur capacité à réaliser certaines réactions chimiques.

Salmonella Abortus ovis, *S. Derby*, *S. Hadar*, *S. Paratyphi*, *S. Typhi*, *S. Typhimurium*, faisant partie de la famille des *Enterobacteriaceae*, possède donc une nitrate-réductase et donne un résultat négatif au test à l'oxydase (BONHOMME, 2003).

Les caractères permettant l'identification du genre *Salmonella* sont les réponses négatives aux tests uréase, tryptophane désaminase, indole, acétoïne, de fermentation du lactose, du saccharose, de l'inositol, de l'amygdaline, de l'adonitol et du 2-cétogluconate. Une réponse positive est observée aux tests de thiosulfate-réductase, de décarboxylation de la lysine, de l'ornithine et du citrate (BONHOMME, 2003).

Les espèces *enterica* et *bongori* diffèrent par la non fermentation du sorbitol chez cette dernière, qui, de plus, poussent sur un milieu contenant du cyanure de potassium (KCN) contrairement à la plupart des souches appartenant à l'espèce *enterica* (BONHOMME, 2003).

Les sous-espèces de *Salmonella enterica* peuvent être différenciées par les caractères biochimiques présentés dans le tableau 1.

La détermination du serovar est ensuite effectuée par des méthodes simples (ex : agglutination sur lame) mais néanmoins réservées à des laboratoires spécialisés (BONHOMME, 2003).

Tableau 1 : Caractères biochimiques des différentes sous-espèces de *Salmonella enterica*

(BONHOMME, 2003).

Caractères biochimiques	<u>Subspenterica</u>	<u>Subsp salamae</u>	<u>Subsp arizonae</u>	<u>Subsp diarizonae</u>	<u>Subsp houtenae</u>	<u>Subsp indica</u>
ONPG* (2h)	-	-	+	+	-	v**
Gélatinase(36°C)	-	+	+	+	+	+
Culture sur le milieu au KCN	-	-	-	-	+	-
Dulcitol (fermentation)	+	+	-	-	-	v**
Malonate (utilisation)	-	+	+	-	-	-
Glucuronidase	v**	v**	-	+	-	v**
Glutamyl transférase	v**	+	-	+	+	+
Lyse par le phage O1	+	+	-	+	-	+

v** : variable

2.2.4.1. 2. 4. 2.Serotypage :

Comme toutes les *Enterobacteriaceae*, les salmonelles possèdent des antigènes somatiques O Situés dans la paroi.

Il en existe 67, on distingue l'antigène O majeur caractérisant un groupe de Salmonella et l'antigène O mineur qui est accessoire.

La délétion par mutation de l'antigène O entraîne une perte partielle ou totale du pouvoir pathogène (PARDON et *al.*, 1988a).

Les Salmonelles possèdent également des antigènes flagellaires H. Ils sont présents sous deux formes différentes (phases), soit sous les deux formes simultanément (diphase) soit sous la forme d'une seule phase (monophasique). Ces deux phases sont codées par deux gènes différents mais très voisins, ils doivent provenir de la duplication d'un même gène ancestral (PARDON et *al.*, 1988a).

2.2.4.1. 2. 4. 3. Réaction de Polymérisation en Chaîne (PCR) :

La technique de PCR peut être utilisée de deux manières :

- soit comme moyen d'identifier la bactérie après sa culture et son isolement,
- soit comme moyen de mettre en évidence l'agent pathogène dans un contexte abortif clinique après un prélèvement de selles ou un écouvillonnage vaginal.

Cette seconde utilisation de la technique a fait ses preuves en montrant une plus grande sensibilité et une plus grande rapidité de réponse de la technique en comparaison avec un isolement réalisé antérieurement et qui n'est pas forcément aisé de par les conditions de cultures difficiles pour les Salmonelles (BELLOY et *al.*, 2009).

Actuellement, les laboratoires ne proposent cependant pas la détection de *Salmonella Abortus ovis* seule en routine mais seulement des PCR de genre qui ne discriminent donc pas les Salmonelles entre elles (BELLOY et *al.*, 2009).

2.2.4.1.2.5. Antibiogramme :

La détermination in vitro de la sensibilité des bactéries pathogènes est essentielle pour détecter les souches résistantes et guider le clinicien dans le choix d'un anti-infectieux. Il a également un intérêt pour la surveillance de l'antibiorésistance. La méthode de diffusion en gélose utilisant des disques imprégnés d'antibiotiques est particulièrement adaptée à la détermination de la sensibilité d'une souche bactérienne à croissance rapide comme les salmonelles vis-à-vis de plusieurs antibiotiques, en principe une molécule représentative de chacune des principales familles d'antibiotique (LABBE, 1994).

2.2.5 Diagnostique sérologique (indirect) :

Lorsque le diagnostic direct par isolement bactérien n'est pas réalisable, il est possible de mettre en œuvre des examens indirects qui permettront la mise en évidence du passage du pathogène via la recherche d'anticorps spécifiques. Alfred Evans propose des postulats dans le tableau 2 permettant l'établissement d'une association entre une réponse sérologique et le passage d'un agent infectieux (EVANS, 1991).

Tableau 2 : Postulats d'Evans (REKIKI et RODOLAKIS, 2004).

1	Les anticorps sont régulièrement absents avant la maladie et l'exposition à l'agent
2	Les anticorps dirigés contre l'agent apparaissent régulièrement au cours de la maladie et correspondent aux deux classes d'IgG et IgM
3	La présence de l'anticorps contre l'agent traduit l'immunité vis-à-vis de la maladie clinique associée à l'infection primaire par l'agent
4	L'absence de l'anticorps contre l'agent traduit la sensibilité à l'infection et à la maladie produite par l'agent
5	Des anticorps contre d'autres agents ne sont pas associés de façon similaire avec la maladie sauf s'il s'agit de cofacteurs pour sa production.

Cependant, il est difficile de répondre au premier postulat dans le cadre de la salmonellose abortive ovine puisqu'on va régulièrement observer un portage sain de la bactérie une fois l'animal primo-infecté (PARDON et *al.*, 1988a).

2.2.5.1. Séroagglutination lente :

La séroagglutination lente des anticorps anti-antigène H (plus spécifiques que les agglutinines anti-O) est le test sérologique de référence pour le diagnostic de la salmonellose à *Salmonella Abortus ovis* (AFNOR, 2000 ; PARDON et *al.*, 1988a ; PIOZ et *al.*, 2008a, 2008b). Cette technique consiste à mettre en présence un antigène coloré inactivé avec des dilutions croissantes de sérums.

L'antigène est une suspension de *Salmonella Abortus ovis* inactivée et colorée. Les sérums faisant l'objet de la recherche antigénique sont dilués successivement au demi six fois, allant

ainsi de dilutions de 1/80 à 1/2560. Des sérums de contrôles négatifs et positifs sont également inclus.

Les dilutions sont effectuées dans une solution de chlorure de sodium à 8,5g/L. Les sérums et l'antigène sont ensuite préparés et répartis comme le montre le tableau 3 au sein de différents puits sur une plaque de micro-titrage. Celle-ci est alors recouverte et mise en incubateur pendant 16 à 20h à 37°C±2°C (AFNOR, 2000).

Tableau 3 : Préparation et répartition des sérums et de l'antigène (AFNOR, 2000).

	1	2	3	4	5	6
Sérum 1/20	50µL	0	0	0	0	0
Solution NaCl 8,5g/L	50µL	50µL	50µL	50µL	50µL	50µL
Dilutions 1	1/40	1/80	1/160	1/320	1/640	1/1280
Antigène	50µL	50µL	50µL	50µL	50µL	50µL
Dilutions finales	1/80	1/160	1/320	1/640	1/1280	1/2560

La lecture permet d'apprécier une agglutination totale lorsqu'une nappe rosée uniforme est présente au fond des puits, une agglutination absente lors du dépôt d'une pastille couleur lie de vin en fond de cupule et l'avant dernière dilution du témoin positif permet de déterminer une agglutination ayant eu lieu à 50 %. Chaque série doit alors être validée par le sérum de contrôle négatif qui n'agglutine pas l'antigène, et par le sérum de contrôle positif qui présente 100 % d'agglutination aux premières dilutions et au moins 50 % au titre attendu.

Les résultats sont ensuite exprimés en titre, le titre du sérum étant la dernière dilution présentant 50 % d'agglutination ou plus. Pour un cheptel domestique et dans le cadre de la norme NF U 47-014, on considère que le résultat est positif à partir d'un titre supérieur ou égal à 1/640, douteux pour un titre égal à 1/320 et négatif pour les titres inférieurs à 1/320 (AFNOR, 2000).

Cette technique détecte principalement des IgM présents jusqu'à 6 semaines après l'avortement (WIRZ-DITTUS et *al.*, 2010a).

Pour être valable, cette technique doit être mise en œuvre sur au moins une dizaine d'individus au sein d'un élevage : les individus ayant avorté dans les semaines précédant le prélèvement ou encore gestants. En effet, ces mesures sont nécessaires pour pallier le manque de spécificité de

cette technique qui peut amener à la détection d'autres sérovars, tels que *Salmonella Typhimurium* ou *Salmonella Dublin* (REYNAL, 2004).

➤ Enzyme-linked immunosorbent Assay (ELISA)

Ce test immuno-enzymatique est un outil diagnostique supplémentaire permettant la détection d'anticorps anti-*Salmonella Abortus ovis* (principalement des IgG) jusqu'à 10 mois après l'avortement (WIRZ-DITTUS et al., 2010a).

Il est donc plus puissant que la technique de séroagglutination lente avec une sensibilité de 98 % et l'absence de réactions croisées avec d'autres sérovars de Salmonelles. Ainsi, ce test est adapté à un suivi de la maladie au sein d'une population d'individus sauvages.

Des plaques de microtitration sont recouvertes du LPS de *Salmonella Abortus ovis* et sont incubées avec les échantillons collectés à tester. Durant cette phase d'incubation, les anticorps anti-*Salmonella Abortus ovis* viennent se lier aux antigènes en formant des complexes immuns. Les anticorps en excès sont éliminés par rinçage et les complexes immuns sont détectés par l'ajout de globulines anti-IgG. Une incubation avec du 2,2'-azino-bis (acide 3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonique) permet la révélation et la lecture de la plaque (WIRZ-DITTUS et al., 2010a).

Tableau 4 est un tableau récapitulatif des différentes méthodes diagnostiques permettant la mise en évidence d'une infection à *Salmonella Abortus ovis*.

Tableau 4 : Tableau récapitulatif des différentes méthodes diagnostiques permettant la mise en évidence d'une infection à *Salmonella Abortus ovis* (DYLAN, 2015).

Méthodes diagnostiques	Avantages	Inconvénients
Bactériologie	Diagnostic de certitude	Délai, réalisation et acheminement des prélèvements Durée
PCR	Meilleure sensibilité et rapidité que l'isolement Typage de la bactérie Facilité du prélèvement	Non disponible à ce jour Coût
Séroagglutination	Facile (sur sérum) Faible coût	Réactions croisées Nécessite le prélèvement d'une dizaine d'individu
ELISA	Détection des anticorps jusqu'à 10 mois après l'avortement Sensibilité = 98 % Absence de réactions croisées	Non disponible à ce jour Coût

Chapitre 3 : Traitement et prévention des salmonelloses chez les ovins.

3.1. Traitement des salmonelloses :

3.1. 1. Antibiothérapie :

D'une manière générale, les salmonelles sont des germes sensibles aux antibiotiques.

Les antibiotiques les plus souvent utilisés sont les tétracyclines, l'ampicilline, la streptomycine, la furazolidone ou l'association triméthoprime-sulfamide (POUGET, 2006).

L'équipe de BARROIS et MEAUDE a mis en évidence l'intérêt des tétracyclines et, en particulier de la terramycine. Ils proposent l'injection unique de 1ml de terramycine longue action pour 10 kg de poids renouveler 14 jours plus tard, ils sont également pratiquée l'injection de 3 jours de suite de 100mg par kg et par jour de tétracycline (POUGET, 2006).

3.1. 2. Fluidothérapie:

Utile surtout en cas de déshydratation issus de la diarrhée. Deux solutions s'offrent à nous pour réhydrater les sujets déshydratés (GUATTEO, 2004 ; BAILLET, 2009 ; GDS-PACA, 2017) :

- Utiliser des fluides isotoniques (NaCl 0,9 %, glucose 5 %).
- Combiner un rapport de fluide hypertonique (NaCl à 7,5 %) par voie veineuse et de fluide isotonique par voie orale. La quantité à administrer est calculée comme pour les réhydratants oraux sur la base de la correction de la déshydratation et de la précision des besoins d'entretien et des pertes hydriques.
- Chez les agneaux fortement déshydratés, le NaCl à 7,5 % restaure plus rapidement la déshydratation que l'acétate de Ringer ou les fluides isotoniques.
- En général, en première intention, ne pas prendre en compte d'éventuelles perturbations potassiques. Par contre, si après 4 heures de perfusion l'agneau semble réhydraté cliniquement mais ne se relève toujours pas, il présente probablement une hypokaliémie.
- Si on choisit de combiner un apport veineux et oral, on peut administrer à l'animal 2 à 3 litres de réhydratant oral de type isotonique (par intubation œsophagienne) puis dans la foulée 4 à 5 ml/ kg de NaCl à 7,5 %. La perfusion du NaCl 7.5 % entraîne alors un

appel de fluide vers le secteur circulant. Le fluide administré per os est alors transféré dans le secteur extracellulaire.

3.1. 2.1. Estimation du degré de déshydratation :

Elle peut être évaluée en utilisant 4 critères (GDS-PACA, 2017) :

- Température :

Si la température corporelle est inférieure d'un degré par rapport à la température normale, l'état de l'animal est grave en sachant que la température normale de l'agneau est de 39-40°C.

- Réflexe de succion :

Il est positif lorsque l'animal peut téter un doigt introduit dans sa bouche : s'il n'a plus ce réflexe, l'animal est dans un état grave.

- Enfoncement de l'œil dans l'orbite :

Si l'œil est enfoncé et que l'on voit la 3^{ème} paupière revenir sur l'œil, le pronostic est grave

- Pli de peau :

Si celui-ci persiste, l'animal est dans un état de déshydratation avancé, et le pronostic est réservé.

- Faculté de se relever et la vigilance :

S'il reste couché, ne relève pas la tête et ne réagit pas à un stimulus extérieur l'animal est au bord du coma, le pronostic est grave. On pourra sauver l'agneau si sa température ne descend pas en-dessous d'un degré par rapport à la température normale, s'il relève la tête, s'il tète le doigt et si son œil n'est pas trop enfoncé dans l'orbite.

3.1.3. Anti-inflammatoires :

Les anti-inflammatoire non stéroïdiens (AINS) sont utilisés pour lutter contre la douleur telle que l'acide salicylique, le caprofène et la flunixin méglumine (SCHELCHER et VALARCHER, 1997).

3.2. Prévention de la salmonellose ovine :

3.2.1. Prophylaxie sanitaire :

En matière de mesures préventives, il s'agit de veiller à la propreté des locaux (litières, abreuvoirs,...), de recourir à une gestion de groupe permettant la mise à l'écart des femelles gestantes arrivant à terme ainsi que de détruire rapidement les fœtus non viables et les placentas. Ces mesures sont souvent difficiles à appliquer en élevages de petits ruminants domestiques comme au sein de parcs zoologiques (CHAMPION *et al.*, 2013 ; PARDON *et al.*, 1988a).

En effet, dans le cadre de ces derniers, les diagnostics de gestation ne sont pas toujours réalisables, les infrastructures présentes ne permettent pas toujours l'isolement des femelles gestantes et la gestion des groupes peut ne pas autoriser l'isolement d'individus risquant alors de déstabiliser la bonne cohésion du groupe (BURET, 1997).

D'autre part, il est également utile de veiller au statut sanitaire du groupe dont proviennent les nouveaux individus. Pour cela, il faut recourir à un examen sérologique (séroagglutination lente) sur une dizaine d'individus prélevés dans les semaines suivant leur mise-bas (Pardon *et al.*, 1988a). Cependant, lors d'un transfert, il pourrait être judicieux d'effectuer un test ELISA sur l'individu concerné s'il s'agit d'une femelle ayant reproduit dans les 10 derniers mois (DYLAN, 2015).

Enfin, il est utile de limiter toute forme de stress, qu'il s'agisse d'un stress climatique, alimentaire ou autre (CHAMPION *et al.*, 2013).

3.2.2 Prophylaxie génétique :

Une sélection ou une prise en compte de facteurs de risque exploitant le déterminisme génétique de l'immunité naturelle ou acquise pour développer une prophylaxie des infections abortives paraît actuellement comme un pari qui ne pourra éventuellement être tenu qu'à long terme pour quelques infections présentant des analogies pathogéniques et mettant en jeu des mécanismes de résistance précis, prédominants, communs.

Cette sélection ne devrait pas favoriser d'autres pathologies d'importance actuelle ou potentielle comparable.

A plus court terme, l'approche génétique est surtout menée avec des modèles d'infection sur animaux de laboratoire et contribue à la mise en évidence et à l'analyse des mécanismes impliqués (PLANT et GIYNN, 1979 ; BRILES et *al.*, 1986).

3.2.3. Prophylaxie médicale :

Elle repose sur l'augmentation de la résistance des individus à la maladie. Elle fait appel soit à des vaccins tués, soit à des vaccins vivants.

3.2.3.1. Vaccination :

3.2.3.1.1. Vaccins tués :

Il s'agit des auto-vaccins. Ils sont couramment utilisés et fabriqués au laboratoire à partir d'une souche sauvage de *Salmonella abortus ovis*, virulente. La souche est isolée des prélèvements faits sur les animaux malades d'un élevage : ainsi, à chaque élevage correspond son autovaccin (CECILE, 1986).

3.2.3.1.2. Vaccins vivants :

Leur utilisation permet d'obtenir une immunité plus précoce et durable.

Ainsi, la protection est meilleure. De plus, les protocoles de vaccination sont allégés et les coûts de mise en œuvre réduits.

Dragonov et Pejtschev, en 1968, ont obtenu les meilleurs résultats avec un vaccin vivant préparé à partir de culture de *Salmonella abortus ovis* sauvage en eau peptonée, âgée de 18 heures, la concentration était de 35×10^7 germe/ml (DRAGONOV et al., 1986).

Watson rapporte une méthode simple de vaccination naturelle pratiquée en Angleterre. Elle consiste à mettre des femelles impubères au contact de brebis ayant déjà avorté. Les premières développent alors un état immunitaire satisfaisant. Cette technique est utilisée dans les régions où la salmonellose sévit de façon endémique. On préfère ainsi voir augmenter le nombre de porteurs de germes et diminuer le taux des avortements chez les primipares. Mais l'éradication totale de la maladie est alors rendue impossible (WATSON, 1972).

3.2. 3.1.3. Vaccins vivants à virulence atténuée :

Il convient de séparer les souches naturellement atténuées et les souches artificiellement atténuées.

- souches naturellement atténuée :

Leur obtention implique des passages multiples in vivo, afin d'obtenir des mutations de la souche sauvage en faveur d'une virulence moins grande. Cependant, ceci implique un travail fastidieux et un délai très long pour son obtention. Pour cette raison actuellement, il n'existe pas de souche atténuée naturellement, utilisée pour la vaccination (CECILE, 1986).

- souches artificiellement atténuées :

Elles sont très immunogènes et rapidement obtenues.

Pardon et al (1980), a expérimenté un vaccin vivant. Il a été préparé à partir de souches atténuées de *Salmonella abortus ovis* par culture en présence de streptomycine. Il s'agit du SALMOVIS (ND), titrant au minimum 1×10^8 germes vivants/ml. La souche vaccinale mutante, streptomycine-indépendante réserve, se révèle immunogène : elle provoque une réponse sérologique élevée, durable et protège contre l'avortement et l'excrétion de germe. Les épreuves d'innocuité et d'activité de ce vaccin ont été réalisées au laboratoire et sur le terrain

Les vaccins vivants à virulence atténuée, moins dangereux que les vaccins vivants et plus immunogènes que les vaccins tués se révèle être une solution efficace pour la prophylaxie de la salmonellose abortive ovine (UZZAU et *al.*, 2005).

3.2. 3.1.3. Protocoles de vaccination :

La vaccination s'effectue par voie sous-cutanée selon deux protocoles (CECILE, 1986) :

➤ Protocole de vaccination sur brebis ou agnelles vides :

-Injection de 5 ml un mois avant la mise au bélier -Injection de 5 ml un mois après la mise au bélier. -Injection de 5 ml à la fin du deuxième mois de gestation.

➤ Protocole de vaccination sur brebis gestantes :

2 injections de 5 ml entre le premier et le quatrième mois de gestation.

3.2.3.2. Metaphylaxie

3.2.3.2.1. Définition de la métaphylaxie :

Diffère entre les pratiques nord-américaines et européennes. Pour les auteurs nord-américains, la métaphylaxie s'apparente à l'antibioprévention ou antibioprofylaxie : il s'agit du traitement préventif et systématique d'animaux présumés sains mais soumis à un risque certain (RADOSTITS 2001 ; THOMSON et WHITE, 2006).

En Europe, la métaphylaxie correspond au traitement systématique de la totalité d'un groupe d'animaux au-delà d'un certain seuil d'incidence clinique. L'intervention est déclenchée par une évolution suggérant une diffusion rapide des troubles cliniques et associe donc le traitement curatif des animaux malades et la prévention des animaux exposés, soit en incubation, soit encore réellement sains (FANUEL et *al.*, 2005 ; TOUTAIN 2011).

La métaphylaxie, pratique couramment utilisée dans les maladies bactériennes. Elle peut être justifiée non seulement au plan médical, mais aussi au plan économique et au plan du bien-être animal.

3.2.3.2.2. Mise en place de la métaphylaxie :

Une métaphylaxie ne doit pas être décidée sans un raisonnement prenant en compte tous les paramètres aussi bien cliniques que zootechniques, qui vont déterminer son opportunité et le moment de sa mise en place (SCHELCHER et VALARCHER, 1999 ; APLEY 2006). La métaphylaxie est tout le contraire d'une utilisation non raisonnée des antibiotiques (YOUNG, 1995).

La connaissance des points critiques déterminant le déclenchement de la métaphylaxie contribuera à son efficacité. Ces points concernent, pour les facteurs cliniques, l'évolution de la maladie et pour les facteurs zootechniques, les caractéristiques des animaux, l'exploitation, l'éleveur, les conditions climatiques et le programme sanitaire de l'élevage. Nous traiterons aussi, au vu de notre expérience personnelle, de la justification économique, du choix de l'antibiotique, ainsi que de l'intérêt des examens de laboratoire dans la décision de mise en œuvre de la métaphylaxie (BAREILLE et SCAVENNEC, 2009 ; ASSIE et *al.*, 2006).

CONCLUSION

Le monde animal constitue un énorme réservoir de salmonelles et les salmonelloses ovines n'en représentent qu'une partie. En effet, elles ont une importance considérable tant par les pertes économiques, liées aux diminutions de productions, aux mortalités des agneaux, aux avortements et aux coups du traitement.

La maladie a une allure enzootique avec des « crises » épizootiques. Les primo-infectées sont les plus touchées par la maladie qui peut faire avorter jusqu'à 60 % des brebis gravides au sein d'un troupeau. Aujourd'hui, la maladie est encore présente en France et en Suisse mais elle est désormais peu étudiée et peu de données épidémiologiques récentes sont disponibles.

Suite à notre étude bibliographique qui a été réalisée durant une période s'étalant de janvier 2019 à mai 2019, n'ont montrés que il n'y a pas eu d'études ressentant la situation de cette pathologie en Algérie.

D'autres études doivent être réalisées pour étudier sa position sur le plan épidémiologique et microbiologique dans nos élevages.

Recommandations

La salmonellose ovine, en particulier celle due à *Salmonella abortus ovis*, a un impact économique très important due à l'avortement et à la forte mortalité des agneaux. Afin de réduire la propagation de cette pathologie. Nous proposons aux éleveurs les mesures préventives suivantes :

1) Dans les locaux d'élevages :

- Le nettoyage et la désinfection des locaux.
- Mise en place des pédiluves aux emplacements stratégiques.
- Détruire rapidement les avortons et les placentas.

2) Sur l'animal :

- Mettre en quarantaine les animaux nouvellement introduit et veiller au statut sanitaire du groupe dont proviennent les nouveaux individus.
- Mettre à l'écart les femelles qui viennent d'avorter.
- Ne pas négliger les élevages qui présentent des avortements répétés à associer à des diarrhées.

3) Sur l'alimentation :

- Vidanger et nettoyer les abreuvoirs pour garantir une eau propre.
- Éviter la contamination podale humaine des fourrages : traversée de cornadis, dessilage manuel du front d'attaque.

Les Références bibliographiques

- AFNOR., 2000.** NORME NF U47-014 : Recherche d'anticorps contre la salmonellose à *Salmonella Abortus ovis* par la technique de séroagglutination lente. Paris, AFNOR, 12 p.
- ANONYME., 1982.** Les avortements de la brebis : conduite à tenir. Pâtre 294, 51-53.
- ANONYME., 1986.** Rapport d'activités. Direction de l'élevage, ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire, Royaume du Maroc.
- APLEY, M., 2006.** Bovine Respiratory Disease: pathogenesis, clinical signs, and treatment in lightweight calves. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 22: 399–411.
- ASSIÉ, S., BAREILLE, N., SEEGERS, H., 2006.** Situation sanitaire des jeunes bovins mis en lots en Pays de la Loire. In *Comptes rendus de la Journée Bovine Nantaise* (ed. X. Malher), Nantes. 4 octobre 2006, pp. 27–31.
- AUTEF, P., 2000.** Fiche terrain : La salmonellose abortive ovine. *Bull. Group. Tech. Vét.,* 2000, 8, 213-214.
- BAILLET, M., 2009.** Les principales urgences médicales chez les bovins. Thèse de doctorat Vétérinaire ENV d'Alfort, 122p, p : 107-108, 113.
- BELLOY, L., DECRAUSAZ, L., BOUJON, P., HÄCHLER, H., WALDVOGEL, A.S., 2009.** Diagnosis by culture and PCR of *Salmonella Abortus ovis* infection under clinical conditions in aborting sheep in Switzerland. *Vet. Microbiol.,* 138, 373-377.
- BERTHELOT, X., CHAMPION, J.L., AUTEF, P., BLISSON, G., GAUTHIER, D., CREMOX, R., 2013.** Cadre du groupe de travail national sur le diagnostic différentiel des avortements chez les petits ruminants animé par R. de Cremoux (Institut de l'Élevage) et F. Corbière (ENVV).
- BLACKWELL J.M., GOSWAMI T., EVANS C.A., SIBTHORPE D., PAPO N., WHITE J.K., SEARLE S., MILLER E.N., PEACOCK C.S., MOHAMMED H. & IBRAHIM M. 2001.** SLC11A1 (formerly NRAMP1) and disease resistance. *Cell Microbiol* 3, 773-84.
- BONHOMM, B., 2003.** Etude de la contamination des milieux internes de l'œuf par *Salmonella* Serotype enteritidis. 2003, Thèse Méd. Vét., Alfort, 106 p.
- BOSS, P.H., NICOLET, J., MARGADANT, A., 1977.** Zumverlaufe einer salmonella abortus ovis infektion in einer Schatherd. *Schweiz Arch Tierheilkd.* 119 :395-404.
- BRILES, D.E., BENJAMIN, W.H., HUSTER, W.J., POSEY, B., 1986.** Genetic approaches to the study of disease resistance: with special emphasis on the use of recombinant inbred mice. *Curr Top Microbiol Immunol* 124:21-35.
- BRUGERE, H., 1984.** Essai de sélection d'un mutant de virulence atténuée de *Salmonella abortus ovis*. Toulouse : École Nationale Vétérinaire, Thèse ; 139 pages.
- BRYAN, F.L., FANELLI, M.J., RIEMANN, H., 1979.** *Salmonella* infections. In Riemann H, Bryan FL (eds), *Food-borne infections and intoxications*, 73-130, Academic Press, New-York.

BURET, Y., 1997. Conduite à tenir hors thérapeutique dans un élevage présentant une expression clinique de salmonellose. Bull. des G.T.V., 1997, 2, 75-79.

CAGIOLA, M, SEVERI, G, FORTI, K, MENICHELLI, M, PAPA, P, DE GIUSEPPE, A., 2007. Abortion due to *Salmonella enterica* serovar Abortus ovis (*S. Abortus ovis*) in ewes associated to a lack of production of IFN- γ and can be prevented by immunization with inactivated *S. Abortus ovis* vaccine. *Vet. Microbiol.*, **121**, 330-337.

CARON, B., MENARD, M.F., SIMON, F., 1997. Les salmonelloses bovines : lésions et diagnostic de laboratoire. Bull. des G.T.V., 1997, 2, 53-65.

CARTER, G.R., WISE, D.J., CARTER, GRE., 2004. Essentials of veterinary bacteriology and mycology. 6th Edn., Ames, Iowa State Press. PP., 290 p.

CHABANNES, G., 1980. Les bases de l'amélioration génétique des races ovines au Maroc. Résultats de six années de travail sur des troupeaux Timahdit et Sardi. Bull. Off. int. Épiz., 92 (11-12), 1271-1280.

CHAMBERS, P.G., LYSONS, R.J., 1979. The inhibitory effect of bovine rumen fluid on *Salmonella typhimurium*. *ResVetSci*26:273-276.

CHAMPION, J, AUTEF, P, BLISSON, G, GAUTHIER, D, LACZ, D, DE CREMOUX, R., 2013. La salmonellose abortive ovine. Région Rhône-Alpes, Institut de l'Élevage, 5 p.

CHÂARANI, B., 1987. Management and productivity of sheep flocks in Mekrres province (Morocco), with special reference to abortion and lamb mortality. Thèse de doctorat sciences agronomiques, Rabat.

CECILE, C.B., 1986. Immunisation contre la *S. abortive ovine*, Essais de vaccination, ne souche mutante de *S. abortus ovis* de virulence atténué. 1986. These n°59.

DELAHAY, J., 1973. Le problème des avortements chez les brebis. Le point vét. 1973, 1, 5.

DENNIS, S.M., 1972. Infectious ovine abortion in Australia. *Vet Bull* 42:415-419.

DHAWEDKAR, R.G., 1968. Studies on mechanism of bacterial abortions with particular reference to *Listeria monocytogenes* and *Salmonella abortus ovis*. Sofia: G Pavlov Higher Veterinary Medical Institute, Thèse, 183 pages.

DRAGANOV, M., SHEKOV, S.T., PEJTSHEV, B., 1968. Zur Immuno prophylaxes gegen *Salmonella abortus* bei Schafen. *Arch Exp Veterinaermed* 22:7-12.

DUBRAY, G., BEZARD, G., 1980. Electron microscopic study of *Salmonella abortus ovis* cells : an addition all over beyond the outer membrane. *FEMS Microbiol Lett* 7:7-9.

DYLAN, D., 2015. ÉTUDE DE LA SALMONELLOSE ABORTIVE CHEZ LES CAPRINI SAUVAGES DANS DEUX PARCS ZOOLOGIQUES THÈSE : DOCTORAT VÉTÉRINAIRE. LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE CRÉTEIL, ECOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE D'ALFORT, 92.

EAST, NE., 1983. Pregnancy, toxemia, abortions, and periparturient diseases. *Vet Clin North Am Large Anim Pract* 5:601-618.

EVANS A., 1991. Epstein-barr virus antibody patterns preceding the diagnosis of non-hodgkin's lymphoma 143, 3, (570-579) 30 September 1991

EUZEBY, J.P., 1998. Dictionnaire de Bactériologie Vétérinaire [online]. [Toulouse, France] : J. P. Euzéby, 7 Juin 1998 [8 Juin 2005]. Nomenclature des salmonelles. Available from World Wide Web : <http://www.bacdico.net>.

FANUEL, P., ASSIE, S., GASNIER, R., SIX, C., DURNFORD, N., AMEDEO, J., 2005. Métaphylaxie : que savoir pour progresser. In *Comptes rendus du Congrès de la Société Française de Buiatrie* (ed. F. Schelcher & F. Schmitt), Paris, 22-23 novembre 2005, pp. 62–68.

FAVRE, J., 1980a. Contribution à l'étude des avortements salmonelliques ovins dans le département de la Haute-Vienne. Alfort : École Nationale Vétérinaire, Thèse ; 67 pages

FAVRE, J., 1980b. Contribution à l'étude des avortements salmonelliques ovins dans le département de la haute veine. 1980, thèse n118, école vétérinaire d'Alfort.

FONTAINE, M., 1987. Avortement. In *Vademecum du vétérinaire*. 5- ed, 1071-1092, Vigot, Paris.

GDS PACA-GDS PACA., 2017. Diarrhées chez les jeunes ruminants. www.frgds-paca.fr : diarrhée. 24/06/2017. 23:38.

GRAU, F.H., BROWNIE, I.E., SMITH, M.G., 1969. Effect of food intake on numbers of *Salmonellae* and *E. Coli* in rumen and faeces of sheep. *J Appl Bacteriol* 32, 112-117.

GRIMONT, P.A., WEILL, F-X., 2007. Antigenic formulae of the *Salmonella* serovars. WHO Collaborating Centre for Reference and Research on *Salmonella*, Institut Pasteur, Paris, France.

GUATTEO, R., 2004. Fluidothérapie des bovins : carnet de clinique. éditions du point.

HIRECHE SANA., 2014. L'avortement zootique des brebis : séroprévalence et caractérisation moléculaire de *chiamydia abortus* dans la wilaya de Constantine.

HUNTER, D., SINCLAIR, W.B.V., WILLIAMS, D.R., 1969. Infection of sheep in Yorkshire with *Salmonella abortus ovis*. *Vet Rec* 84:350.

JACK, E. J., 1967. *Salmonella abortus ovis* : the "carrier" ewe. *Vet. Rec.*, 80, 78.

JACK, E. J., 1968a. *Salmonella Abortus ovis* : an atypical *Salmonella*. *Vet. Rec.*, 1968, 82, 558-561.

JACK, E.J., 1968b. *Salmonella abortus ovis* : an atypical salmonelle. *Vet. Rec.* 1968. 82. 310.

JACK, E.J., 1971. *Samonella* abortion in sheep. *VetAnni*, 12:57-63.

JACK, E. J., 1997. *Salmonella* abortion in sheep. *Vet. Annu.*, 1997, 12, 57-63.

JONES, G.W., RABERT, D.K., SVINARICH, D.M., WHITFIELD, H.J., 1982. Association of adhesive, invasive and virulent phenotypes of Salmonella typhimurium with autonomous 60-megadalton plasmids. Infect Immun 38:476-486.

JOURDAIN, E., 2003. Etudes des maladies abortives non réglementées chez les ongulés sauvages et domestiques de la réserve nationale de chasse et de faune sauvage des Bauges. Thèse Méd. Vét., Lyon, 202 p.

KETYI, I., 1984. Non-toxin virulence factors of bacteria lente ricpathogens (areview). Acta Microbiol Hung 31:1-25.

KEYHANI, M., 1969. Isolation of Salmonella abortus ovis bacteriophage and the determinations of its specificity. BrVet J125:568-572.

LABBE, J.F., 1991. La salmonellose bovine dans les Côtes d'Armor. Résultats d'une enquête réalisée dans 250 élevages de janvier 1991 à septembre 1993. Th. : Med.vet. : Alfort : 1994 ; n° 75. 76 p.

LABBE, J.F., 1994. La salmonellose bovine dans les Côtes d'Armor. Résultats d'une enquête réalisée dans 250 élevages de janvier 1991 à septembre 1993. Th. : Med.vet. : Alfort : 1994 ; n° 75. 76 p.

LECLERC, H., 1984. Le point sur les problèmes de pathologie liée à l'usage de l'eau. Bull. des G.T.V., 1984, 4, 73-78.

LINKLATER, K.A., DYSON, D.A., 1979. Field studies on enzootic abortion of ewes in South East Scotl. VetRec 105:387-389.

LINKLATER K.A., 1983. Abortion in sheep associated with Salmonella montevideo infection. VetRec 112:372-374.

MALBERT, CH., RUCKEBUSH, Y., 1987. Origin of the low ph values along the proximai duodenum in sheep. J Vet Med 34A, 428-438.

MARTEL, J.L., SAVEY, M., 1992. Salmonelloses des ruminants et santé humaine Pomt vét., 1992, 24, 145, 201-206.

MORSE, E.V., DUNCAN, M.A. 1974. Salmonellosis, an environmental health problem. JAVMA, 165 (11), 1015-1019.

MURRAY, M.J., 1986. Salmonella: virulence factors and enteric salmonellosis. J Am Vet Med Assoc 189:145-147.

NELSON, DB., MUSCARELLA, LF., 2006. Current issues in endoscope reprocessing and infection control during gastro intestinal endoscopy. World J Gastroenterol2006 ; 12:3953- 64.

NICOLAS, J.A., 1980. Les avortements infectieux de la brebis : de nombreux germes en cause, un diagnostic indispensable. L'Élevage 92:41-44.

NICOLAS, J.A., LAMACHERE, M., 1984. Les avortements infectieux des petits ruminants : leur diagnostic, les résultats obtenus par un laboratoire de terrain. Rev Méd Vét 135:211-215.

Pardon, p., 1977. Salmonellose ovine et caprine. In journées de la Recherche Ovine et Caprine. 98-106. INRA-ITOVIC, paris).

PARDON, P., MARLY, J., GIRARD, J.C., IMBERT, R., 1979a. Durée et intensité de l'excrétion vaginale de *Salmonella abortus ovis* après avortement de la brebis. Bull Soc Vét Prat Fr 63 :277-284.

Pardon, P., Girard, J.C., Imbert, R., 1979b. Epidémiologie descriptive de la salmonellose abortive ovine dans les environs de Bellac : dix ans d'observations. Bull Soc Vét Prat Fr 63 :277-284.

PARDON,P., SANCHIS, R., MARTEL, J.L., 1979 c. Salmonellose abortive des ruminants. Bull Group Tech Vét 15-21.

PARDON, P., MARLY, J., GIRARD, J. C., IMBERT, R., 1979d. Durée et intensité de l'excrétion vaginale de *Salmonella Abortus ovis* après avortement de la brebis. Bull. Soc. Vét. Prat. Fr., 1979, 63, 277-280.

PARDON, P., GIRARD, J. C., IMBERT, R., 1979e. Epidémiologie descriptive de la salmonellose abortive ovine dans les environs de Bellac : dix ans d'observations. Bull. Soc. Vét. Prat. Fr., 1979, 63, 281-284.

PARDON, P., LANTIER, F., MARLY, J., SANCHIS, R., 1980. Mise au point d'un vaccin contre la salmonellose abortive ovine. Bull Soc Vét Prat Fr 64 : 465-469.

PARDON, P., MARLY, J., SANCHIS, R., FENSTERBANK, R., 1983. Influence des voies et doses d'inoculation avec *Salmonella Abortus ovis* sur l'effet abortif et la réponse sérologique des brebis. Ann.Rech. Vét., 1983, 14, 129-139.

PARDON, P., POPOFF,M.Y., COYNAULT, C., MARLY, J., MIRAS., 1986. Virulence-associated plasmids of *Salmonella* serotype typhimurium in experimental murine infection. Ann Microbiol 137B :47-60.

PARDON, P., SANCHIS, R., 1988. Les salmonelloses. In : FASSI-FEHRI, M. Les maladies infectieuses du mouton. Tome I. Actes Editions, 1988, 162-194.

PARDON, P., SANCHIS, R., MANY, J., LAUTIER, F., PEPIN, M., 1988A. *Salmonella* ovin due à *Salmonella abortus ovis*, Annales de recherches vétérinaire, IRNA Edition, 1988, 19(4), pp.221-235. <hal-00901829<.

PARDON, P., SANCHIS, R., MARLY, J., LANTIER, F., PEPIN, M., POPOFF, M. Y., 1988b. Salmonellose ovine due à *Salmonella Abortusovis*. Ann. Rech. Vét., 1988, 19, 221-235.

PARDON, P., SANCHIS, R., MARLY, J., LANTIER, F., GUILLOTEAU, L., BUZONIGATEL, D., OSWALD, I. P., PEPIN, M., KAEFFER, B., BERTHON, P et *all.*, 1990. Experimental ovine salmonellosis (*Salmonella Abortus ovis*): pathogenesis and vaccination. *Res. Microbiol.*, 1990, 141, 945-953.

PIOZ, M., 2006. Conséquences du parasitisme sur la dynamique des populations d'hôtes : exemples d'agents abortifs dans des populations de chamois (*Rupicapra rupicapra*) et d'Isards (*Rupicapra pyrenaica*). Lyon 1. 203 p.

PIOZ, M., LOISON, A., GAUTHIER, D., GIBERT, P., JULLIEN, J-M., ARTOIS, M., 2008a. Diseases and reproductive success in a wild mammal: example in the alpine chamois. *Oecologia*, 155, 691-704.

PIOZ, M., LOISON, A., GIBERT, P., JULLIEN, J-M., ARTOIS, M., GILOT-FROMONT, E., 2008b. Antibodies against *Salmonella* associated with reduced reproductive success in female alpine chamois (*Rupicapra rupicapra*). *Can. J. Zool.*, 86, 1111-1120.

PLANT, J., GIYNN, A.A., 1979. Locating *Salmonella* resistance gene on mouse chromosome. *J Clin Exp Immunol* 37:1-6.

PLOMMET, M., 1977. Maladies abortives de la brebis. Journées de la recherche ovine et caprine 78-89, INRA-ITOVIC, Paris.

PLOMMET, M., PLOMMET, A. M., 1974. Destruction par le xylène de diverses bactéries pathogènes dans le lisier de bovins. *Ann. Rech. Vét.*, 1974, 5, 213-221.

POPOFF, M.Y., MIRAS., COYNAULT, C., LASSELIN, C., PARDON, P., 1984. Molecular relationships between virulence plasmids of *Salmonella* serotypes typhimurium and dublin and large plasmids of other *Salmonella* serotypes. *Ann Microbiol* 135A:389-398.

POUGET, Ph., 2006. SALMONELLOSE MAMMAIRE OVINE : CARACTERISATION CLINIQUE ET BACTERIOLOGIQUE, THESE pour obtenir le grade de DOCTEUR VETERINAIRE présentée et soutenue publiquement en 2006 devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse, p.137.

QUE, L.U., HENTGES, D.I., 1985. Effect of streptomycin administration on colonization to *Salmonella* in mice, *Infect Immun* 48,169-174.

RADOSTITS, O.M., 2001. Control of Infectious Diseases of Food-Producing Animals. In *Herd Health Food animal production medicine* (ed. Otto M. Radostits), pp.172-173. W.B.Saunders Company. Philadelphia.

REDLINE, RW, LU CY., 1987. Role of local Immunosuppression in murine fetoplacental listeriosis. *J Clin Invest* 79:1234-1241

REKIKI, A., RODOLAKIS, A., 2004. Diagnostic des avortements chez les petits ruminants. Le point vétérinaire.

- REILLY, WJ., COLD. DC., MUNRO DS., SHARP JCM., 1985.** An epidemiological study of *Salmonella* montevideo by biotyping. J Hyg95:23-28
- REYNAL, J., 2004.** Etude sérologique de maladies abortives non réglementées chez les isards et les ovins de la réserve de chasse et de faune sauvage d'Orlu (09).Thèse Méd. Vét., Lyon.
- RUBIN, L.G., 1987.**Bacterial colonization an infection resulting from multiplication of a single organism. Rev Infect Dis9 :488-493.
- SANCHIS, R., 1982.** Diagnostic direct des avortements infectieux des petits ruminants. Analyse des résultats obtenus au laboratoire. Rev Méd Vét 133:351-356.
- SANCHIS, R., PARDON, P., 1984.**Infection expérimentale de la brebis avec *Salmonella Abortus ovis* : influence du stade de gestation. Ann. Rech. Vét., 1984, 15, 97-103.
- SANCHIS, R., PARDON, P., ABADIE, G., POLVERONI, G., OTHERS., 1984.** Infection expérimentale de la brebis avec *Salmonella Abortus ovis*: influence du stade de gestation, in: Ann. Rech. Vét., 15, 97–103.
- SANCHIS, R., PARDON P., 2000.** La salmonellose abortive ovine (*Salmonella Abortus ovis*). Bull. Group.Tech .Vét., 2000, 8, 209-214.
- SCHELCHER, F., VALARCHER, J.-F., 1997.** Physiopathologie des salmonelloses bovines. Bull. des G.T.V., 1997, 2, 25-30.
- SPICKLER, A.R., 2005.** *Salmonella Abortus ovis* [En ligne]. The Center for Food Security and Public Health. (Création en 2005). [<http://www.cfsph.iastate.edu/DiseaseInfo/factsheets.php>]. (Consulté le 16/12/14).
- STOCKER, B.A.D., MAKEIA, P.H., 1986.** Genetic détermination of bacterial virulence, with special reference to *Salmonella*. Curr Top Microbiol Immunol 124:149-172.
- STOKES, J.L, BAYNE, H.G, 1958a.**Dwarfcolony mutants of *Salmonellae*. J Bacteriol 76:136-141.
- STOKES, J.L., BAYNE, H.G., 1958b.**Growth-factor-dependent strains of *Salmonellae*. J Bacteriol 76:417-421.
- TADJEBAKHCHE, H., GILLET, R.Y., 1973.**Epizootologie d'un nouveau foyer d'avortements causés par *Salmonella abortus ovis* à Varamine, province de Téhéran. Bull Soc Sci Vét MédComp 75:241-246.
- TADJEBAKHCHE, H., NADALIAN, M., HOSEINIOUN, M., 1974.** Infection expérimentale par *Salmonella Abortus ovis* de brebis vaccinées et non vaccinées. Rev. Méd. Vét., 1974, 127, 387-395.
- THAYER, D.W., MULLER, W.S., BUCHANAN, R.L., PHILIPPS, J.G., 1987.**Effect of NaCl, pH, temperature, and atmosphere on growth of *Salmonella typhimurium* in glucose-mineral salts medium. Appl Environ Microbiol 53:1311-1315.

THOMSON, D.U., WHITE, B.J., 2006.BackgroundingBeefCattle. Vet Clin North Am Food AnimPract. 22: 373–398.

TOUTAIN, P.L., 2011. Usages vétérinaires des antibiotiques. Cours de Thérapeutique ENVT.

VENTOLA, P., 1981. Contribution à l'étude des avortements salmonelliques dans l'espèce bovine. Bilan des cas diagnostiqués au laboratoire départemental de Chambéry en 1979-1980.

Th. : Med.vet.: Lyon :1981; n° 9.

WATSON, W. A., 1972.the prevention and the control of infectious ovine abortion. Br. Vet. J. 1973, 128, 309.

WIRZ-DITTUS, S, BELLOY, L., DOHERR, M.G., HUSSY, D., STING, R., GABIOUD, P., 2010a. Use of an indirect enzyme-linkedimmunosorbentassay for detection of antibodies in sheep natural lyinfected with *Salmonella Abortus ovis*. J. Vet. Diag. Invest., 22, 531-536.

YAMAMOTO, N., DROFFNER, M.L., YAMAMOTO, S., 1987.Conditional mutations of *Salmonella typhimurium* that are suppressed byanaerobic or aerobic environments. FEMS Microbiol Lett 42:249-252.

YOUNG, C., 1995.Antimicrobialmetaphylaxis for Undi ferentiated Bovine Respiratory Disease. The Compendium. January, 133–142.

Annexe 01

Diagnostic différentielle des agents abortifs chez les ovins

Tableau 1 : Symptômes et lésions macroscopiques pouvant être observés lors d'avortements chez les petits ruminants (REKIKI et RODOLAKIS, 2004).

Affection (Agent pathogènes)	Signes Cliniques	Lésions macroscopiques
<u>Brucellose</u> <i>Brucella melitensis- Brucella abortus- Brucella ovis</i>	Epididymites, orchites, arthrites, Métrites (rare)	Placenta : placenta œdémateux avec zones de nécrose. Fœtus : œdème, pétéchies sur le nez, la conjonctive et les organes internes.
<u>Chlamydiose</u> (chlamydophilose) <i>Chlamydomphila abortus</i>	Arthrites, Pneumonies, conjonctivites. Métrites (rare) ,Encéphalomyélites	Placenta : cotylédons nécrosés. Fœtus : œdème, pétéchies sur le nez, la bouche, la conjonctive et les organes internes.
<u>Fièvre Q</u> <i>Coxiella burneti</i>	Métrites -Pneumonies – Arthritesconjonctivites	Placenta :cotylédons nécrosés. Fœtus : œdème, pétéchies sur le nez, la bouche, la conjonctive et les organes internes.
<u>campylobactériose</u> <i>campylobacter fœtus</i> <i>campylobacter jejuni</i>	Septicémies Métrites (rares) Diarrhées dans le troupeau	Placenta : cotylédons mous et friables, foyers de nécrose jaune foncé recouverts d'enduit brun jaune. Fœtus : œdème, foyers de nécrose de beignets sur le foie.
<u>Leptospirose</u> <i>Leptospira interrogans</i> Serovar pnomona <i>Hardjo bovis</i> <i>Hardjobovis monocytogenes</i>	Forme aiguë (jeunes) : ictère, Anémie hémolytique, fièvre Forme subaiguë : (femelles allaitantes) agalaxie	
<u>Listeriose</u> <i>Listeria monocytogenes</i>	Consommation d'ensilage (hiver) Signes d'atteintes nerveuses (<i>circlingdisease</i>)	Placenta : foyers blancs sur cotylédons. Fœtus : autolyse fréquente, péricardite ou péritonite fibrineuse, hémorragies séreuses, foyers blancs sur le foie.
<u>Salmonellose</u> <i>Salmonella abortus ovis</i>	Fièvre, abattement, Diarrhées possibles	
<u>Toxoplasmose</u> <i>Toxoplasma gondi</i>	Fœtus momifiés Petits agneaux brun-chocolat Avec placenta miniature	Placenta : cotylédons rouges brillant à rouge sombre tachés de foyers de nécrose. Fœtus : œdème sous-cutané, momifié ou de petite taille.
<u>Border desease</u> BDV	Naissance d'agneaux poilus, Trembleurs	

Annexe 02

Tableau 2 : Les milieux d'enrichissement proposés dans le cadre du RESSAB (1997) (CARON et al., 1997).

Milieux d'isolement sélectifs solides	Principe du milieu	Utilisation	Remarques
Bouillon au Tétrathionate	Multiplication des <i>Salmonella</i> favorisée. Nombreux coliformes inhibés. GRAM positifs inhibés. Aucune inhibition des <i>Klebsiella</i> , <i>Proteus</i> , <i>Pseudomonas</i> , <i>E. coli</i> lactose négatif.	37 °C pendant 24 à 48 heures. Une T °C d'incubation de 43°C peut être intéressante dans le cas de produits très contaminés	
Bouillon au Sélénite	Le sélénium semble réagir avec les groupements soufrés de certains composés cellulaires. Les <i>Proteus</i> et <i>Pseudomonas</i> semblent résister à cet effet. La croissance des <i>Proteus</i> et d' <i>E. coli</i> n'est pas retardée indéfiniment sur les milieux au sélénite. NB : les composants de ce bouillon étant nocifs, des précautions doivent être prises pour sa fabrication.	37 °C pendant 12 à 24 heures	Très bons résultats obtenus avec les prélèvements d'origine bovine.
Bouillon Rappaport-Vassiliadis (Bouillon au vert malachite et chlorure de magnésium)	La multiplication sélective des souches de <i>Salmonella</i> est basée sur : forte pression osmotique - pH bas- présence d'inhibiteur : vert malachite- peu d'apport nutritif.	42 °C pendant 24 à 48 heures	Ce bouillon semble avoir de meilleurs résultats en isolement que le bouillon au Tétrathionate
Milieu semisolide de Rappaport-Vassiliadis	Très sélectif grâce au chlore de magnésium et à la verte malachite et par addition de novobiocine.	42 °C pendant au maximum 24 heures	Peu recommandé pour les souches de <i>Salmonella</i> immobiles.

Annexe 03

Tableau 3 : Les milieux d'isolements sélectifs proposés dans le cadre du RESSAB (1997)
(CARON et *al.*, 1997).

Milieux d'isolement sélectif solide	Principe du milieu	Utilisation	Aspect des colonies des salmonelles	Remarque
Milieu <i>Salmonella</i> -<i>Shigella</i> (S.S.)	<ul style="list-style-type: none"> - Formation d'acide à partir du lactose avec révélation du pH acide par virage du rouge neutre colorant en rouge les colonies fermentant le lactose. - La production d'hydrogène sulfuré à partir de thiosulfate de sodium qui, en présence de citrate ferrique, produit un précipité noir. 	37 °C de 18 à 24 heures	Colonies beiges à centre noir pour les souches H2S +	Certaines colonies de <i>Proteus</i> et de <i>Citrobacter</i> ont un aspect macroscopique identique.
Milieu de Rambach	<ul style="list-style-type: none"> - Formation d'acide à partir du propylène glycol pour la plupart des salmonelles - Révélation de la présence d'une β-galactosidase par un indicateur coloré pour les proteus et les membres de la famille des <i>Enterobacteriaceae</i> autres que les <i>Salmonella</i> (couleur incolore, bleue à violette) 	37 °C de 18 à 24 heures	Colonies rouge fuchsia (certaines souches de <i>Salmonella</i> peuvent apparaître incolores)	Certaines souches de <i>Citrobacter freundii</i> ont des colonies de couleur fuchsia.
Milieu SM ID	<ul style="list-style-type: none"> - Formation d'acide à partir du glucuronate de sodium pour les <i>Salmonella</i>. - Révélation de la présence d'une β-galactosidase par un indicateur coloré pour les membres de la famille des <i>Enterobacteriaceae</i> qui possèdent cette enzyme. 	37 °C de 18 à 24 heures	Colonies roses (certaines colonies peuvent apparaître incolores, bleu violacé)	Certaines souches d' <i>E. coli</i> β galactosidase – du genre <i>Morganella</i> ou <i>Shigella</i> peuvent être de couleur rose.
Milieu XLT4	<ul style="list-style-type: none"> - Formation d'acide lors de l'utilisation des sucres contenus dans le milieu. - Décarboxylation de la lysine en cadavérine. - Production d'hydrogène sulfuré à partir de thiosulfate de sodium en présence de citrate ferrique ammoniacal. 	37 °C de 18 à 24 heures	Colonies jaunes rosées à rouges avec un centre noir (sans centre noir pour les <i>Salmonella</i> H2S -	Milieu très sélectif vis-à-vis des souches de <i>Salmonella</i> Certaines souches de <i>Citrobacter</i> peuvent avoir le même aspect.

