

République Algérienne Démocratique et Populaire  
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la Recherche scientifique  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire (El-Harrach Alger)  
المدرسة الوطنية العليا للبيطرة (الحراش)  
Magistère en science vétérinaire  
ماجستير في العلوم البيطرية

## *Thème*

---

# RECHERCHE IDENTIFICATION ET ANTIBIOGRAMME DES BACTERIES MAJEURES RESPONSABLES D'INFECTIONS RESPIRATOIRES CHEZ LES BOVINS

---

En vue de l'obtention du Diplôme de Magistère option : microbiologie médicale  
vétérinaire

Soutenu par : RAHAL Mohamed

Devant le jury :

Président de jury: Dr KHELEF D j a m e l

Maitre de conférences E.N.S.V. Alger

Promoteur : Pr BOUYOUCHEF Abdallah

Professeur U.S.D. Blida

Examineur : Dr BOUKHORS K. T.

Maitre de conférences E.N.S.V. Alger

Dr AIT OUDHIA K.

Maitre de conférences E.N.S.V. Alger

Pr BACHIR PACHA M.

Professeur U.S.D. Blida

*Année Universitaire : 2011/2012*

## *Remerciements*

*A la fin de ce travail réalisé au Laboratoire de Microbiologie de l'école nationale supérieure vétérinaire, j'aimerais réserver ses lignes en signe de gratitude et de reconnaissance pour tous ceux qui ont apporté une contribution scientifique, logistique ou morale à ce modeste travail.*

*Je tiens d'abord à remercier très sincèrement mon promoteur Monsieur, BOUYOUCHEF A. Professeur à l'Université de Blida, pour sa patience et sa disponibilité.*

*Je souhaite exprimer mes gratitudes à Monsieur Dr KHELEF, D. MCA à l'E.N.S.V. Alger pour l'honneur qu'il me fait en présidant le jury de ce mémoire. Je tiens aussi à remercier vivement Dr BOUKHORS, K. T. Maître de conférences à E.N.S.V.*

*Dr AITOU DHIA, K. Maître de conférences à E.N.S.V. Pr BACHIR PACHA, M. Professeur à L'U.S.D. Blida pour l'intérêt qu'ils portent à ce travail en acceptant de l'examiner.*

*Mes remerciements s'adressent également à Monsieur MERDJA Salaheddine M.C.B. KHALED Hamza M.C.B. à l'université de Blida, Mme Sahraoui E.N.S.V. pour l'aide qu'ils m'ont apportée.*

*Que chacun trouve dans l'accomplissement de ce mémoire l'expression de mes reconnaissances les plus sincères.*

## *DEDICACES*

*Merci a ma famille à laquelle je dois cette réussite professionnelle.*

*A mes parents*

*Pour avoir fait ce que je suis,*

*Sans votre soutien à tous niveaux, je n'y serais jamais arrivé.*

*A ma Mère*

*Pour tous les conseils avisés.....*

*Et pour avoir fourni la matière première*

*A mon père*

*Pour m'avoir donné cette vocation et l'amour de la science*

*Ta vie est un modèle*

*Ce travail vous est dédié, en témoignage de mon affection*

*A mon frère et mes sœurs*

*Pour avoir contribué a ma réussite,*

*Pour m'avoir soutenu et avoir cru en moi*

*A tous me ami (e) s*

## RESUME

Les bronchopneumonies infectieuses enzootiques qualifiées d'origines multifactorielles généralement sont responsables de plus de la moitié des morts ou des non-valeurs économiques chez les bovins (GASNIER et *al*, 2005).

L'analyse bactériologique à partir des poumons présentant des lésions, prélevés au niveau des abattoirs est un examen utilisé pour le diagnostic étiologique des agents responsables des infections respiratoires chez les bovins.

Cinquante prélèvements de fragments pulmonaires ont été effectués dans deux abattoirs (El-Harrach et Blida), et ont servi à la préparation des suspensions bactériennes.

Les analyses bactériologiques et l'utilisation des galeries API (API 20 NE, API 20 Strep, API 20 E et API 20 Staph) nous ont permis d'identifier les bactéries incriminées dans les bronchopneumonies infectieuses enzootiques (BPIE) chez la population bovine abattue au niveau des abattoirs d'El-Harrach et de Blida, avec prédominance des *Pasteurella spp* qui ont été isolées dans 50 % des cas prélevés. *Pasteurella multocida* occupe la première place avec un pourcentage de 32 % parmi tous les prélèvements. *Mannheimia haemolytica* vient en deuxième position avec un taux de 16 %. Les Streptococcus sont aussi fréquemment isolés avec un taux de 32 % (*S. pyogènes S. bovis I S. bovis II.1*), alors que les *Salmonella spp*, les *Staphylococcus* et les *Corynebacteries* partagent le taux de 6 %.

Les résultats de l'antibiogramme ont montré une résistance important ayant atteint des taux alarmants (94 % vis-à-vis de la Doxycycline, 83 % vis-à-vis de l'Amoxiciline + acide clavulanique et 79 % vis-à-vis de l'Ampicilline). A l'exception de la gentamycine qui a atteint un taux de sensibilité de 96 %.

Mots clés :

Bovin, infection respiratoire, *Pasteurella multocida*, *Mannheimia haemolytica*, *Salmonella spp*, antibiogramme.

## SUMMARY

The enzootic infectious bronchopneumonies are generally responsible of more than half of dead or economic not-values at the bovines these disorders are thus qualified multi-factors (GASNIER et al., 2005).

The bacteriological analysis starting from the lungs presenting of the lesions, taken on the level of the slaughter-houses is an examination used for the diagnosis etiologic of the agents responsible for the respiratory infections at the bovines.

Fifty taking away of pulmonary fragments were carried out in two slaughter-houses (El-Harrach and Blida), and were used for the preparation of the bacterial suspensions.

The bacteriological analyzes and the use of the galleries API (API 20, API 20 Strep, API 20th and API 20 Staph) enabled us to identify the bacteria accused in the enzootic infectious bronchopneumonies (BPIE) at the bovine population shot down on the level of the slaughter-house of El-Harrach Algiers and Blida, with prevalence of *Pasteurella* spp which were isolated in 50% from the taken cases. *Pasteurella multocida* occupies the first place with a percentage of 32% among all the taking away. *Mannheimia haemolytica* comes in second position with a rate from 16%. *Streptococcus* are also frequently isolated with a rate from 32% (*S. pyogenes* *S. bovis* I *S. bovis* II.1), whereas the *Salmonellas* spp, *Staphylococcus* and *Corynebacteries* share the rate of 6%.

The results of the antibiogramme showed an enormous resistance having reached alarming rates (94% with respect to Doxycycline, 83% with respect to Amoxiciline + acid clavulanic and 79% with respect to Ampicilline). Except for the gentamycine which reached a rate of sensitivity of 96%.

Key words:

Bovine, respiratory infection, *Pasteurella multocida*, *Mannheimia haemolytica*, *Salmonella* spp, antibiogramme.

## ملخص

ان الامراض الرئوية لدى الابقار والتي ذات أصول متعددة العوامل عادة ما تكون مسؤولة عن أكثر من نصف عدد القتلى أو الانخفاض في القيمة الاقتصادية في الماشية (GASNIER وآخرون، 2005). تحليل البكتريولوجي من رئات مصابة ، والتي تم جمعها في المسالخ هو تحليل يستخدم لتشخيص مسببات التهابات الجهاز التنفسي في الماشية. أجريت خمسين عينة من شظايا في الرئة من مذبحي (الحراش والبليدة)، وكانت تستخدم لإعداد معلق البكتيرية. التحاليل البكتريولوجية باستخدام الشرائط API (API 20 NE ، API 200 و API المكورات العنقودية 20) يسمح لنا بالتعرف على البكتيريا المسؤولة عن الالتهاب الجهاز التنفسي لدى الماشية (BPIE) من قطاعان الماشية المذبوحة في مسلخ مستوى الحراش الجزائر العاصمة والبليدة، مع غلبة SPP الباستوريلة التي تم عزلها في 50٪ من الحالات التي شملتها العينة. الباستوريلة القتالة هو في المقام الأول مع نسبة 32٪ بين جميع العينات. *Mannheimia haemolytica* يأتي في المرتبة الثانية بنسبة 16٪. كما أن بكتيريا معزولة في كثير من الأحيان وذلك بنسبة 32٪ (S). المقيحة S. البقرية S. البقرية أنا II.1)، في حين السالمونيلا، المكورات العنقودية *Corynebacteria* كانت قد عزلت في 6٪ في كل الحالات . وقد أظهرت البكتيريا المعزولة مقاومة كبيرة ضد المضادات الحيوية وصلت معدلات مثيرة للقلق (94٪ بالنسبة لي doxycyclin ، 83٪ بالنسبة للأموكسيسيلين + حمض كلافلولانيك و 79٪ بالنسبة للأمبيسيلين). باستثناء الجنتاميسين، التي وصلت إلى نسبة الحساسية الي 96٪.

## البحث:

## كلمات

عدوى الجهاز التنفسي البقري، الباستوريلة القتالة، *haemolytica Mannheimia* SPP السالمونيلا، antibiogram.

RESUME

TABLE DES MATIERES

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES ABREVIATIONS

I. Introduction.....1

## **CHAPITRE I : RAPPELS ANATOMIQUES IMPORTANCE DES BRONCHO-PNEUMONIES DES BOVINS**

I. Spécificité de la fonction respiratoire chez les bovins .....2

I.1. Rappels anatomiques.....2

I.1.1. Arbre trachéo-bronchique.....2

I.1.1.1. Trachée .....2

I.1.2. Poumons et plèvre .....2

I.1.2.1. Poumons .....2

I.1.2.2. Plèvre .....4

II.1. Importance économique.....4

II.2. Importance médicale.....4

II.3. Importance des troubles respiratoires dans les causes de morbidité et de mortalité et létalité .....4

III. Facteurs prédisposants la sensibilité pulmonaire des bovins .....5

III.1. Sexe .....5

III.2. Age .....5

III.3. Race et type de production.....6

III.4. type d'élevage .....6

III.4. Spécificité de la fonction respiratoire chez les bovins .....6

III.4.1. Une faible surface d'échange alvéolaire chez les bovins : conséquences.....7

III.4.2. Des poumons très compartimentés : conséquences .....7

III.4.3. Des voies extra-thoraciques relativement étroites : conséquences .....8

IV. Techniques de prélèvement .....9

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| IV.1. Aspiration transtrachéale (ATT) ..... | 9  |
| IV.2. Lavage bronchoalvéolaire.....         | 10 |
| Contraintes et limites .....                | 10 |
| IV.3. Prélèvement sur cadavre.....          | 10 |

## CHAPITRE II : FACTEURS DETERMINANTS

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Facteurs déterminants: Étiologie des maladies respiratoires des bovins ..... | 11 |
| I. Principaux virus associés aux troubles respiratoires des bovins .....     | 11 |
| I.1. Virus respiratoire syncytial bovin.....                                 | 11 |
| I.2. Virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine : .....                   | 11 |
| I.3. Virus parainfluenza 3 .....                                             | 12 |
| I.4. Virus de la maladie des muqueuses : .....                               | 12 |
| BATERIES A GRAM NEGATIF .....                                                | 13 |
| II.1. Genre <i>Pasteurella</i> .....                                         | 13 |
| II.1.1. <i>Mannheimia haemolytica</i> .....                                  | 13 |
| II.1.1.1. Taxonomie et principales caractéristiques .....                    | 15 |
| II.1.1.2. Morphologie .....                                                  | 15 |
| II.1.1.3. Culture.....                                                       | 15 |
| II.1.1.4 Pouvoir pathogène naturel et expérimental .....                     | 16 |
| II.1.1.6. Aspect anatomo-pathologique .....                                  | 18 |
| II.1.2. <i>Pasteurella multocida</i> .....                                   | 19 |
| II.1.2.1. Taxonomie et principales caractéristiques .....                    | 19 |
| II.1.2.2. Morphologie .....                                                  | 20 |
| II.1.2.3. Culture.....                                                       | 20 |
| II.1.2.4. Caractères biochimiques .....                                      | 20 |
| II.1.2.5. Pouvoir pathogène naturel et expérimental.....                     | 20 |
| II.1.2.6. Tableau clinique .....                                             | 21 |
| II.1.2.7. Aspect anatomo-pathologique .....                                  | 22 |

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| II.2. Salmonella.....                                                                  | 22 |
| II.2.1. Taxonomie et principales caractéristiques.....                                 | 23 |
| II.2.2. Morphologie .....                                                              | 23 |
| II.2.3. Culture.....                                                                   | 23 |
| II.2.4. Caractères biochimiques .....                                                  | 23 |
| II.2.5. Pouvoir pathogène naturel .....                                                | 24 |
| II.2.6. Tableau clinique.....                                                          | 25 |
| II.2.7. Aspect anatomopathologique .....                                               | 25 |
| II.3. Mycoplasmes.....                                                                 | 25 |
| II.3.1. Taxonomie et principales caractéristique : .....                               | 25 |
| BACTERIES A GRAM POSITIF .....                                                         | 26 |
| II.4. <i>Streptococcus pneumoniae</i> .....                                            | 26 |
| II.4.1. Taxonomie et principales caractéristiques.....                                 | 26 |
| II.4.2. Morphologie .....                                                              | 26 |
| II.4.3. Culture.....                                                                   | 27 |
| II.4.4. Caractères biochimiques et critères d'identification .....                     | 28 |
| II.4.5. Pouvoir pathogène naturel .....                                                | 29 |
| II.5. <i>Arcanobacterium pyogènes</i> .....                                            | 30 |
| III. Associations d'agents infectieux en pathologie respiratoire chez les bovins ..... | 30 |

### CHAPITRE III : ANTIBIOGRAMME

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Antibiogramme.....                                                           | 32 |
| I. Généralités .....                                                         | 32 |
| II. Antibiorésistance.....                                                   | 32 |
| III.1. Spectres de résistance aux antibiotiques .....                        | 35 |
| III.1.1. <i>Mannheimia haemolytica</i> et <i>Pasteurella multocida</i> ..... | 35 |
| III.1.2. Genre <i>Streptococcus</i> .....                                    | 37 |
| III.1.3. Genre <i>Salmonella</i> .....                                       | 37 |

|                 |    |
|-----------------|----|
| Conclusion..... | 39 |
|-----------------|----|

## PARTIE EXPERIMENTALE

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Partie expérimentale .....                                               | 40 |
| I.1. Problématique.....                                                  | 40 |
| II.1. Cadre de l'étude.....                                              | 41 |
| III. Matériel et méthodes .....                                          | 41 |
| III.2. Matériel.....                                                     | 41 |
| III.2.1. Matériel utilisé pour l'échantillonnage .....                   | 41 |
| III.2.2. Matériel utilisé pour les analyses bactériologiques .....       | 42 |
| III.2.2. Méthode de prélèvement.....                                     | 43 |
| III.3. Etude bactériologique .....                                       | 45 |
| III.3.2. Schéma général du protocole expérimental au laboratoire : ..... | 46 |
| III.3.3. Méthodes .....                                                  | 47 |
| III.3.3.1. Enrichissement : .....                                        | 47 |
| III.3.3.2. Préparation de la gélose au sang .....                        | 48 |
| III.3.3.3. Ensemencement : .....                                         | 48 |
| III.3.3.4. Technique de la coloration de Gram .....                      | 49 |
| III.3.3.5. Test de la catalase .....                                     | 49 |
| III.3.3.6. Test de l'oxydase .....                                       | 50 |
| III.3.3.7. Inoculation des galeries API.....                             | 50 |
| III.3.3.7.a. Galerie API 20 NE .....                                     | 50 |
| III.3.3.7.b. Galerie API 20 E.....                                       | 52 |
| III.3.3.7.c. Galerie API 20 Strep .....                                  | 53 |
| III.3.3.7.d. Galerie API 20 Staph.....                                   | 54 |
| III.4. Réalisation de l'antibiogramme .....                              | 55 |
| III.4.1. Préparation de l'inoculum .....                                 | 55 |
| III.4.2. Ensemencement des boîtes .....                                  | 55 |

|                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Interprétation (classification de la bactérie S I R).....                                                      | 57 |
| III.4.4. Lecture .....                                                                                         | 57 |
| IV. Résultats .....                                                                                            | 58 |
| IV.1. Répartition des prélèvements selon le sexe .....                                                         | 58 |
| IV.2. Identification bactériologique .....                                                                     | 58 |
| IV.2.1. Résultat global de l'identification bactérienne .....                                                  | 60 |
| IV.2.3. Résultats obtenus par API 20 Strep .....                                                               | 62 |
| IV.2.4. Résultats obtenus par API 20 E.....                                                                    | 63 |
| IV.2.5. Résultats obtenus par API 20 Staph .....                                                               | 63 |
| IV.2.6. Les bacilles Gram positifs.....                                                                        | 63 |
| IV.3. Résultats de l'antibiogramme .....                                                                       | 64 |
| IV.3.1. Résultats d'efficacité de chaque antibiotique testé vis-à-vis de toutes les bactéries isolées<br>..... | 64 |
| IV.3.2.1. Les Pasteurella.....                                                                                 | 75 |
| IV.3.2.2. Les Streptococcus .....                                                                              | 76 |
| IV.4.1. Discussion.....                                                                                        | 77 |
| V. Conclusion.....                                                                                             | 82 |
| VI. Recommandations.....                                                                                       | 83 |

## Liste des figures

|                                                                                                                                                             |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Figure 1:</b> poumon gauche de bœuf.....                                                                                                                 | <b>3</b>  |
| <b>Figure 2:</b> évolution de la fréquence d'isolements de <i>P. multocida</i> et <i>M. haemolytica</i> de 1980 à 2000 .....                                | <b>14</b> |
| <b>Figure 3:</b> aspect anatomo-pathologique lors d'une infection par <i>M. haemolytica</i> .....                                                           | <b>18</b> |
| <b>Figure 4:</b> Pasteurelloses primaires avec des pneumonies présentant des foyers purulent.....                                                           | <b>22</b> |
| <b>Figure 5:</b> coloration de Gram montrant les diplocoques à Gram positif lancéolés typiques de <i>S. pneumoniae</i> (pneumocoque).....                   | <b>27</b> |
| <b>Figure 6:</b> culture sur gélose au sang. L'hémolyse de type $\alpha$ (verdâtre) des colonies.....                                                       | <b>27</b> |
| <b>Figure 7:</b> test de sensibilité à l'optochine.....                                                                                                     | <b>28</b> |
| <b>Figure 8:</b> test de solubilité dans la bile. À gauche <i>S. viridans</i> à droite <i>S. pneumoniae</i> . (3 min après l'addition du sel biliaire)..... | <b>28</b> |
| <b>Figure 9:</b> test de sensibilité à la vancomycine en anaérobiose avec aspect dentelé et hémolyse $\beta$ .....                                          | <b>29</b> |
| <b>Figure 10:</b> résistance des isolats de <i>M. haemolytica</i> .....                                                                                     | <b>36</b> |
| <b>Figure 11:</b> résistance des souches de <i>P. multocida</i> .....                                                                                       | <b>36</b> |
| <b>Figure 12:</b> résistance des souches de <i>Salmonella</i> spp.....                                                                                      | <b>38</b> |
| <b>Figure 13:</b> à gauche agitateur type Vortex et à droite étuve .....                                                                                    | <b>42</b> |
| <b>Figure 14:</b> galerie Api 20 NE avec ses ampoules AUX Medium 7 ml .....                                                                                 | <b>43</b> |
| <b>Figure 15:</b> poumons Saisis au niveau de l'abattoir, cas de pneumonie .....                                                                            | <b>44</b> |
| <b>Figure 16:</b> flambage du matériel de prélèvement lors de l'échantillonnage .....                                                                       | <b>44</b> |
| <b>Figure 17:</b> désinfection de l'aire de travail sur le poumon saisi.....                                                                                | <b>45</b> |
| <b>Figure 18:</b> gélose au sang préparée et utilisée pour l'incubation des bactéries.....                                                                  | <b>48</b> |
| <b>Figure 19:</b> test d'oxydase ; à gauche résultat positif et à droite négatif .....                                                                      | <b>50</b> |
| <b>Figure 20:</b> préparation de l'inoculum pour l'inoculation des galeries API .....                                                                       | <b>51</b> |
| <b>Figure 21:</b> inoculation des galeries API 20 NE.....                                                                                                   | <b>52</b> |
| <b>Figure 22:</b> disques d'antibiotiques disposés sur milieu Muller Hinton.....                                                                            | <b>56</b> |
| <b>Figure 23:</b> représentation graphique des pourcentages des BPIE chez les deux sexes.....                                                               | <b>58</b> |
| <b>Figure 24:</b> colonies caractéristiques de <i>Pasteurella</i> sur gélose au sang.....                                                                   | <b>59</b> |
| <b>Figure 25:</b> coccobacilles et bacilles Gram négatif révélées par coloration de Gram.....                                                               | <b>59</b> |

|                                                                                                                                                                          |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Figure 26:</b> représentation graphique des résultats de l'identification préliminaire bactérienne.....                                                               | <b>60</b> |
| <b>Figure 27:</b> représentation graphique des résultats obtenus par les analyses bactériologiques.....                                                                  | <b>61</b> |
| <b>Figure 28:</b> représentation graphique des résultats obtenus par inoculation des API 20 NE.....                                                                      | <b>62</b> |
| <b>Figure 29:</b> représentation graphique des résultats obtenus par inoculation des API 20 Strep.....                                                                   | <b>63</b> |
| <b>Figure 30:</b> représentation graphique du statut de résistance des germes de l'infection pulmonaire sur la Doxycycline et l'AMC .....                                | <b>64</b> |
| <b>Figure31:</b> représentation graphique des profils de résistances des germes de l'infection pulmonaire sur la Gentamycine (à gauche) et l'Ampicilline (à droite)..... | <b>65</b> |
| <b>Figure 32:</b> représentation graphique résumant les profils de résistance des ATB à large spectre sur les bactéries isolées.....                                     | <b>66</b> |
| <b>Figure 33:</b> résultats de l'antibiogramme sur milieu Muller Hinton.....                                                                                             | <b>66</b> |
| <b>Figure 34:</b> représentation graphique des résultats de l'antibiogramme des <i>Pasteurella</i> .....                                                                 | <b>75</b> |
| <b>Figure 35:</b> représentation graphique des résultats de l'antibiogramme des <i>Streptococcus</i> .....                                                               | <b>76</b> |

## Liste des tableaux

|                                                                                                                                                                                  |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Tableau I :</b> Importance des troubles respiratoires dans les causes de morbidité et de mortalité et létalité.....                                                           | <b>05</b> |
| <b>Tableau II:</b> quelques caractères biochimiques de <i>M. haemolytica</i> .....                                                                                               | <b>16</b> |
| <b>Tableau III:</b> principaux caractères biochimiques utilisés pour l'identification des <i>Salmonella</i> du sous-genre I, rangés dans l'ordre habituel de leur recherche..... | <b>24</b> |
| <b>Tableau IV :</b> principaux antibiotiques utilisés en pathologie respiratoire.....                                                                                            | <b>34</b> |
| <b>Tableau V:</b> fréquence des résistances aux antibiotiques des souches de <i>Pasteurella</i> isolées de veaux malades.....                                                    | <b>35</b> |
| <b>Tableau VI:</b> fréquence des résistances aux antibiotiques des souches de <i>Streptococcus</i> spp .....                                                                     | <b>37</b> |

|                                                                                                                                       |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| isolées des bovins malades.....                                                                                                       | 38    |
| <b>Tableau VII:</b> évolution annuelle des antibiosensibilités pour <i>S. typhimurium</i> .....                                       | 38    |
| <b>Tableau VIII :</b> bilan d'antibiorésistances 1997 / 2001 <i>S. Typhimurium</i> .....                                              | 39    |
| <b>Tableau IX:</b> résultats de l'identification par galerie API.....                                                                 | 60    |
| <b>Tableau X:</b> résultats obtenus par inoculation des galeries API 20 NE.....                                                       | 62    |
| <b>Tableau XII :</b> résultats d'antibiogramme représentés par diamètres en (mm) des zones d'inhibition ( <i>pasteurella</i> ).....   | 67-69 |
| <b>Tableau XIII :</b> résultats antibiogramme représentés par diamètres en (mm) des zones d'inhibition ( <i>Streptococcus</i> ). .... | 70-72 |
| <b>Tableau XIV :</b> résultats d'antibiogramme représentés par diamètres en (mm) des zones d'inhibition ( <i>Salmonella</i> ). ....   | 73    |
| <b>Tableau XV :</b> résultats d'antibiogramme représentés par diamètres en (mm) des zones d'inhibition ( <i>Staphylococcus</i> )..... | 74    |

## Liste des abréviations

**ATT :** Aspiration transtrachéale

**LBA:** lavage broncho-alvéolaire.

**BPIE :** bronchopneumonie infectieuse enzootique

**AMC:** Amoxiciline + acide clavulanique

**API :** appareillage et procédés d'identification

**ATB :** antibiotique.

**PO2 :** pression partielle en oxygène sanguin.

**VRSB :** virus respiratoire syncytial bovin.

**BHV1 :** herpès virus bovin de type 1.

**IBR :** rhinotrachéite infectieuse bovine.

**ARN** : acide Ribonucléique.

**PI3** : virus parainfluenza 3.

**BVDV** : virus de la diarrhée virale bovine.

**BCoV** : coronavirus bovin.

**ADN** : acide désoxyribonucléique.

**PPN** : pouvoir pathogène naturel.

**PPE** : pouvoir pathogène expérimental.

**LPS** : lipopolysaccharide.

**AFSSA** : agence française de sécurité sanitaire des aliments

**BHIB** : brain heart inf

### **Liste des annexes**

Tableau de fiche de renseignements.

Tableau de lecture de la galerie miniaturisée Api 20 NE

Tableau de lecture de la galerie miniaturisée Api 20E :

Tableau de lecture de la galerie miniaturisée Api 20Strep :

Tableau de lecture de la galerie miniaturisée Api Staph

Table de lecture Valeurs limites des diamètres des zones d'inhibition pour les souches de référence utilisées pour le contrôle de qualité (RAHAL K 2005).

Table de lecture des concentrations, valeurs critiques des diamètres des zones d'inhibition pour *PASTEURELLACEAE* chez toutes les espèces animales.

Table de lecture des concentrations, valeurs critiques des diamètres des zones d'inhibition pour *Streptococcus* chez toutes les espèces animales.

Table de lecture des concentrations, valeurs critiques des diamètres des zones d'inhibition pour *Entérobactéries* chez toutes les espèces animales.

Table de lecture des concentrations, valeurs critiques des diamètres des zones d'inhibition pour *Staphylococcus* chez toutes les espèces animales.

## **I. Introduction**

Les maladies respiratoires représentent une dominante pathologique en élevage bovin, notamment chez les jeunes. L'éclosion et l'explosion de la pathologie est reconnue aujourd'hui sous le terme de Bronchopneumonie Infectieuse Enzootique (BPIE) (ESPINASSE J, 1983). Il a été démontré que la gravité du complexe BPIE est liée à plusieurs facteurs de risque à savoir stress, techniques d'élevage, exposition à de nombreux agents pathogènes et autres.

Aujourd'hui encore, les maladies respiratoires dominent la pathologie dans les ateliers de veaux de boucherie et dans les unités d'engraissement de jeunes bovins, mais également dans les élevages traditionnels naisseurs allaitants.

Le poids économique élevé des pertes subies par l'élevage bovin à cause des maladies respiratoires justifie les nombreuses études effectuées sur ce sujet ces dernières décennies afin de définir le rôle des divers agents pathogènes répertoriés, d'élaborer des traitements et de mener une politique préventive efficace (GASNIER et *al*, 2005).

Cependant, les affections respiratoires se manifestent souvent sous la forme d'une pathologie du groupe et l'éleveur, inquiet, souhaite connaître l'étiologie des troubles. En effet, un contrôle efficace de ces affections repose sur une identification précise de leurs causes. Le caractère peu évocateur des symptômes ou des lésions rend cependant le diagnostic causal spécifique très difficile, voire impossible, à partir des seules bases épidémiologiques et cliniques. Le recours aux examens bactériologiques s'avère donc nécessaire dans de nombreux cas.

Dans ce contexte, on doit apporter des réponses précises sur les germes qui sont souvent à l'origine de ces infections où la lutte est uniquement possible quand la cause est connue.

Dans le cadre du traitement des BPIE, l'utilisation anarchique des antibiotiques par les vétérinaires praticiens en Algérie aboutit à des conséquences intolérables telles que l'émergence des bactéries résistantes aux antibiotiques (ATB) et la transmission de ces dernières à l'homme via la chaîne alimentaire.

La réussite dans la résolution d'un problème respiratoire chez les bovins dépend donc de l'établissement d'un diagnostic précis et de l'administration de traitements appropriés.

## **I. Spécificité de la fonction respiratoire chez les bovins**

### **I.1. Rappels anatomiques**

#### **I.1.1. Arbre trachéo-bronchique**

##### **I.1.1.1. Trachée**

Elle est formée de 45 à 60 anneaux cartilagineux à l'intérieur desquels s'attache le muscle trachéal (photo 1). Son diamètre transversal est inférieur à 4 cm. Pour un bovin pesant 450 à 500 kg, la trachée mesure environ 3 cm de large pour une longueur de 95 cm. En raison de la relative étroitesse de la trachée, la vitesse de passage de l'air respiratoire est proportionnellement plus élevée que dans les autres espèces, ce qui peut contribuer éventuellement à l'augmentation de l'imprégnation de l'épithélium trachéal par les éléments contaminants de l'air.

Dans la moitié crâniale de son trajet cervical, la trachée de bovin est croisée latéralement par les muscles sterno-basilaire et omo-hyoïdiens. Dans la moitié caudale, elle est enveloppée ventralement par les muscles sternaux (CHATELAIN 1985).

La trachée est longée dorsalement par l'œsophage puis celui-ci est fortement dévié à gauche dans la moitié caudale du cou. A l'entrée de la poitrine, la trachée remonte légèrement pour se placer dans le médiastin crânial. Elle se termine au-dessus de l'atrium gauche, un peu à droite du plan médian. Cinq ou six centimètres avant sa bifurcation terminale, la trachée porte sur sa face droite la bronche lobaire crâniale droite, dite « bronche trachéale », caractéristique des Ruminants (CHATELAIN 1985).

#### **I.1.2. Poumons et plèvre**

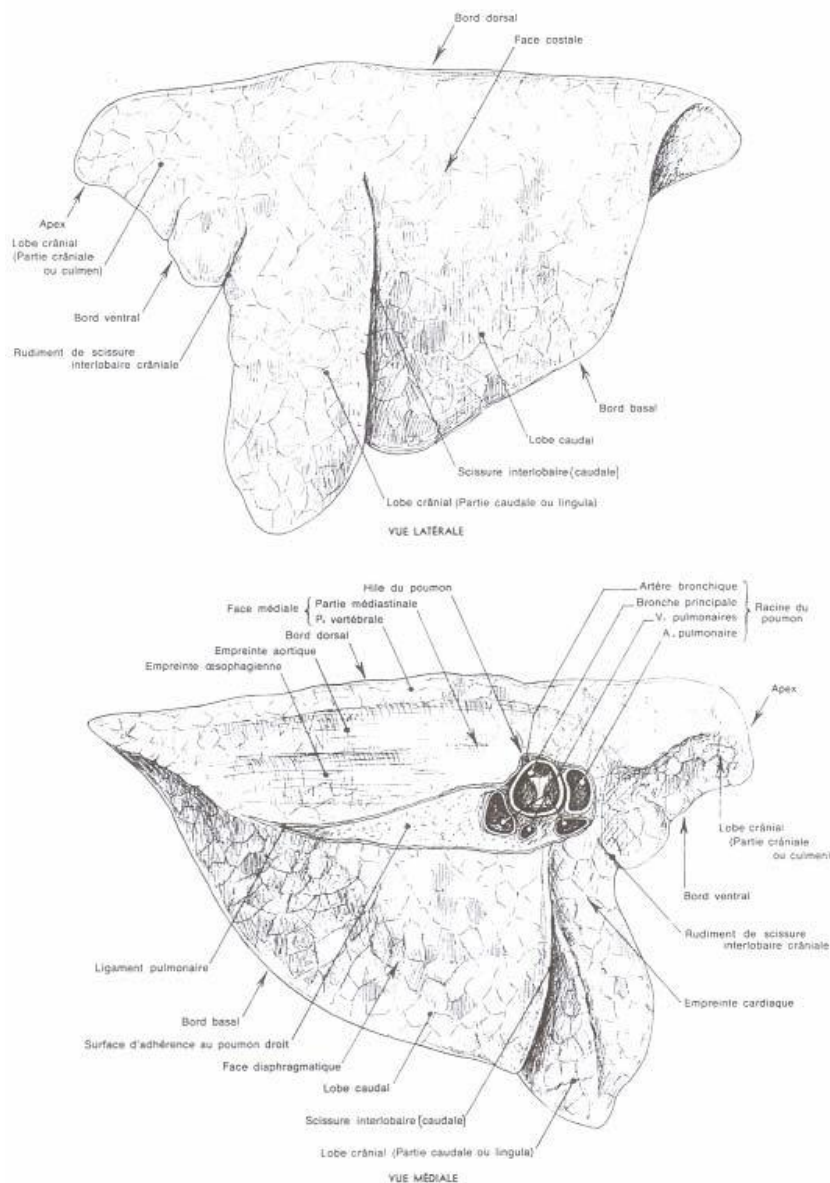
##### **I.1.2.1. Poumons**

Chaque bronche lobaire, flanquée de ses vaisseaux et nerfs, se divise dichotomiquement jusqu'à épuisement dans les alvéoles pulmonaires. Le parenchyme pulmonaire se trouve ainsi divisé en une série de territoires individualisés par la ramescence bronchique. Cependant, ces zones de ventilation plus ou moins indépendantes, ne sont pas morphologiquement identifiables à la surface du poumon. Par contre, il existe un cloisonnement conjonctif souspleural qui peut être à l'origine de scissures profondes (qui n'atteignent pas le hile pulmonaire) et qui divise le parenchyme pulmonaire en un certain nombre de lobes.

Le poumon droit représente 55 à 65 % du volume pulmonaire total. Il comporte un lobe caudal (le plus épais), un lobe accessoire (médial), des lobes moyens caudal et crânial et enfin

un lobe crânial. Le poumon gauche (photo3) est divisé en trois lobes : caudal, moyen et crânial (CHATELAIN 1985).

L'unité de base respiratoire du poumon correspond à la zone desservie par une bronchiole terminale (lobule primaire). Les bronchioles terminales se divisent ensuite en bronchioles respiratoires peu développées, puis en conduits alvéolaires, sacs alvéolaires et alvéoles pulmonaires. La structure des poumons de bovin est caractérisée par le très grand développement des travées interlobulaires, envahies par un riche réseau lymphatique (CHATELAIN 1985).



**Figure 1** : poumon gauche de bœuf (BARONE R, 1976).

### **I.1.2.2. Plèvre**

La plèvre pulmonaire, épaisse et résistante, adhère étroitement au parenchyme et forme un ligament pulmonaire net et court. Elle délimite avec la plèvre pariétale la cavité pleurale, virtuelle à l'état physiologique, qui ne se matérialise que dans un état pathologique.

La plèvre pariétale, également résistante, comprend la plèvre costale, la plèvre diaphragmatique et la plèvre médiastinale (CHATELAIN E, 1985).

## **II. Importance des broncho-pneumonies des bovins**

### **II.1. Importance économique**

Chez les bovins, les affections respiratoires ont des conséquences néfastes sur les productions. Toute affection respiratoire, en particulier les broncho-pneumonies, peut entraîner des retards de croissance et une mortalité élevée chez les veaux notamment lors des quatre premiers mois de vie (ANTOINE. 2004).

### **II.2. Importance médicale**

L'immunité dirigée contre les agents infectieux et l'efficacité des programmes de vaccination sont limitées. La contagion importante et la mortalité en font donc une maladie particulièrement redoutée. L'atteinte de l'appareil respiratoire invalide l'animal pendant la maladie, et celui peut présenter des séquelles après sa guérison. Il peut également y avoir passage à la chronicité (ANTOINE. 2004).

### **II.3. Importance des troubles respiratoires dans les causes de morbidité et de mortalité et létalité**

Dans toutes les études, l'ensemble des troubles respiratoires (atteinte de l'appareil respiratoire supérieur ou profond), constitue la dominante pathologique des ateliers d'élevage. Ils représentent à eux seuls, entre la moitié et les trois quarts des troubles de santé. Ils sont généralement aussi responsables de plus de la moitié des morts ou des non-valeurs économiques. Les troubles respiratoires peuvent donc affecter lourdement les résultats économiques des ateliers d'élevage (GASNIER et al, 2005).

**Tableau I :** importance des troubles respiratoires dans les causes de morbidité et de mortalité et létalité

| <b>Proportion parmi les malades (%)</b> | <b>Proportion parmi les morts et les éliminés (%)</b> | <b>Létalité (%)</b> | <b>Auteurs</b>                |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------|
|                                         | 64,0                                                  |                     | JENSEN et <i>al</i> (1976)    |
| 58,7                                    | 61,0                                                  | 9,5                 | CHURCH et RADOSTITS (1981)    |
| 55,6                                    | 53,6                                                  | 4,0                 | FRANCK et <i>al</i> (1988)    |
| 52,4                                    |                                                       |                     | ALEXANDER et <i>al</i> (1989) |
|                                         |                                                       | 1,4                 | BATEMAN et <i>al</i> (1990)   |
| 61,6                                    | 58,0                                                  | 5,8                 | HEALY et <i>al</i> (1993)     |
|                                         |                                                       | 1,9                 | LESCURE (1994)                |
| 75,4                                    | 55,7                                                  | 8,0                 | EDWARDS (1996)                |
|                                         | 57,1                                                  |                     | LONERAGAN et <i>al</i> (2001) |
|                                         |                                                       | 3,9                 | SNOWDER et <i>al</i> (2006)   |

### III. Facteurs prédisposants la sensibilité pulmonaire des bovins

Les affections respiratoires étant fréquentes dans l'espèce bovine, il convient de comprendre la spécificité des bovins sur ce plan.

#### III.1. Sexe

Le sexe ne semblent avoir une influence sur la réceptivité des animaux, les sujets des deux sexes sont sensibles (PERREAU, 1976).

#### III.2. Age

En fonction de l'âge chez des bovins sains. De telles analyses ont montré que l'efficacité de la fonction respiratoire chez les bovins n'est pas atteinte avant l'âge d'un an. De cette immaturité fonctionnelle naît une sensibilité du jeune bovin de moins d'un an aux affections de l'appareil respiratoire (LEKEUX, 1988: a).

BONNE (2006), montre également qu'il y a une diminution significative des pourcentages de malades lorsque l'âge augmente, ceci s'explique par l'introduction d'une variable fortement liée à l'âge ayant un effet significativement plus important sur la maladie respiratoire : la saison.

### **III.3. Race et type de production**

Les travaux de GUSTIN *et al* en 1988, ont montré que des bovins de race bleublanc-belge, culards, présentent (de manière physiologique) une résistance pulmonaire et une fréquence respiratoire plus élevées que des bovins de race frisonne (GUSTIN *et al*, 1988). Les animaux très viandeux de type culard ont, de par leur masse musculaire plus développée, une résistance à l'écoulement de l'air plus élevée, d'où un travail de respiration plus intense et encore plus coûteux en énergie. Il en résulte une sensibilité particulière des bovins de race à viande par rapport aux bovins de type laitier. Pour les bovins viandeux à l'engraissement, les maladies respiratoires représentent plus des 3/4 des problèmes sanitaires (LEKEUX, 1988).

En conséquence, les bovins, présentent une sensibilité particulière aux affections de l'appareil respiratoire.

### **III.4. type d'élevage**

La nouvelle forme d'élevage du veau, de caractère intensif, favorise l'éclosion et l'explosion des BPIE. En effet, ce type d'élevage favorise la transmission des agents pathogènes entre les animaux, les stress sociaux, la diminution de la longueur d'auge disponible par animal et la détérioration des paramètres d'ambiance comme les taux d'ammoniac et d'humidité et la température intérieure (VELLY 2007).

### **III.4. Spécificité de la fonction respiratoire chez les bovins**

Concernant l'espèce bovine en général, dans un premier temps, trois facteurs morphologiques peuvent être mis en avant:

- une faible surface d'échange par rapport aux besoins en oxygène, associée à un faible nombre de capillaires par unité de surface alvéolaire,
- des poumons très fortement compartimentés,
- des voies respiratoires relativement étroites.

#### **III.4.1. Une faible surface d'échange alvéolaire chez les bovins : conséquences.**

Si l'on se base sur le rapport entre l'étendue de la surface alvéolaire et la consommation totale d'O<sub>2</sub> chez les bovins, ce quotient est plus de trois fois plus faible par rapport au Chien ou la chèvre, deux fois plus faible par rapport à l'Homme (LEKEUX, 1988).

La faible étendue de la surface alvéolaire chez les bovins a pour conséquence une utilisation plus intense de la ventilation de base chez les bovins. Si l'on étudie le rapport entre le volume courant et le volume pulmonaire total, celui-ci est deux fois plus important chez les bovins par rapport au cheval ou au chien, plus de trois fois supérieur par rapport à la chèvre.

Plusieurs conséquences découlent de ce fait. Tout d'abord, puisque les bovins ventilent davantage, le coût énergétique lié à l'effort de respiration est plus important que dans les autres espèces (LEKEUX, 1988).

De plus, le système fonctionnant déjà à un niveau élevé chez les bovins dans les conditions physiologiques, les bovins ne disposent pas d'une réserve ventilatoire importante. Lors d'atteinte de cet appareil, le système ventilatoire des bovins est rapidement débordé. En outre, ce fait est à corrélérer à la vitesse très élevée d'écoulement de l'air dans les voies aériennes chez les bovins: cette force aérique prédispose aux lésions de l'appareil respiratoire.

#### **III.4.2. Des poumons très compartimentés : conséquences**

Au premier abord, la compartimentation pulmonaire intense peut apparaître comme un avantage lors de foyers pathologiques qui sont alors bien circonscrits.

Néanmoins, l'importance des structures interlobaires et interlobulaires fait perdre au poumon une partie de son efficacité élastique. Le poumon des bovins est ainsi moins compliant.

De plus, ces structures anatomiques qui isolent les lobes et lobules pulmonaires annihilent l'interdépendance entre zones pulmonaires différentes. Cette particularité anatomique et fonctionnelle est commune chez les bovins, contrairement aux carnivores domestiques, aux caprins et à l'Homme, chez lesquels il existe une ventilation de substitution permettant d'assurer une ventilation d'alvéoles dont les ramifications ascendantes sont obstruées (LEKEUX, 1988).

Ainsi, lors de pathologie pulmonaire chez les bovins, une zone lésée ne peut être secourue, les alvéoles de cette zone ne sont plus fonctionnels. Cependant, les bovins ont la particularité de pouvoir répondre à ce genre de situation en adaptant la perfusion d'une zone pulmonaire à sa ventilation: un mécanisme de vasoconstriction hypoxique permet de réduire la perfusion d'une zone dont la ventilation est altérée. Mais, lors de processus inflammatoire,

se produit une hypertension, d'où une augmentation néfaste du travail du cœur droit (LEKEUX, 1988).

#### **III.4.3. Des voies extra-thoraciques relativement étroites : conséquences**

Chez les bovins, la résistance des voies extra-thoraciques (cavités nasales, pharynx, larynx, trachée) représente l'essentiel de la résistance totale pulmonaire, celle-ci étant nettement supérieure à celle des autres animaux domestiques.

Ainsi, lorsque sont analysés les paramètres de mécanique ventilatoire chez les bovins par rapport aux autres espèces, on note une compliance pulmonaire plus faible, une résistance totale pulmonaire nettement plus forte : soit un coût énergétique lié à la respiration plus grand chez les bovins par rapport aux espèces, ce qui devient préjudiciable lors de pathologie respiratoire (LEKEUX, 1988).

#### **III.5. Facteurs favorisant: milieu et conduite d'élevage**

Les broncho-pneumonies chez les bovins présentent une origine multifactorielle.

L'environnement et la conduite d'élevage ont un rôle important notamment par le stress qu'ils engendrent sur l'animal.

En particulier, il est net que les changements d'alimentation, d'environnement sont aptes à créer un déséquilibre qui peut induire une pathologie respiratoire. Les maladies respiratoires dans les ateliers de jeunes bovins allotés sont le plus souvent liées à la mise en lots : rassemblement d'animaux d'origine diverse, transport... (FOSTIER, 1988). Ainsi, le jeune bovin est soumis à des stress à différents stades de sa vie économique : dès la naissance, puis au sevrage et lors de transport. Ces moments cruciaux sont autant de facteurs de risque pour l'animal (LEKEUX, 1997).

La conduite d'élevage paraît fondamentale. Une étude récente a montré que le mélange de veaux allaitant d'âges différents était un facteur de risque important de (TSCHOPP *et al*, 2001).

De plus, l'alimentation semble essentielle dans la conduite d'élevage. Outre le stress induit par un changement brutal, des problèmes nutritionnels peuvent fragiliser le bovin, notamment le jeune. Des carences de la ration en énergie, en protéines, en vitamines, ou en minéraux essentiels pour la réponse immunitaire sont néfastes et peuvent prédisposer à une bronchopneumonie.

Des carences en cuivre, sélénium, zinc, manganèse, fer, vitamines A et E semblent concernées. Ces carences peuvent induire un déficit de l'immunité au niveau de l'appareil respiratoire et ainsi rendre les conditions propices à la pathologie respiratoire.

En outre, le logement est aussi un facteur influençant la survenue de broncho-pneumonies. Ainsi, les veaux vivant dans des bâtiments fermés ont un risque plus important d'affections respiratoires, résultant de l'exposition potentielle à des concentrations élevées en agents infectieux, poussières et gaz (tels que l'ammonium). Le risque est aggravé lorsque la ventilation n'est pas adaptée. Les conditions d'humidité, de température sont aussi primordiales dans la genèse d'affections respiratoires (WIKSE et BAKER, *in* BRADFORD).

En conséquence, le milieu joue un rôle important dans la fragilisation des animaux, notamment des jeunes. Il convient de ne pas sous-estimer cet impact, et de le prendre en compte lors de la conduite d'élevage.

## **IV. Techniques de prélèvement**

### **IV.1. Aspiration transtrachéale (ATT)**

L'aspiration transtrachéale, est une méthode de lavage broncho-alvéolaire. Mais contrairement aux autres méthodes employées, par voie buccale ou par voie nasale, elle permet d'éviter le passage dans les cavités nasales, le pharynx et le larynx pour pénétrer directement dans la trachée. De nombreuses techniques ont été décrites telles que la technique de Mac, Laughlin et Miske (MCLAUGHLIN et *al* 1980), Technique de Viso, et *al* (VISO et *al* 1983) et Zundel, et *al* (ZUNDEL E et *al* 1985).

La technique pratiquée aujourd'hui se base sur l'injection de 50 ml de soluté de chlorure de sodium, préparé dans la seringue stérile, dans le cathéter assurant le lavage trachéobronchique au niveau de la bifurcation bronchique. Immédiatement, l'opérateur aspire une partie du liquide injecté. L'aspect trouble et muqueux du liquide signifie que le prélèvement est réussi. Dans le cas contraire, on peut, sans risque pour l'animal, réinjecter 50 ml de chlorure de sodium stérile et aspirer de nouveau.

## **IV.2. Lavage bronchoalvéolaire**

La cavité nasale est nettoyée puis on introduit la sonde lubrifiée en suivant le septum central jusqu'au méat nasal ventral. On pousse la sonde jusqu'à ce qu'il y ait de la résistance, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'elle soit dans des bronches de faible diamètre.

On injecte alors 100 ml de liquide physiologique puis on réaspire le volume résiduel présent dans la sonde avec cette seringue. On le met dans les tubes (ARCANGIOLI et *al* 2002).

### **Contraintes et limites**

Cette technique est représentative de la flore pathogène intervenant dans les BPIC et par la suite sur la population bactérienne pulmonaire profond (VISO et *al* 1983).

Les contraintes les plus importantes résident dans le traitement de l'échantillon. Du respect du mode de conservation optimale et de la rapidité d'acheminement sur les lieux d'analyse qui doit être inférieur à 24 h (STEPHANE, 2006).

## **IV.3. Prélèvement sur cadavre**

Les meilleurs échantillons utilisables pour les examens bactériologiques proviennent de cadavres. Cela suppose, évidemment, que l'affection s'accompagne de mortalité ou qu'à la limite, un animal soit sacrifié à la phase ultime de la maladie. Dans la mesure où l'on dispose d'un cadavre, les prélèvements ne devront être effectués que s'il s'est écoulé moins de 24-30 h entre la mort et l'autopsie, par la suite seront prélevées exclusivement les parties lésées. Les prélèvements consisteront essentiellement en morceaux de poumon qui devront être soumis à congélation immédiate ou, tout au moins, à réfrigération, l'envoi au laboratoire devant respecter la chaîne du froid (Fedida et *al* 1982).

## **Facteurs déterminants: Étiologie des maladies respiratoires des bovins**

### **I. Principaux virus associés aux troubles respiratoires des bovins**

#### **I.1. Virus respiratoire syncytial bovin**

Le virus respiratoire syncytial bovin (VRSB) est habituellement considéré comme un agent pathogène majeur des maladies respiratoires bovines (VAN DER POEL WHM, 1997). Le premier isolement du VRSB, chez un bovin adulte atteint de troubles respiratoires, a eu lieu en 1967 (SCHRIJVER RS, 1997).

Le VRSB appartient au genre Pneumovirus, à la sous-famille des Pneumovirinae, à la famille des PARAMYXOVIRIDAE. Les virus de la sous-famille des Pneumovirinae se distinguent des autres paramyxovirus par l'absence de neuraminidase et d'activité d'héماغglutination.

L'infection primaire ne semble provoquer que des altérations pulmonaires réversibles qui rendent simplement l'animal plus fragile et plus sensible aux surinfections bactériennes (PASTORET PP et *al*, 1988).

#### **I.2. Virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine :**

La rhinotrachéite infectieuse bovine a fait son apparition dans les années 50 dans une unité d'élevage aux Etats-Unis, aucune description n'ayant été faite auparavant. L'isolement viral a été effectué en 1956 et ce virus est classé en tant qu'Herpesvirus depuis 1961 (CASSARD H, 2003).

L'herpès virus bovin de type 1 BHV1 (ou virus IBR, infectious bovin rhinotracheitis) appartient au groupe des Herpesvirus, famille des Herpesviridae, sous-famille des Alphaherpesvirinae, genre Varicellovirus (CALLAN R.J, 2004).

L'infection virale provoque une stimulation du système immunitaire. Si la réponse immunitaire est efficace, les lésions restent limitées au site d'entrée virale et on observe une guérison au bout de 1 à 2 semaines. Cependant, les dommages déjà occasionnés prédisposent aux infections bactériennes secondaires (ENGELS M, 1996).

Les troubles fonctionnels de la respiration se traduisent par des râles audibles à distance et du cornage. Parfois, l'animal respire la bouche ouverte (DANNARCHER G et *al*, 1985).

Le stade aigu de la maladie dure 5 à 10 jours et la plupart des animaux guérissent avec seulement une perte de poids et un cornage temporaire. La mort est généralement due à des complications bactériennes (DANNARCHER G et *al*, 1985).

On remarque, à ce sujet, que la présence de BHV1 accroît la sensibilité à *Pasteurella haemolytica* en modifiant l'activité des macrophages alvéolaires (ESPINASSE J, 1983).

### **I.3. Virus parainfluenza 3**

Ce virus est à la fois un agent pathogène chez l'homme et les animaux. Contrairement au pouvoir pathogène intrinsèque du VRSB et du BHV1, celui du virus parainfluenza 3 semble peu élever (STEPHANE, 2006). Le virus parainfluenza 3 appartient à l'ordre des Mononegavirales, la famille des PARAMYXOVIRIDAE, genre Paramyxovirus (TSAI et THOMSON, 1975).

En effet, Stott et *al* (1980), ont démontré que si les infections spontanées à PI3 sont très fréquentes, elles n'entraînent que des signes cliniques discrets, voire absents. PI3 n'a donc pas un pouvoir pathogène très élevé et semble n'avoir d'importance qu'en tant qu'agent initiateur (REMER P, 1997), son rôle dans cette prédisposition est probablement due à son effet immunosuppresseur (altération des fonctions phagocytaires par les macrophages alvéolaires et la destruction du système mucociliaire (ADAIR et *al*, 2000). et la gravité des pneumonies qu'il induit tient surtout aux surinfections bactériennes qui masquent les lésions primitives (BAUDET HM, 1994).

### **I.4. Virus de la maladie des muqueuses :**

Le virus de la diarrhée virale bovine (BVDV) est un des plus importants agents infectieux des bovins mais son rôle exact en pneumologie n'est pas clairement établi même si la mise en évidence de ce virus lors de troubles respiratoires est fréquente (STEPHANE, 2006).

Le BVDV appartient au genre Pestivirus de la famille des FLAVIVIRIDAE (THIBAUT J.C., CREVAT D, 1993). Aussi, le rôle le plus important du BVDV dans la bronchopneumonie repose sur la dépression des fonctions immunes pulmonaires, permettant ainsi les surinfections bactériennes (GROOMS D et *al*, 1997).

## II. Principales bactéries responsables des infections respiratoires des bovins

### BATERIES A GRAM NEGATIF

#### II.1. Genre *Pasteurella*

Deux espèces principales de *Pasteurella* interviennent comme agents de surinfection Ce sont *Mannheimia haemolytica* et *Pasteurella multocida*. Elles déterminent la gravité et l'étendue de la maladie, le passage à la chronicité, l'essentiel de la mortalité et des pertes économiques. Moins fréquemment, elles peuvent provoquer des encéphalites, des méningites, des otites, des arthrites et des mammites suraigües (MARTEL, 1988).

Les *Pasteurella* sont les hôtes normaux des muqueuses de l'appareil respiratoire supérieur des ruminants, mais la colonisation de l'appareil respiratoire profond est anormale. 30 à 40 % des bovins sont porteurs asymptomatiques au niveau du rhinopharynx. Cette absence de symptôme est la conséquence de l'équilibre entre virulence des *Pasteurella* et réceptivité de l'hôte, les affections causées par des agents initiateurs diminuent les capacités de défense générale et locale et favorisent par conséquent l'expression du pouvoir pathogène des *Pasteurella*.

Dans la recherche de Viso et *al.* (1982), 68 % des bovins cliniquement sains se sont avérés potentiellement porteurs des bactéries pathogène dans les vois respiratoires supérieures. Dont 83 % de ces bactéries ont été identifiées en tant que *pasteurella*.

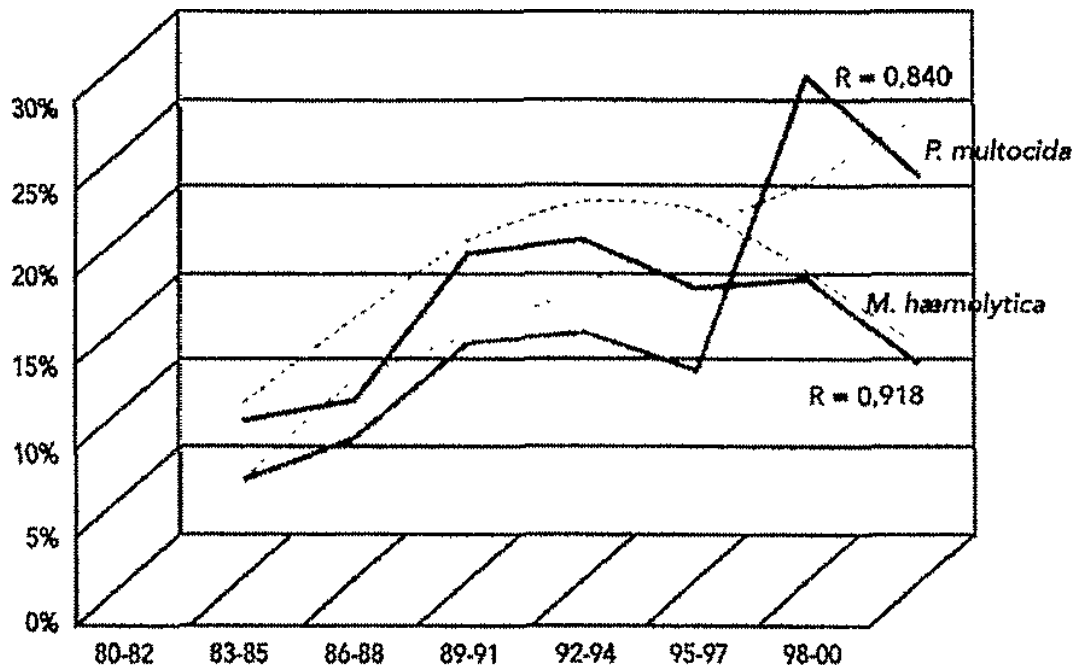
*P. multocida* et *M. haemolytica* sont les bactéries le plus souvent isolées. Mais le pourcentage de prélèvements contenant *P.multocida* apparaît plus important chez les très jeunes animaux que chez les animaux plus âgés (ADLAM C, 1997).

Les Pasteurellas occupent la première place du point de vue fréquence d'isolement à partir des poumons des bovins malades avec un taux qui varie de 20 % (LAURENT 2002), à 47 % (SIX et *coll*, 2009).

##### II.1.1. *Mannheimia haemolytica*

*Mannheimia haemolytica* est la *pasteurella* réputée la plus pathogène chez les bovins. Mais, le plus souvent, la pasteurellose est une infection secondaire soit à une primo-infection virale ou mycoplasmique, soit à un autre facteur d'agression (stress, mauvaise ambiance dans le bâtiment...). *Mannheimia haemolytica* a été isolée dans 28 % des cas (Six et *coll*, 2009) à 67 % (LAURENT 2002) occupant ainsi la deuxième place après *P.multocida*. En plus 23 % des bovins cliniquement sains sont porteurs de ce germe dans les

voies respiratoires supérieures, donc sa virulence très élevée et le portage asymptomatique important prédisposent les bovins d'une façon permanente à ce type d'infection justifiant ainsi les études qui s'intéressent à cette bactérie.



**Figure 2:** évolution de la fréquence d'isollements de *P. multocida* et *M. haemolytica* de 1980 à 2000 (MARTEL 2001).

D'après Franket Smith (1983). *Mannheimia haemolytica* a été la bactérie la plus fréquemment isolée de la pleuropneumonie fibrineuse des bétails.

Cette bactérie a été également isolée dans des cultures pures des poumons des bovins non traités et atteint des pneumonies aiguës (Yates, 1982 ; Fodor et al, 1984). Le risque des troubles respiratoires augmente également de façon importante chez les jeunes bovins ayant des résultats positifs lors de la recherche à *Mannheimia haemolytica* (Allan et al, 1985).

De tous les facteurs de risque individuels, le portage de *Mannheimia haemolytica* constitue nettement le facteur ayant le plus d'influence sur la survenue de troubles respiratoires (BOOKER et al, 1999),

Par la suite le portage de cet agent pathogène est apparu comme un facteur de risque majeur dans l'étude de MARTIN et al (1989).

#### II.1.1.1. Taxonomie et principales caractéristiques

L'ex-espèce bactérienne *Pasteurella haemolytica* a été récemment classée dans un nouveau genre : *Mannheimia* contenant cinq espèces (*M. haemolytica*, *M. glucosida*, *M. ruminalis*, *M. granulomatis*, *M. varigena*) *M. haemolytica* a été classé selon leurs antigènes capsulaires les caractères phénotypique et la ribotypie en totale 17 sérotypes capsulaire été décrites dont 11 appartenant à l'espèce *M. haemolytica* qui sont A1, A2, A5–A9, A12–A14, A16 (ANGEN et al, 2002).

Le biosérototype A1 de *Mannheimia haemolytica* est le plus souvent isolé lors d'atteinte respiratoire profonde et le biosérototype A2 est le plus fréquemment isolé du nasopharynx des animaux sains. Mais, depuis quelques années, le biosérototype A6 est de plus en plus souvent isolé des poumons pathologiques de bovins (DOUART A, 2002).

#### II.1.1.2. Morphologie

Ce sont des coccobacilles, gram négatif, isolés, ovoïdes de 0,2 - 0,5 µm de large sur 0,3 - 1,4 µm de long. Dépourvus de cil, immobiles, non sporulés. Des formes plus longues dites filamenteuses ou "bacillaires" pouvant atteindre 2 - 4 µm apparaissent dans les vieilles cultures. Dans les jeunes cultures on note au microscope électronique, la présence d'une mince capsule dont l'épaisseur est généralement de 0,5 micron mais varie selon la température d'incubation et selon 1<sup>e</sup> milieu (BAIN, 1964). SHIRLAW affirme que le bouillon à pH 7.6, additionné de 0,1 % de sang de lapin ou de bœuf, constitue un milieu satisfaisant pour le développement maximum des capsules. Cette capsule est très nette pour les sérotypes A (PERREAU, 1976).

#### II.1.1.3. Culture

Germes aéro-anaérobies facultatifs mais micro-aérophile ils cultivent à des températures variant de 15°C à 45°C avec un développement optimal entre 33° et 37°. Le pH varie entre 6.4 • 8, l'optimum étant 7.2 - 7.8. (PERREAU, 1976).

\*Sur milieu solide, gélose nutritive ou gélose ordinaire, les colonies sont petites, rondes en goutte de rosée, d'opalescence bleuâtre de 1-2 mm de diamètre et d'odeur caractéristique à l'ouverture des boîtes de pétri (PERREAU, 1976).

- Sur milieu liquide, bouillon ordinaire ou nutritif, apparaît en 15 à 18 heures, un trouble homogène en général de faible opacité, avec des ondes bien visibles si on agite. Après 24 - 48

heures, il y a formation d'un anneau blanc, plus ou moins gras, adhérent au verre, avec une odeur de colle forte ; quelquefois, fin voile irisé en surface (PERREAU, 1976).

**Tableau II** : quelques caractères biochimiques de *M. haemolytica* (ANGEN et al, 2002).

| Caractère biochimique          | <i>Mannheimia haemolytica</i> |
|--------------------------------|-------------------------------|
| Hémolyse                       | +                             |
| Uréase                         | -                             |
| Ornithine décarboxylase        | -                             |
| Indole                         | -                             |
| L- Arabinose                   | -                             |
| D- Xylose                      | +                             |
| Mannitol                       | +                             |
| D-sorbitol                     | +                             |
| Maltose                        | +                             |
| Tréhalose                      | -                             |
| Esculine                       | -                             |
| NPG ( $\beta$ -glucosidase)    | -                             |
| ONPF ( $\alpha$ -fucosidase)   | +                             |
| ONPX ( $\beta$ -xylosidase)    | +/-                           |
| ONPG ( $\beta$ -galactosidase) | +/-                           |

#### II.1.1.4 Pouvoir pathogène naturel et expérimental

##### \*PPN

L'expression du pouvoir pathogène de *Mannheimia haemolytica* est conditionnée par une première multiplication locale, dans le nasopharynx, des germes, concomitante d'une altération des mécanismes de défense de l'appareil respiratoire. (DOUART A, 2002).

Différent facteurs sont impliquer dans la colonisation de l'appareil respiratoire.

La leucotoxine qui est une véritable exotoxine de nature glycoprotéique .cette toxine a pour cible les leucocytes (macrophage, granulocytes, neutrophiles lymphocytes) des ruminants exclusivement (O'BRIEN et al, 1987) la leucotoxine induit la formation de pores

sur la membrane cytoplasmique des cellules cibles qui est le responsables de la lyse cellulaires (O'BRIEN et *al*, 1987).

*Mannheimia haemolytica* adhère alors à l'épithélium grâce à ses facteurs d'attachement (pili, capsule), et ce d'autant plus facilement qu'un agent pathogène primaire a lésé préalablement la muqueuse (DOUART A, 2002).

Une neuraminidase qui détruit le système mucocilliaire altère les mécanismes d'épuration

La capsule glucidique des cultures jeunes est dotée d'une activité antiphagocytaire et également immunogène .donc la bactérie semble capable de résister à la phagocytose et à l'activité bactéricide de ces neutrophiles et macrophages alvéolaires, soit grâce à la capsule, soit grâce à la destruction de ces cellules par la leucotoxine sécrétée en phase de pleine multiplication (ADLAM C, 1997).

L'inflammation qui résulte de la multiplication du germe dans le poumon s'accompagne d'un afflux massif de polynucléaires neutrophiles (DOUART A, 2002).

De cette réaction inflammatoire non contrôlée résultent les lésions typiques de pneumonie broncho-alvéolaire fibrineuse ou fibrino-hémorragique avec présence de foyers de nécrose (DOUART A, 2002).

Le tiers antéroventral du poumon est préférentiellement atteint, avec des lésions symétriques, largement exsudatives et fibrineuses. Elles sont souvent accompagnées de lésions de pleurésie fibrineuse entraînant des adhérences entre lobes ou entre lobe et plèvre.

Les ganglions médiastinaux sont hypertrophiés et succulents. Histologiquement, la nécrose de coagulation est la lésion la plus caractéristique de la pasteurellose à *Mannheimia haemolytica* (DOUART A, 2002).

Les bronches contiennent alors de la fibrine, du mucus, des caillots sanguins, du pus et des produits de nécrose (MARTEL JL et *al*, 1985).

### **\*PPE**

D'une manière générale, l'administration de *Mannheimia haemolytica* par voie nasale chez des animaux sains est peu probante. Les bactéries qui pénètrent jusqu'au poumon sont rapidement éliminées (90 % en quatre heures), avec tout au plus l'apparition d'une fièvre transitoire et d'une infiltration neutrophilique discrète du poumon. (DOUART A, 2002).

*Mannheimia haemolytica* utilisé seule conduit à la production de lésions pulmonaires très proche dans leur nature de celles observées dans le cas spontanées .à la condition que l'inoculum soit déposée directement dans la trachée ou les bronche ou par voie transthoracique dans les poumons (ANGEN et *al* 2009).

#### II.1.1.5. Tableau clinique

La maladie se caractérise par une dépression de l'état général avec une forte fièvre. La température rectale atteint au moins 40°C, le rythme cardiaque est augmenté et les animaux refusent de s'alimenter (MARTEL JL, 1985).

L'atteinte de l'appareil respiratoire se manifeste par une polypnée, un jetage nasal d'abord séreux puis rapidement muco-purulent, pour finir par se dessécher et former des croûtes sur le mufle. La rhinite s'accompagne de larmolement. Les mouvements respiratoires, accrus dans les premiers stades de la maladie, sont suivis par de la dyspnée. La toux est souvent relevée et varie dans ses caractéristiques : elle peut être grasse ou douloureuse et retenue. Les animaux peuvent tenir leurs coudes en abduction et l'encolure en extension. L'auscultation révèle une augmentation des bruits vésiculaires et bronchiques dans les régions antérieures et déclives des poumons. Progressivement, on entend des râles humides puis secs. La diarrhée survient chez certains animaux et il y a toujours une perte considérable de poids (MARTEL JL, 1985).

#### II.1.1.6. Aspect anatomo-pathologique

*M. haemolytica* génère des lésions de pleuro-pneumonie lobaire bilatérale fibrineuse sur les lobes antérieurs et moyens avec des zones de nécrose de coagulation délimités par un liseré de leucocytes. Le tiers antéro-ventrale des poumons lésés est ferme à la palpation et après section révèle un aspect due à des zone hémorragique .des zones de nécrose et des zones de consolidations .les lésions inflammatoires sont prédominantes avec un exsudat sérofibrineux dans les espaces interlobulaires et une pleurésie fibrineuse ou une péricardite (MARTEL JL, 2001).



**Figure 3** : aspect anatomo-pathologique lors d'une infection par *M. haemolytica* (J.M.GOURREAU, F.BENDALI, 2008).

### **II.1.2. *Pasteurella multocida***

*P. multocida* occupe aujourd'hui la première place devant *M. haemolytica* dans les prélèvements pathologiques (DOUART A, 2002), avec un taux d'isolement de 82 % alors que 43 % des bovins sont des porteurs sains (ANGEN et al 2009), ce qui représente un risque infectieux majeur et le réveil infectieux est toujours possible.

(NIKUNENA et al 2007) ont trouvé et publié un taux plus bas de 14,3 % mais tous ces cas ont été accompagnés des signes cliniques graves à savoir la diarrhée, la température rectale élevée, augmentation de la fréquence respiratoire, les bruits de crépitements respiratoires, la toux et l'écoulement nasale.

La conclusion la plus commune de (Härtel et al 2004) était que l'espèce *P. multocida* avait le taux le plus élevé qui a été isolées dans 78 % d'échantillons positifs de 8 troupeaux. Le plus souvent ces *P. multocida* étaient isolées seules dans 77 % des cas d'isolements.

AUTIO et al (2007) ont découvert que *P. multocida* est incriminée dans 42,3 % des cas de BPJE bovine alors que 26,4 % des bovins sains sont porteurs asymptomatiques de ce germe.

MAHESWARAN et al ont observé une association entre le *P. multocida* et la maladie respiratoire clinique, uniquement lorsque *P. multocida* était la seule bactérie pathogène isolée. Ces résultats soutiennent l'opinion que *P. multocida* soit classé comme bactérie pathogène opportuniste, on ne la considère pas comme un agent causatif primaire de la maladie respiratoire chez les bovins (MAHESWARAN et al, 2002).

Cependant, la connaissance de la pathogénie et la diversité génétique de *P. multocida* est limitée. (Davies et al 2004) a trouvé que sa diversité génétique est limitée, ils ont proposé que le petit nombre de clones de *P. multocida* augmente la capacité à causer la maladie et augmente sa virulence.

#### **II.1.2.1. Taxonomie et principales caractéristiques**

Les études concernant *Pasteurella multocida* sont moins avancées que celles effectuées sur *Mannheimia haemolytica*. Malgré que les fréquences relatives des souches de *P. multocida* et de *M. haemolytica* se sont inversées (DOUART A, 2002).

Les Pasteurellas sont des hôtes obligatoires des animaux, des vertébrés surtout, « parasites des muqueuses de tractus respiratoire et du tube digestif ». Elles peuvent survivre quelque temps dans le milieu extérieur mais ne s'y développent pas

On isole régulièrement de poumons de bovins, *Pasteurella multocida*, au type capsulaire A, au type somatique 3 (*P. multocida* A3). Les souches isolées chez les bovins sont dépourvues de pili et ne produisent pas de toxine (DOUART A, 2002).

#### **II.1.2.2. Morphologie**

*Pasteurella multocida* est un coccobacille à Gram négatif à coloration bipolaire, immobile, asporulé et capsulé (FRENEY et al, 2007).

#### **II.1.2.3. Culture**

La bactérie se développe à 37° C sur milieux ordinaires en aéro-anaérobiose mais supporte mal les fortes pressions partielles en oxygène : c'est un germe microaérophile. Les colonies sont petites, grises rondes, lisses, bombées et transparentes non hémolytique (colonies S) mais après repiquages peuvent devenir plus rugueuses (colonies R) (FRENEY, 2007).

#### **II.1.2.4. Caractères biochimiques**

Enzyme : *P. multocida* possède une oxydase ainsi qu'une catalase et une nitrate réductase mais pas de lysine décarboxylase ni d'arginine désaminase.

Métabolisme de glucides : Elle fermente régulièrement glucose sans production de gaz, saccharose, xylose, arabinose et mannitol mais pas le maltose; elle ne peut utiliser le citrate comme source unique de carbone.

Métabolismes protéique : La recherche de l'indole est positive mais la bactérie ne possède ni uréase ni gélatinase et ne produit pas d'H<sub>2</sub>S. (FRENEY, 2007).

#### **II.1.2.5. Pouvoir pathogène naturel et expérimental**

##### **\*PPN**

Globalement, les Pasteurellas ont une virulence à deux niveaux, invasif et toxique (MARTEL, 2000). Le pouvoir invasif des pasteurellas pourrait être lié aux *fimbriae* (responsables de l'adhésion au niveau des voies respiratoires), et plus encore à la capsule. Celle-ci semble très importante dans la pathogénie: en effet, la capsule, constituée de polysaccharides, permet un attachement aux cellules épithéliales, s'oppose à la phagocytose,

et confère une résistance à la lyse par le système complémentaire. Expérimentalement, il a été montré que les anticorps dirigés contre la capsule facilitent cette phagocytose.

Une fois implantées et se multipliant dans l'appareil respiratoire, les pasteurellas produisent des toxines:

- l'endotoxine : il s'agit du lipopolysaccharide (LPS), constituant de la membrane externe. Ce type de toxines n'est pas spécifique des pasteurellas, mais typique des bactéries à Gram négatif.

Les Pasteurellas possèdent ainsi un pouvoir pathogène important. Celui-ci s'exprime d'autant plus que les défenses de l'hôte sont réduites. Le portage asymptomatique des Pasteurellas dans l'appareil respiratoire supérieur est fréquent, et lorsque les conditions le permettent, cet équilibre est rompu: les Pasteurellas colonisent alors l'appareil respiratoire profond. Ainsi, le plus souvent, les pasteurelloses sont en fait secondaires à une infection par des virus, des mycoplasmes, ou un stress qui diminuent les défenses immunitaires de l'hôte (DOUART, 2000). La synergie mycoplasmes-pasteurellas est connue depuis longtemps, les mycoplasmes créant les conditions favorables à la multiplication des pasteurellas. Ces dernières sont alors responsables de la gravité de l'affection (ESPINASSE *et al*, 1988).

#### **\*PPE**

Il semble que la reproduction de bronchopneumonie chez le veau inoculé avec *P. multocida* nécessite une infection virale ou mycoplasmique préalable (MARTEL JL, POUMARAT F, 1988).

De plus l'injection intraveineuse de LPS à des veaux provoque la libération de médiateurs de l'inflammation, à l'origine d'un choc endotoxinique, et de réactions inflammatoires localement. De plus, *in vitro*, le LPS est cytotoxique pour les cellules endothéliales (EUZEBY, 1999).

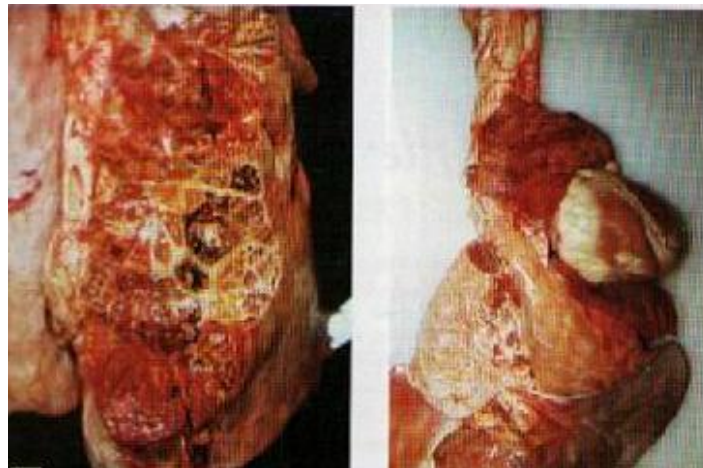
#### **II.1.2.6. Tableau clinique**

Les pasteurellas provoquent des signes généraux (abattement, perte d'appétit, hyperthermie de 40°C à plus de 41°C) et des signes respiratoires non spécifiques (dyspnée, toux, jetage). En fait, la phase bactérienne proprement dite est généralement secondaire à une phase virale ou mycoplasmique. La multiplication incontrôlée des Pasteurellas est alors à l'origine de l'aggravation des symptômes généraux et de signes respiratoires: l'animal présente alors un jetage muco-purulent, une toux plus faible et grasse, une polypnée, une dyspnée inspiratoire et expiratoire; l'auscultation révèle des bruits surajoutés inspiratoires et

expiratoires, L'évolution des broncho-pneumonies à *Pasteurella* peut se faire soit vers la mort, la guérison (si traitement adéquat), ou vers une atteinte chronique, avec dégradation progressive de l'état de l'animal, apathie, et une toux discrète (MARTEL, 2000).

#### II.1.2.7. Aspect anatomo-pathologique

*P. multocida* induit des lésions de broncho-pneumonie purulente des lobes antérieurs et moyens (DOUART, 2000). A la section, les lésions dues à *P. multocida* sont fermes et de couleur variée du rouge au marron. Les lésions de pleurésie et d'adhérence pleurale sont observées. Un examen histologique révèle des foyers de nécrose coagulative, entourée d'une zone avec des amas de neutrophiles, de mononucléaires, et des cellules inflammatoires dégénératives. Fréquemment, un œdème sévère et des caillots de fibrine dans les septums interlobaires sont présents. Des abcès encapsulés peuvent parfois être observés (DOWLING *et al*, 2002).



**Figure 4.** Pasteurelloses primaires avec des pneumonies présentant des foyers purulents (J.M.GOURREAU, F.BENDALI2008).

#### II.2. Salmonella

La forme respiratoire est très fréquente dans les grandes collectivités. Les pneumonies salmonelliques sont très contagieuses. En l'absence de traitement, la maladie évolue rapidement vers la mort. (MARTEL, 1985).

Le genre *Salmonella* intervient dans 12 % des isolats provenant des bovins atteints par les BPIE avec deux espèces principales (*S. typhimurium* et *S. dublin*), ce qui la classe en troisième place après le genre *Pasteurella* et *Mycoplasma* (MARTEL, 1985).

### **II.2.1. Taxonomie et principales caractéristiques**

Les formes respiratoires des salmonelloses, parmi leurs tableaux cliniques très variés, sont relativement fréquentes en pathologie bovine.

Les salmonellas sont des entérobactéries. WHITE en 1925 et KAUFFMANN à partir de 1930 établirent un système de classification basé sur l'identification antigénique des Salmonellas. Dans les années cinquante, une centaine de sérovars étaient déjà connues. Aujourd'hui, il est démontré que le genre *Salmonella* comprend 3 espèces (POPOFF et BOCKEMUHL, 2004).

\**Salmonella enterica* composée de 6 sous-espèces: (LE MINOR, 1992).

\* *Salmonella bongori*

\**Salmonella subterranea*

Les sous-espèces sont subdivisées en sérovars ou sérotypes (MARTEL, 1985).

### **II.2.2. Morphologie**

Les salmonellas sont des bacilles Gram négatif, intracellulaires facultatifs, de dimensions moyennes (0.8 mm de large sur 3.5 mm de long), généralement mobiles grâce à une ciliature péritriche. Quelques sérovars sont cependant immobiles comme *S. Gallinarum-Pullorum* ainsi que certains mutants. (AMELIE, 2006).

### **II.2.3. Culture**

Les salmonellas sont des aéro-anaérobies facultatives. Après 24 heures d'incubation à 37°C sur un milieu ordinaire, les colonies obtenues ont un diamètre de 3 à 4 mm. Elles sont blanchâtres, circulaires, limitées par un bord régulier, légèrement bombées, translucides. Elles sont généralement lisses (S : smooth), (OLSEN JE, 2005).

### **II.2.4. Caractères biochimiques**

Les caractères biochimiques essentiels pour l'identification des *Salmonella* sont présentés dans le tableau suivant :

**Tableau III:** principaux caractères biochimiques utilisés pour l'identification des Salmonellas du sous-genre I, rangés dans l'ordre habituel de leur recherche (DESPREZ, 1992).

| Caractères biochimiques | Salmonella |
|-------------------------|------------|
| Gaz en glucose          | +          |
| Lactose                 | -          |
| ONPG                    | -          |
| H <sub>2</sub> S        | +          |
| Uréase                  | -          |
| TDA                     | -          |
| Indole                  | -          |
| LDC                     | +          |
| TTR                     | +          |
| Citrate Simmons         | +          |

### II.2.5. Pouvoir pathogène naturel

Les caractéristiques essentielles de la pathogénie de ces bactéries sont la capacité des salmonellas à entrer dans la cellule-hôte et à y demeurer comme parasite intracellulaire facultatif. Les salmonelloses représentent un modèle d'infection entéro-invasive. L'infection salmonellique constitue un remarquable modèle d'entéro-invasion (MARTEL JL, 1997).

Invasion intestinale : Après une phase de colonisation, les salmonellas se multiplient dans le tube digestif. Elles franchissent la barrière intestinale essentiellement au niveau de l'iléon (CLARK, et *coll.*, 1994).

Phase d'adhésion des salmonellas : Le mécanisme de l'adhésion est encore mal connu. Les pili joueraient un rôle dans l'attachement bactérien (LICHT et *coll.*, 1996). Les flagelles, et la mobilité bactérienne accroîtraient les capacités adhésives.

Après endocytose, la bactérie migre au sein d'une vacuole phagocytaire au travers de la cellule et réapparaît sur la face baso-latérale. Toutefois, certaines bactéries semblent utiliser la voie paracellulaire avec ouverture transitoire des jonctions serrées (SANSONETTI, 1992).

Apoptose des entérocytes : les salmonellas semblent induire l'apoptose des cellules intestinales après invasion et réplication des bactéries .cette apoptose permettrait aux bactéries de s'adapter à l'environnement avant d'envahir des tissus plus profonds (OLSEN, 2005).

Dissémination systémique : Après avoir franchi la barrière épithéliale. Les bactéries sont transportées jusqu'aux nœuds lymphatiques.

De par sa grande réceptivité aux infections bactériennes, l'appareil respiratoire des bovins est prédisposé aux localisations secondaires des salmonellas dans les poumons (MARTEL JL, 1997).

### **II.2.6. Tableau clinique**

Chez les veaux, la salmonellose respiratoire est souvent une complication de forme typique. Au syndrome fébrile s'ajoutent des signes locaux d'entéocolite. La déshydratation s'installe et l'animal s'affaiblit très rapidement. Il entre dans un état d'abattement profond qui peut se terminer par la mort. Dans certains cas, l'évolution est plus lente et permet l'établissement de foyers infectieux secondaires, notamment pulmonaires, après une phase de rémission des premiers symptômes (MARTEL JL, 1997). Mais les signes digestifs peuvent rester discrets voire absents et les signes respiratoires constituer les seules manifestations de l'infection salmonellique qui prend alors une allure de maladie respiratoire pure. L'atteinte de l'appareil respiratoire se traduit alors par de la dyspnée, de la polypnée, une toux sèche, quinteuse, un jetage séreux puis muqueux. Cette forme ne présente pas de particularités cliniques permettant de la distinguer des autres bronchopneumonies infectieuses azootiques (MARTEL JL 1997). Toutefois, il faut souligner le caractère très contagieux de la maladie chez les jeunes veaux. En l'absence de traitement la maladie évolue rapidement vers la mort chez les plus jeunes animaux (GRIMONT P.A.D, 1994).

On décrit aussi des formes respiratoires de salmonellose chez les bovins adultes. Les signes généraux dominent alors le tableau clinique par leur gravité. L'atteinte respiratoire est souvent une trouvaille d'autopsie

En effet, ces septicémies salmonelliques aboutissent rapidement à la mort en l'absence de traitement adapté (MARTEL JL, 1997).

### **II.2.7. Aspect anatomopathologique**

Elle engendre des lésions non spécifiques de broncho-pneumonie avec atteinte des lobes apicaux, cardiaques ou diaphragmatiques, plus ou moins associées à de la pleurésie et de l'emphysème avec des lésions exsudatives fibrineuses ou nécrotiques .Exceptionnellement, des atteintes des voies respiratoires supérieures ont été signalées (CARON et MENARD, 1997).

## **II.3. Mycoplasmes**

### **II.3.1. Taxonomie et principales caractéristique :**

Les mycoplasmes sont souvent les bactéries les plus fréquemment isolées des poumons pathologiques de bovins mais les différentes espèces ne possèdent pas toutes le même pouvoir pathogène naturel. (STEPHANE, 2006). Les mycoplasmes sont des bactéries incluses dans la

classe des Mollicutes. Comme leur nom l'indique, ces bactéries sans paroi possèdent uniquement une membrane trilaminaire (LINDE-FORSBERG et *coll*, 1995). Ces bactéries sont aussi les plus petits procaryotes connus dont le diamètre égale en moyenne 300 nm, le maximum mesurant 800 nm chez certaines espèces (POUMARAT F et *al*, 1996).

## **BACTERIES A GRAM POSITIF**

### **II.4. *Streptococcus pneumoniae***

La pneumonie à *Streptococcus pneumoniae* est fréquente. Ce germe est responsable d'une septicémie évoluant rapidement vers la mort du veau. Il est difficile de distinguer cliniquement cette infection d'une septicémie salmonellique ou colibacillaire.

D'autres septicémies streptococciques avec localisations pulmonaires peuvent être observées chez le veau infecté par des *Streptococcus* divers, souvent ubiquistes : entérocoques, *Streptococcus uberis* (MARTEL JL et *al*, 1988). Dans l'étude de M. Rérat et *al* (2012) ont identifié 08 souches de *Streptococcus* spp parmi 40 prélèvements effectués sur des bovins atteints de BPIE, soit un taux de 20 % des cas prélevés. Alors qu'Esra Seker et *al* (2009) ont isolé *S. pyogènes* dans les cavités nasales des bovins avec un taux de 7,1 % chez des bovins cliniquement sains et 30 % chez des bovins cliniquement malades.

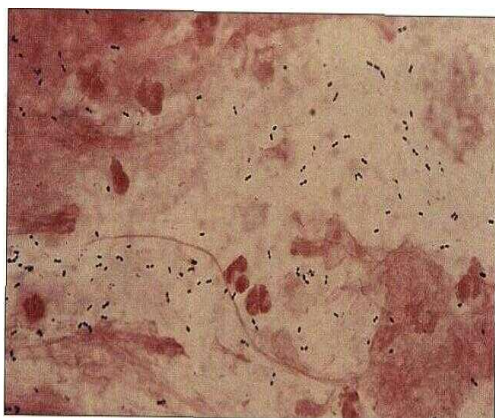
#### **II.4.1. Taxonomie et principales caractéristiques**

*Streptococcus pneumoniae* est une bactérie qui appartient au genre *Streptococcus* Groupe : *Streptococcus* oraux (constitue à lui seul le sous - ensemble or 3) et à La Famille des *STREPTOCOCCACEAE* qui rassemble plus de 80 espèces (FRENEY, 2007).

Une bactérie Commensale des voies aériennes supérieures (rhinopharynx) avec transmission aérienne, ce germe est fragile et survit peu dans le milieu extérieur (SAÏDANI M, 2010).

#### **II.4.2. Morphologie**

Cocci Gram positif (0.5 à 1 µm de diamètre) immobiles, avec mode d'association en diplocoques ovoïdes, lancéolés, en flamme de bougie capsulés (FRENEY, 2007).



**Figure 5 :** coloration de Gram montrant les diplocoques à Gram positif lancéolés typiques de *S. pneumoniae* (pneumocoque) (TONY HART et al, 1997).

#### II.4.3. Culture

La culture de *Streptococcus pneumoniae* nécessite l'adjonction de facteurs de croissances les milieux les plus couramment utilisés sont la gélose trypticase soja ou gélose colombia enrichies à 5% en sang défibriné de mouton ou de cheval.

Ce sont des bactéries anaérobies- aérotolérant. Le pH optimum est de 7.2, et la température optimale varie entre 20°C et 42°C avec un optimum de 35- 37°C.

Les colonies ont un diamètre de 1à 2 mm de diamètre elles sont opaques ou grisâtres bombées à bords réguliers et ayant tendance à confluer, dans la plupart des cas elles ont un aspect S (type smooth), ces colonies sont entourées d'une zone d'hémolyse incomplète ou  $\alpha$  (pneumolysine).

NB : en anaérobiose l'hémolyse peut devenir complète (type  $\beta$ ).

Dans les cultures âgées on observe une autolyse dans la partie centrale de la colonie en formant une dépression centrale (FRENEY, 2007).



**Figure 6 :** culture sur gélose au sang. L'hémolyse de type  $\alpha$  (verdâtre) des colonies (SAÏDANI M, 2010).

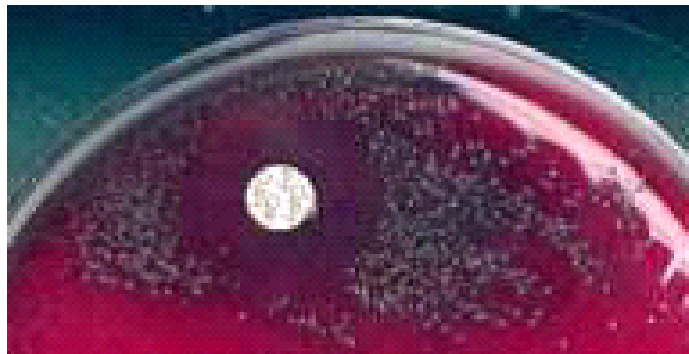
#### II.4.4. Caractères biochimiques et critères d'identification

Ce sont des bactéries dépourvues d'oxydase et de catalase.

- Deux caractères biochimiques essentiels permettent de différencier *S. pneumoniae* des autres *Streptococcus*  $\alpha$ -hémolytiques.

- \* Sensibilité à l'optochine et la Lyse par la bile et les sels biliaires (SAÏDANI M, 2010).

- \* Sensibilité à l'optochine : *S. pneumoniae* est le seul *Streptococcus* oral sensible à cette molécule en pratique en réalise une suspension à  $10^6$  bactéries / mlensemencée sur gélose au sang sur laquelle est déposé le disque d'optochine .la lecture se fait après 24 hd'incubation à 35-37 °C sous 5% de CO<sub>2</sub> .le test est positif pour un diamètre d'inhibition supérieure à 14 cm. Cependant 5% des pneumocoques sont résistants à l'optochine (FRENEY et al, 2007).



**Figure 7 :** test de sensibilité à l'optochine (SAÏDANI M, 2010).

- \* Lyse par la bile et les sels biliaires test supplémentaire pour différencier les pneumocoques des autres *Streptococcus*  $\alpha$ -hémolytiques. Un fort inoculum du germe étudié est mis en suspension dans du sérum physiologique, puis on ajoute un sel biliaire (ex. désoxycholate de sodium). Ce dernier permet la dissolution du pneumocoque, et clarifie la solution trouble.



**Figure 8 :** test de solubilité dans la bile. À gauche *S. viridans* à droite *S. pneumoniae* (3 min après l'addition du sel biliaire) (TONY HART et al, 1997).

\* Sensibilité à la vancomycine et la recherche d'un anneau d'hémolyse en bordure de la zone d'inhibition provoquée par le disque de vancomycine déposé sur une gélose au sang incubé en anaérobiose.



**Figure 9 :** test de sensibilité à la vancomycine en anaérobiose avec aspect dentelé et hémolyse  $\beta$  (SAÏDANI M, 2010).

#### II.4.5. Pouvoir pathogène naturel

Les facteurs majeurs de virulences de *S. Pneumoniae* sont la capsule et la pneumolysine (PLY). la capsule couche a plus externe de la bactérie est constituer de macromolécules polysidique son action principale est sa résistance à la phagocytose et sa capacité à diminuer l'opsonisation. La pneumolysine appartient à la famille des thiols –activables doué d'une activité multifactorielle .d'une part à son activité cytotoxique directe vis-à-vis des cellules respiratoires et endothéliales permettant l'envahissement de l'arbre respiratoire et d'autre part à un effet pro-inflammatoire (capable de se lier au fragment Fc des immunoglobulines G et au fragment C1q des compléments) sa libération nécessite les autolysines (FRENEY et *al*, 2007).

D'autre facteur interviennent .l'adhésion aux cellules ciliées de l'arbre bronchique est lié à la présence de divers protéine de surface enchâssée dans le peptidoglycane (PsaA, PspA, PspB,...). (FRENEY et *al*, 2007).

Les différentes structures de la paroi bactérienne : peptidoglycane, Antigène de Forssmann (AG F), polysaccharide C vont également moduler la réponse immunitaire non spécifique (sécrétion de TNF, interleukines activation de la voie alterne des compléments).la partie phosphorylecholine des polysaccharides C se lie aux récepteurs du (platelete activating factor) inhibe l'internalisation de ce dernier et diminuant l'activité phagocytaire des cellules endothéliales (FRENEY et *al*, 2007).

## **II.5. Arcanobacterium pyogènes**

Anciennement appelé *Corynebacterium* puis *Actinomyces pyogènes*, *A. pyogènes* colonise le nasopharynx des veaux sains, comme les PASTEURELLACEAE, et peut proliférer rapidement à l'occasion d'un stress (MARTEL JL et al, 1988). L'afflux de granulocytes est alors massif et soutenu. Ceci conduit à une suppuration souvent multifocale. Cet exsudat, pour partie drainée par les bronches, sera circonscrit avec le temps. Il y a constitution d'abcès parenchymateux ou bronchiques (CABANIE P, SCHELCHER F, 1997). Ainsi, les lésions sont généralement purulentes et chroniques.

## **III. Associations d'agents infectieux en pathologie respiratoire chez les bovins**

Il est désormais établi que l'étiologie des maladies respiratoires est complexe avec une grande diversité de virus, bactéries, mycoplasmes pathogènes capables d'envahir et d'infecter le tractus respiratoire individuellement, séquentiellement mais aussi en association.

Dans certains foyers de BPIE, plusieurs agents pathogènes peuvent être mis en évidence à partir du même animal. Un épisode de BPIE décrit par Otter et Farrer (OTTER A et al, 1997) détient probablement le record avec cinq agents respiratoires pathogènes distincts provenant d'animaux différents.

Ainsi, de nombreuses associations ont été décrites en pathologie respiratoire. On peut rencontrer des associations de bactéries, de virus et des associations virus-bactéries, qu'on peut classer en trois catégories.

Certains agents à pouvoir pathogène élevé sont associés à des agents pathogènes secondaires qui participent aux troubles respiratoires en les aggravant. En effet, les virus respiratoires déclenchent souvent une maladie très contagieuse mais la gravité de la maladie résulte de l'intervention de bactéries qui compliquent l'infection virale. Les Pasteurellas sont les plus fréquemment isolées mais en élevage intensif de veaux, les *Salmonella* peuvent être mises en cause.

Certains agents jouent un rôle d'initiateur par leur pouvoir immunodépresseur. Ainsi, les mycoplasmes ou le virus de la maladie des muqueuses ont un rôle immunodépresseur qui permet à d'autres agents de s'installer. Il existe parfois un temps de latence entre le premier et le deuxième agent. Ainsi, pour reproduire une pasteurellose sur des veaux, un délai minimum de quatre jours est nécessaire entre la première inoculation avec le virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine et la seconde avec *P. haemolytica* (SCHELCHER et al, 1988).

De même, nous avons vu que les bronchopneumonies induites sont plus sévères si *Mycoplasma bovis* a été inoculé avant *Mannheimia haemolytica*. Un bilan avait déjà été établi en 1979 sur 3 années d'examens bactériologiques réalisés sur 500 poumons et avait montré que plus de la moitié des *Pasteurellas*, des *Arcanobacterium pyogenes* et des mycoplasmes se retrouvent en association. Une bactérie sur deux retrouvée en association l'est avec un mycoplasme ; *M. haemolytica* l'est trois fois sur quatre (MARTEL JL et al, 1988).

D'autres exemples d'associations sont décrits dans la littérature. Ainsi une synergie existerait entre le VRSB et le virus de la maladie des muqueuses. Les deux virus se potentialiseraient mutuellement, provoquant une aggravation des signes cliniques (REMER P, 1997).

## **Antibiogramme**

### **I. Généralités**

La standardisation de l'antibiogramme en médecine vétérinaire a pris effet en 1999. Plusieurs séminaires d'évaluation ont été organisés et ont abouti à des résultats préliminaires concernant l'état de la résistance des bactéries aux antibiotiques en milieu vétérinaire.

Les buts fixés par la standardisation en 2001 ont permis de dépister les souches bactériennes résistantes aux antibiotiques, d'exploiter les données afin d'instaurer une thérapeutique adéquate et par conséquent de surveiller l'évolution de la résistance aux antibiotiques dans notre pays (RAHAL 2005).

Notons que l'utilisation des antibiotiques chez l'animal comme agents thérapeutiques, prophylactiques ou comme promoteurs de croissance peut entraîner une réduction de l'efficacité de ces produits en médecine vétérinaire, par suite du développement de souches résistantes (RAHAL 2005).

### **II. Antibiorésistance**

La résistance bactérienne à un antibiotique est définie comme la capacité d'une bactérie à survivre à une concentration définie de cette molécule. En pratique, cette résistance se traduit de différentes façons. Pour le clinicien, c'est l'absence de guérison bactériologique après un traitement adapté et mené selon un bon protocole. Pour le bactériologiste, c'est l'acquisition par une bactérie de mécanismes lui permettant de résister à la concentration minimale inhibitrice déterminée pour des souches sensibles. Pour l'épidémiologiste, il s'agit des groupes de souches se distinguant du reste de la population par une concentration minimale inhibitrice plus élevée que la moyenne (AFSSA).

Cette résistance peut permettre à la bactérie d'échapper à un seul antibiotique ou à plusieurs. On parle alors de bactéries multirésistantes.

### **III. Les antibiotiques**

Les antibiotiques sont des substances chimiques naturelles ou synthétiques susceptibles d'inhiber la croissance (effet bactériostatique) ou de détruire certaines bactéries ou autres micro-organismes (effet bactéricide). Le tableau 6 présente les différentes familles d'antibiotiques ainsi que leur spectre d'action et leur utilisation.

Le choix d'un antibiotique doit être minutieusement réfléchi. Il est dicté par la sensibilité du germe incriminé à l'antibiotique considéré d'une part, et par sa possibilité de diffuser jusqu'au foyer microbien d'autre part. La plupart des germes se retrouvant à la surface des épithéliums et non en position intra-cellulaire, il est nécessaire de recourir à des antibiotiques capables de traverser les membranes biologiques afin de se concentrer dans les sécrétions respiratoires. Ainsi, les molécules les plus diffusibles dans le poumon sont caractérisées par leur petite taille, leur liposolubilité et leur caractère base faible.

En l'absence de données sur le germe responsable de la pathologie observée, il est nécessaire de recourir à un antibiotique à large spectre. En cas de récurrence, de chronicité ou encore d'échec à la thérapeutique initiale, il est indispensable d'effectuer un antibiogramme

L'association d'un antibiotique bactéricide et d'un antibiotique bactériostatique est à éviter (LAFONT J.P et *al*, 2002).

**Tableau IV :** principaux antibiotiques utilisés en pathologie respiratoire (HUGON P.Y, 2003).

|                 |                                   | Pasteurella | Haemophilus<br>sommus | Actinomyces<br>pyogenes | Streptococcus<br>pneumoniae | Enterococcus spp | mycoplasma | Posologie     | Rythme   | Durée       | Voie      |
|-----------------|-----------------------------------|-------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|------------------|------------|---------------|----------|-------------|-----------|
| Béta-lactamines | Pénicilline G                     | +/-         | +                     | +                       | +                           | -                | -          | 10000 UI/kg   | 24 à 72h | 3 à 5 jours | IM.       |
|                 | Ampicilline                       | +           | +                     | +                       | +                           | +/-              | -          | 7 à 10 mg/kg  | 12h      | 3 à 5 jours | IM        |
|                 | Amoxicilline retard               | +           | +                     | +                       | +                           | +/-              | -          | 15 mg/kg      | 48h      | 4 jours     | IM/SC     |
|                 | Amoxicilline + acide clavulanique | +           | +                     | +                       | +                           | +/-              | -          | 7 mg/kg       | 24h      | 4 jours     | IM        |
| Céphalosporines | Ceftiofur                         | +           | +                     | +                       | +                           | ?                | -          | 1 mg/kg       | 24h      | 3 à 5 jours | IM        |
|                 | Cefquinome                        | +           | +                     | +                       | +                           | ?                | -          | 1 mg/kg       | 24h      | 3 à 5 jours | IM        |
| aminosides      | Streptomycine                     | +/-         | +                     | -                       | -                           | -                | -          | 20 mg/kg      | 24h      | 5 jours     | IM        |
|                 | Spectinomycine                    | +           | +                     | +                       | +                           | +/-              | +/-        | 20 mg/kg      | 12h      | 3 jours     | IM        |
|                 | Gentamycine                       | +           | +                     | +                       | +                           | +/-              | +/-        | 4 mg/kg       | 8h       | 3 jours     | IM/IV/SC  |
| tétracyclines   | Oxytétracycline                   | +/-         | +                     | +/-                     | +                           | -                | +/-        | 5 mg/kg       | 24h      | 5 jours     | IM        |
|                 |                                   |             |                       |                         |                             |                  |            | 10 mg/kg      | 48h      | 5 jours     | IM        |
|                 |                                   |             |                       |                         |                             |                  |            | 20 mg/kg      | 72h      | 5 jours     | IM        |
|                 | Chlortétracycline                 | +/-         | +                     | +/-                     | +                           | -                | +/-        | 20 mg/kg      | 24h      | 5 jours     | Orale     |
|                 | Doxycycline                       | +/-         | +                     | +/-                     | +                           | -                | +/-        | 10 mg/kg      | 24h      | 5 jours     | Orale     |
| macrolides      | Erythromycine                     | +/-         | +                     | +/-                     | +                           | -                | -          | 10 mg/kg      | 12h      | 2 à 4 jours | IM        |
|                 | Spiramycine                       | +           | +                     | +/-                     | +                           | -                | +          | 30000 UI/kg   | 24h      | 2 à 4 jours | IM        |
|                 |                                   |             |                       |                         |                             |                  |            | 100000 UI/kg  | 48h      | 2 à 4 jours | IM        |
|                 | Tylosine                          | +           | +                     | +/-                     | +                           | -                | +          | 5 à 10 mg/kg  | 24h      | 3 jours     | IM        |
|                 | Tilmicosine                       | +           | +                     | +/-                     | +                           | -                | +          | 10 mg/kg      | 72h      | 3 à 6 jours | SC        |
|                 | Lincomycine                       | +           | +                     | +/-                     | +                           | -                | +          | 10 mg/kg      | 12h      | 3 jours     | IM        |
| quinolones      | Acide oxolinique                  | +/-         | +                     | -                       | ?                           | ?                | -          | 20 mg/kg      | 24h      | 3 à 5 jours | Orale     |
|                 | Fluméquine                        | +/-         | +                     | -                       | ?                           | ?                | -          | 12 mg/kg      | 12h      | 3 à 5 jours | Orale, IM |
|                 | Enrofloxacin                      | +           | +                     | +                       | ?                           | ?                | +          | 5 mg/kg       | 24h      | 3 à 5 jours | Orale, SC |
|                 | Marbofloxacin                     | +           | +                     | +                       | ?                           | +                | +          | 2 mg/kg       |          |             | IM        |
| autres          | Tmp-sulfadoxine                   | +/-         | +                     | +/-                     | +                           | +/-              | -          | 15 à 30 mg/kg | 24h      | 2 à 4 jours | IM,IV     |
|                 | colistine                         | +           | +                     | -                       | -                           | -                | -          | 25000 UI/kg   | 12h      | 3 jours     | IM        |
|                 | florfenicol                       | +           | +                     | +                       | +                           | ?                | +          | 20 mg/kg      | 48h      | 4 jours     | IM        |

### III.1. Spectres de résistance aux antibiotiques

De nombreuses études sont disponibles concernant l'antibiorésistances de ces bactéries.

#### III.1.1. *Mannheimia haemolytica* et *Pasteurella multocida*

Une étude récente réalisée en Hollande (Mevius et *al.* 2000) montrait que sur l'ensemble des souches de *M. haemolytica* (n = 60 à 74) et de *P. multocida* (n = 57 à 83), 100 % étaient sensibles au ceftiofur et au florfénicol, 97 et 98 % à la tilmicosine et 95 % à l'enrofloxacin. Les résultats étaient plus mitigés vis-à-vis des tétracyclines avec seulement 47 % (*M. haemolytica*) et 55 % (*P. multocida*) de souches sensibles,

En France, les résultats publiés par l'AFFSA montrent des résistances élevées de *M. haemolytica* vis-à-vis de la streptomycine 93 %, des tétracyclines 71 %, des sulfamidés 79 % et de l'ampicilline 61 %. Une polyrésistance plus élevée de *M. haemolytica* par rapport à *P. multocida* est également observée dans ce travail.

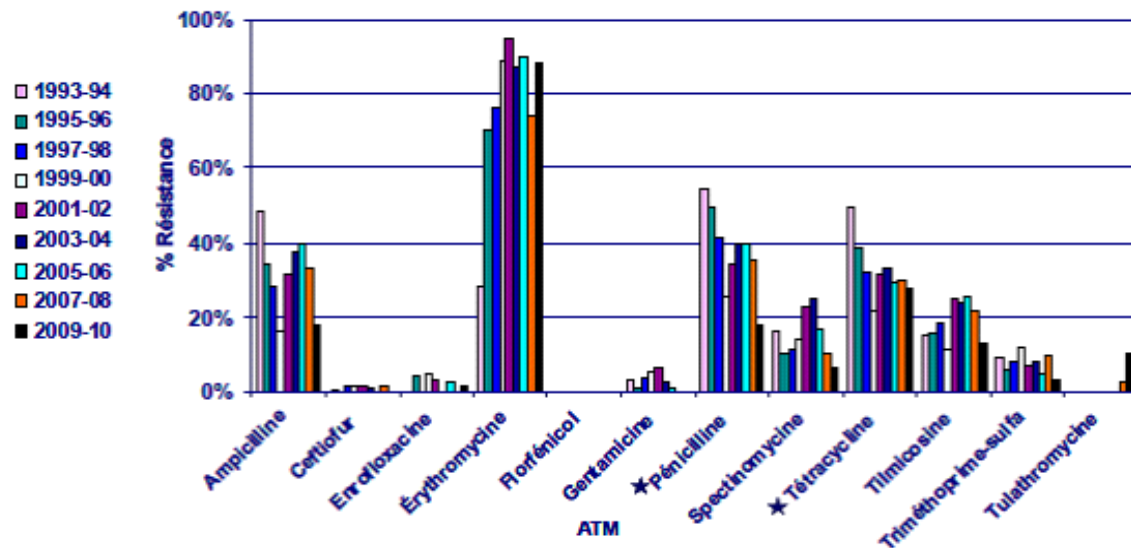
L'étude de Wettstein et Frey (2004), montrait que la moitié des isolats de la famille des *Pasteurellaceae* étaient multirésistants à la tétracycline, l'ampicilline, et la streptomycine.

Katsuda et *al* (2009) ont trouvé les taux de résistances suivants sur *M. haemolytica* : 31.4 %, 20,5 %, 18,3 %, 19,2 %, 16,6 %, 10,9 %, 11,4 %, 10,5 %, 17 %, 4,8 % et 4,8 %, pour les ATB Dihydrostreptomycine, Oxytétracycline, Doxycycline, Ampicilline, Amoxiciline, thiamphenicol, Kanamycine chloramphenicol, acide nalidixic, Enrofloxacin, et Danofloxacin respectivement.

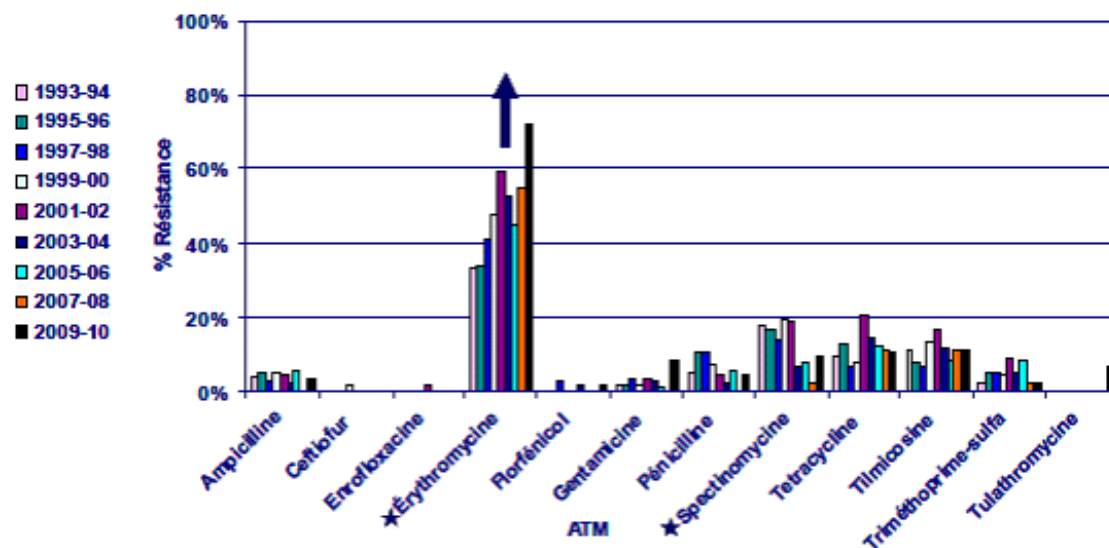
**Tableau V:** fréquence des résistances aux antibiotiques des souches de *Pasteurella* isolées de veaux malades (MARTEL, 1988).

| Antibiotique           | CMI<br>mg/l | <i>Pasteurella<br/>multocida</i> |    | <i>Pasteurella<br/>haemolytica</i> |    |
|------------------------|-------------|----------------------------------|----|------------------------------------|----|
|                        |             | nb                               | %  | nb                                 | %  |
| Ampicilline            | 4           | 316                              | 11 | 424                                | 61 |
| Streptomycine          | 8           | 306                              | 69 | 400                                | 93 |
| Neomycine              | 8           | 194                              | 47 | 238                                | 49 |
| Gentamicine            | 4           | 322                              | 17 | 424                                | 17 |
| Chloramphenicol        | 8           | 322                              | 30 | 430                                | 35 |
| Tétracycline           | 4           | 320                              | 48 | 417                                | 71 |
| Sulfamide/Trimethoprim | 2/38        | 218                              | 17 | 280                                | 39 |
| Sulfamide              | 100         | 290                              | 59 | 383                                | 79 |
| Furanes                | 25          | 282                              | 06 | 373                                | 04 |
| Acide Nalidixique      | 8           | 183                              | 21 | 304                                | 31 |

NADEAU et MCKENZIE (2011), ont trouvé des résultats plus encourageants mais après l'adoption d'un programme de surveillance de la résistance aux agents antimicrobiens des bactéries d'origine animale qui a été entamé depuis 1993, ces résultats sont rapportés sur les figures suivantes



Figures 10 : résistance des isolats de *M. haemolytica* (NADEAU et MCKENZIE 2011).



Figures 11 : résistance des souches de *P. multocida* (NADEAU et MCKENZIE 2011).

### III.1.2. Genre *Streptococcus*

BELGIN D et *al* (2005) ont annoncé que la résistance à la tétracycline des *Streptococcus* spp ne dépasse pas les 14,5 %, de même, la résistance à l'érythromycine est de 3,6 %. Ces isolats sont avérés fortement résistants à la gentamicine (tableau VI).

**Tableau VI:** fréquence des résistances aux antibiotiques des souches de *Streptococcus* spp isolées des bovins malades (BELGIN D et *al* 2005).

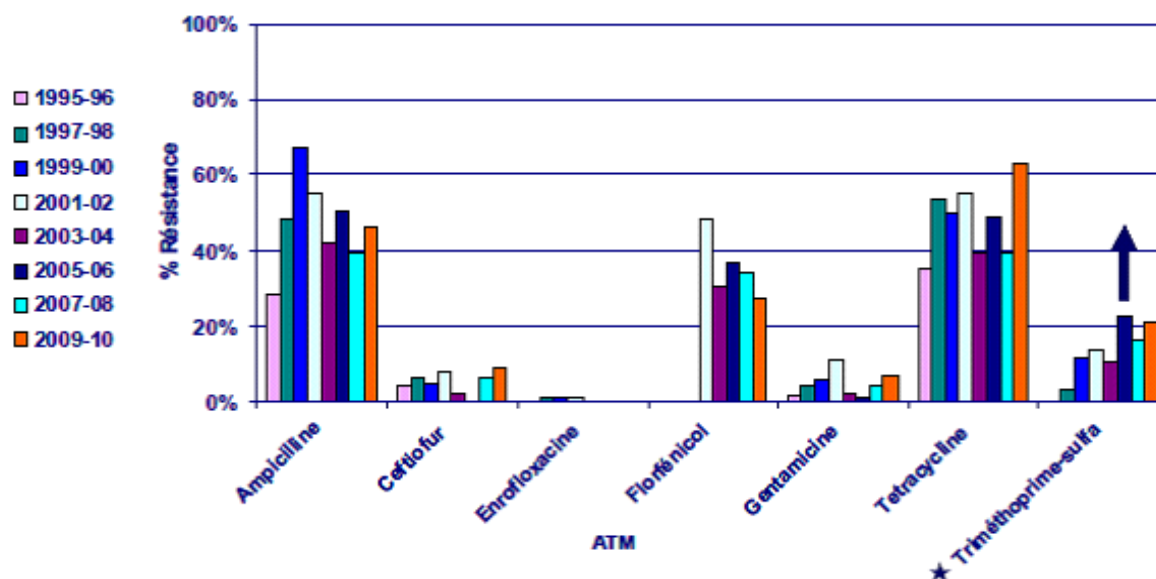
|                | % d'isolats classifié comme |      |      |
|----------------|-----------------------------|------|------|
|                | S                           | I    | R    |
| Tétracycline   | 83,1                        | 2,4  | 14,5 |
| Erythromycine  | 81,9                        | 14,5 | 3,6  |
| Céphalosporine | 100                         | 0    | 0    |
| Gentamicine    | 3,6                         | 4,8  | 91,6 |
| Clindamycine   | 94                          | 2,4  | 3,6  |

### III.1.3. Genre *Salmonella*

En 1990, en Angleterre, près de 62 % des *S. Typhimurium* étaient sensibles à tous les antibiotiques. Un an plus tard, ces souches ne représentaient déjà plus que 44 %, pour atteindre 1 % en 1996. L'évolution est semblable dans les autres pays du monde (Mc DOWELL S.W.J. et SPENCE A. 1997).

**Tableau VII** : évolution annuelle des antibiosensibilités pour *S. Typhimurium* (Etienne, 2006)

| Année                                | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000  | 2001  | 2002  | 2003 | 2004 | 2005 |
|--------------------------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|
| Amipicilline                         | 9 %  | 3 %  | 3 %  | 8 %  | 11 %  | 9 %   | 9 %   | 9 %  | 0 %  | 0 %  |
| Amoxiciline +<br>Ac.<br>clavulanique | 10 % | 3 %  | 3 %  | 6 %  | 14 %  | 9 %   | 9 %   | 8 %  | 0 %  | 10 % |
| Streptomycine                        | 0 %  | 1 %  | 0 %  | 8 %  | 11 %  | 4 %   | 0 %   | 4 %  | 0 %  | 14 % |
| Tétracyclines                        | 11 % | 5 %  | 3 %  | 10 % | 8 %   | 4 %   | 0 %   | 0 %  | 0 %  | 15 % |
| Gentamycine                          | 97 % | 98 % | 97 % | 97 % | 100 % | 96 %  | 100 % | 100% | 100% | 100% |
| Colistine                            | 98 % | 97 % | 97 % | 99 % | 100 % | 100 % | 100 % | 97 % | 100% | 100% |
| Tetracycline                         | 11 % | 5 %  | 3 %  | 10 % | 8 %   | 4 %   | 0 %   | 0 %  | 0 %  | 15 % |



Figures 12: résistances des souches de *Salmonella* spp. (NADEAU et MCKENZIE 2011).

**Tableau VIII** : bilan d'antibiorésistances 1997 / 2001 *S. Typhimurium* (Martel et al, 2002)

| ATB            | % des souches sensibles | Nb des souches testées |
|----------------|-------------------------|------------------------|
| AMC            | 16                      | 187                    |
| Streptomycine  | 16,2                    | 185                    |
| Gentamycine    | 98,9                    | 188                    |
| Tétracycline   | 10,8                    | 188                    |
| Spectinomycine | 16,2                    | 185                    |
| Colistine      | 94,3                    | 188                    |

## Conclusion

Les bronchopneumonies infectieuses représentent les pathologies les plus fréquemment rencontrées dans les élevages de jeunes bovins. Leur fréquence des BPIE et leur impact économique ont tendance à augmenter.

Le triptyque proposé pour expliquer l'apparition de ces syndromes inclut un organisme fragilisé, des conditions environnementales favorisantes et une multitude d'agents infectieux. Parmi ceux-ci *Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida*, *Salmonella* (*S. typhimurium* et *S. dublin*) *Streptococcus pneumoniae* et *Arcanobacterium pyogenes*.

La gravité de la maladie et l'état irréversible des lésions pulmonaires sont attribués à l'intervention de bactéries qui vont compliquer l'infection virale ou mycoplasmique primaire. C'est véritablement un contexte global (transports, regroupements d'animaux d'âge et / ou d'origine différents, changements brutaux d'alimentation, mauvaises conditions climatiques, étables mal ventilées ...) qui crée un environnement favorable (diminution des fonctions de clearance) à la colonisation et à la multiplication de certaines bactéries au niveau du system respiratoire profond.

Lors de la découverte de la pénicilline, les antibiotiques semblaient être l'arme absolue dans la lutte contre les maladies infectieuses. Il n'a fallu attendre que deux ans pour découvrir la première résistance.

Aujourd'hui, l'apparition de bactéries multirésistantes, est devenue un problème majeur. L'utilisation massive des antibiotiques dans les dernières décennies, en médecine vétérinaire s'est accompagnée d'une accélération d'apparition de ces résistances.

## **Partie expérimentale**

### **I.1. Problématique**

Des travaux de recherches réalisés sur les BPIE ont montré qu'au moins 31,6 % des bovins contractent ce type de maladie (SALAT 1993), alors que SNOWDER et *al* (2006) rapportent la moyenne de 15 ans de données, avec des incidences qui varient entre 19 et 45 % les 5 premières années et entre 4 et 12 % les 10 dernières années. A l'échelle du lot GAUTHIER (1988) rapporte une fréquence de 70 % de lots atteints dont 46 % avec plus de 20 % d'animaux traité de symptôme grave. Dans tous les travaux, les infections respiratoires sont les pathologies ayant la fréquence la plus élevée puisqu'ils représentent entre la moitié et les trois quarts des maladies, de même les bovins morts et éliminés le sont dans plus de la moitié des cas pour des affections respiratoires (BONNE 2006).

Enfin, une étude menée aux Etats-Unis a montré que les pneumonies et les diarrhées étaient responsables de 86 % des coûts des maladies des veaux (ESSLEMONT et KOSSAIBATI, 1997).

Plusieurs auteurs ont cherché à identifier les agents étiologiques impliqués dans les BPIE des bovins. Sachant que ces infections sont de type multifactoriel et les bactéries jouent le rôle déclenchant de la maladie, tandis que les autres facteurs de risque (stress, immunité, Mycoplasmes et virus) ne peuvent pas à eux seuls déclencher les troubles respiratoires (STEPHANE 2006). De ce fait, le recours au laboratoire devient une nécessité, la connaissance exacte de la bactérie en cause peut avoir une incidence directe sur le traitement à mettre en œuvre.

En Algérie, seulement 12 % des prélèvements bactériologiques concernent les espèces bovine, ovine et caprine parmi tous les prélèvements animaux reçus. Ces prélèvements sont représentés par le lait, les urines et les selles (prélèvements extra-pulmonaires) (RAHAL K, 2005) ce qui montre que la recherche systématique des germes responsables des BPIE n'est pas adoptée dans notre pays.

Notons que la large utilisation des antibiotiques chez l'animal (comme agents thérapeutiques, prophylactiques ou comme promoteurs de croissance) peut entraîner une réduction de l'efficacité de ces produits en médecine vétérinaire comme en médecine humaine, suite au développement de souches résistantes.

## **I. 2. Objectifs**

\* Isolement et identification des bactéries majeures responsables des infections respiratoires à savoir :

- Pasteurella multocida* ;
- Mannheimia haemolytica* ;
- Streptococcus* (*S. pneumoniae*) ;
- Salmonella* (*S. Typhimurium* et *S. Dublin*).

\* Réalisation d'antibiogrammes sur les bactéries isolées et identifiées afin de déterminer l'état de résistance ou de sensibilités par rapport aux antibiotiques couramment utilisés.

## **II.1. Cadre de l'étude**

Notre travail s'est déroulé au niveau de l'abattoir étatique d'El Harrach et celui de Blida avec des visites quotidiennes, durant la période allant du 04 février 2011 jusqu' au 30 avril 2011. 50 prélèvements ont été effectués (36 à l'abattoir d'El Harrach et 14 à l'abattoir de Blida) ensuite conservés à la congélation jusqu'à l'élaboration des analyses bactériologiques.

Les prélèvements ont été analysés au niveau du laboratoire pédagogique de microbiologie à l'école nationale supérieure vétérinaire du 20 mai au 10 juin 2011.

## **III. Matériel et méthodes**

Les fragments pulmonaires prélevés à partir des poumons présentant des lésions caractéristiques d'une bronchopneumonie ont fait l'objet de l'échantillonnage de cette étude.

### **III.2. Matériel**

#### **III.2.1. Matériel utilisé pour l'échantillonnage**

Il est constitué de :

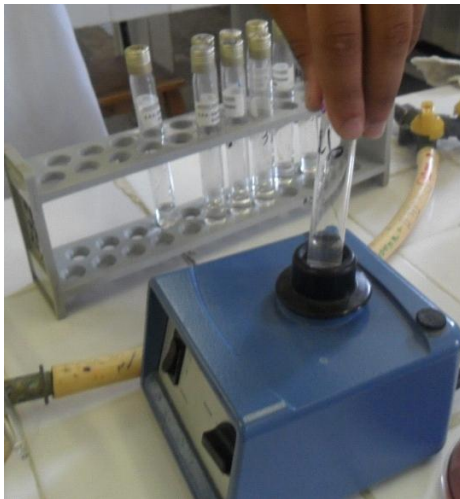
- bistouri, pots stériles à large ouverture hermétique, et pinces à dents de souris.
- flacon d'alcool, utilisé pour stériliser le matériel sur l'aire du prélèvement.
- glacière contenant des carboglaces afin de garder les prélèvements au frais tout au long du transport.

### III.2.2. Matériel utilisé pour les analyses bactériologiques

Enrichissement : un bain marie et des bouillons BHIB conditionnés dans des tubes à essais (2.5 ml / tube).

Ensemencement des géloses :

- Gélose au sang (sang frais de mouton avec anticoagulant « citrate de Simons »).
- Anse de platine pour ensemencement sur géloses, anse pasteur à boucle, poire.
- Etuve pour la mise en culture à 37 °C.
- Autoclave pour la stérilisation.
- Microscope optique.
- Petit matériel de paillasse : bec bunsen ; pipettes Pasteur ; agitateur type Vortex ; boîtes de Pétri de 90 mm de diamètre; pipettes graduées avec poire d'aspiration.



**Figure 13** : à gauche agitateur type Vortex et à droite étuve (photos originales).

- Milieux pour coloration de Gram : violet de Gentiane, Lugol, eau distillée, l'alcool-acétone, fuchsine, huile à immersion.

Matériel utilisé pour les tests d'orientation :

- Eau oxygénée  $H_2O_2$  pour le test de catalase.
- Disques « Ox » imprégnés d'oxalate pour le test d'oxydase.

Galleries API et réactifs utilisés :

Galerie API 20 NE, ampoules (AUX Medium 7 ml) et réactifs nécessaires : JAMES ; NIT 1 + NIT 2 ; ZN.



**Figure 14** : galerie Api 20 NE avec ampoules AUX Medium 7 ml (photo originale).

-Galerie API 20 Strep, ampoules API GP Medium 2 ml, et réactifs : NIN, VP1+VP2 ; ZYM A et ZYM B

-Galerie API 20 Staph, ampoules API GP Medium 2 ml, et réactifs : NIT 1 + NIT 2, VP 1+ VP 2 ; ZYM A et ZYM B

-Galerie API 20 E et réactifs : JAMES ; TDA ; VP1 et VP2 ; NIT1 et NIT2.

\*Matériel utilisé pour l'antibiogramme :

-Pied à coulisse, gélose Mueller Hinton coulée en boîtes de pétri sur une épaisseur de 4 mm pour les Entérobactéries, *Pasteurella*, *Salmonella* et *Staphylococcus*.

-Gélose Mueller Hinton additionnée de 5 % de sang de mouton coulée en boîtes de pétri sur une épaisseur de 4 mm pour les *Streptococcus*.

-Disques en papier imprégnés d'ATB : Doxycycline (30 UI); Amoxiciline + acide clavulanique (20 /10 µg) ; Gentamycine (10 µg); Spiramycine (100 µg); Ampicilline (10 µg); Colistine (10 µg); Streptomycine (10 µg) et Erythromycine (15 µg).

Etalon de Mc Farland

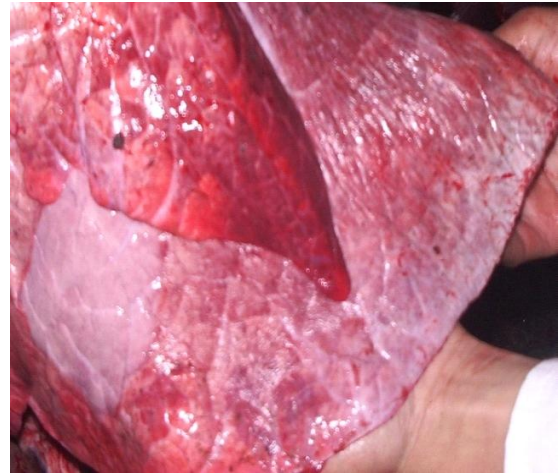
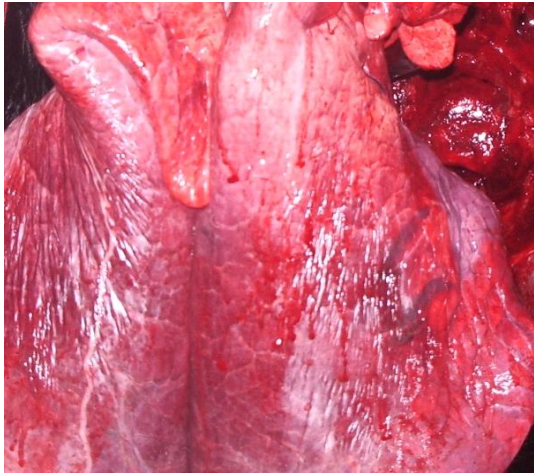
-souches de références *E. coli* ATCC 25922, *S. aureus* ATCC 25923, *Streptococcus pneumoniae* ATCC 49619.

### III.2.2. Méthode de prélèvement

L'échantillonnage est réalisé dans des conditions d'asepsie rigoureuses.

L'examen anté-mortem est nécessaire pour l'orientation du diagnostic d'une pneumonie possible. Les signes cliniques les plus observés sont : l'écoulement nasal; la détresse respiratoire et la cachexie chez les sujets âgés.

Après l'abattage de l'animal, le vétérinaire de l'abattoir inspecte la carcasse entièrement et l'appareil respiratoire spécialement par la section des ganglions médiastinaux qui sont très fortement réactionnels dans le cas d'une pneumonie bactérienne et par la suite, la saisie du viscère est obligatoire.



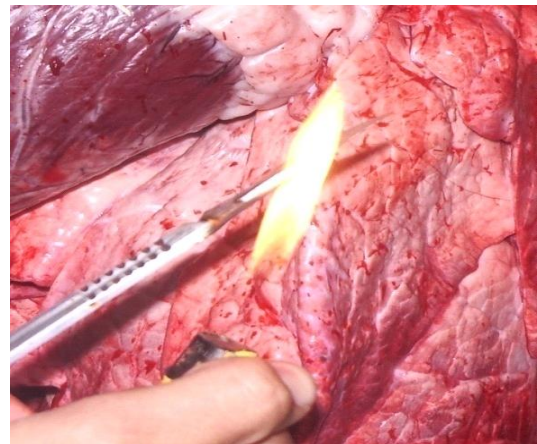
**Figure 15** : poumon saisi au niveau de l'abattoir, cas de pneumonie (photo originale).

□ Technique de prélèvement :

Les prélèvements sont effectués immédiatement après la mort de l'animal (prélever exclusivement les parties lésées).

Flambage du bistouri et de la pince à dent de souris avec de l'alcool.

Effectuer les prélèvements de façon aseptique, à savoir l'hygiène des mains et la surface de l'endroit du prélèvement.



**Figure 16** : flambage du matériel de prélèvement lors de l'échantillonnage (photo originale).



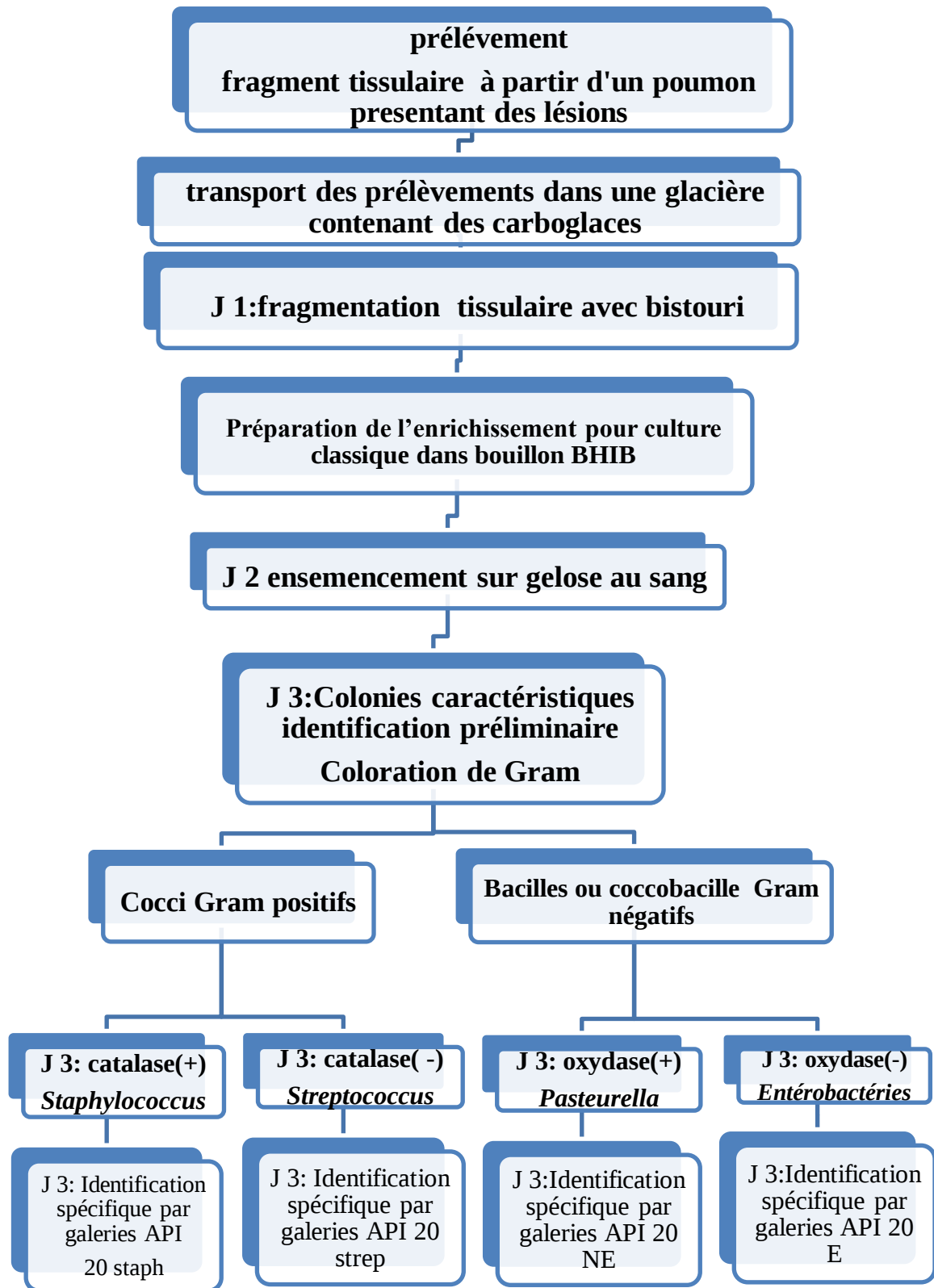
**Figure 17** : désinfection de l'aire de travail sur le poumon saisi (photo originale)

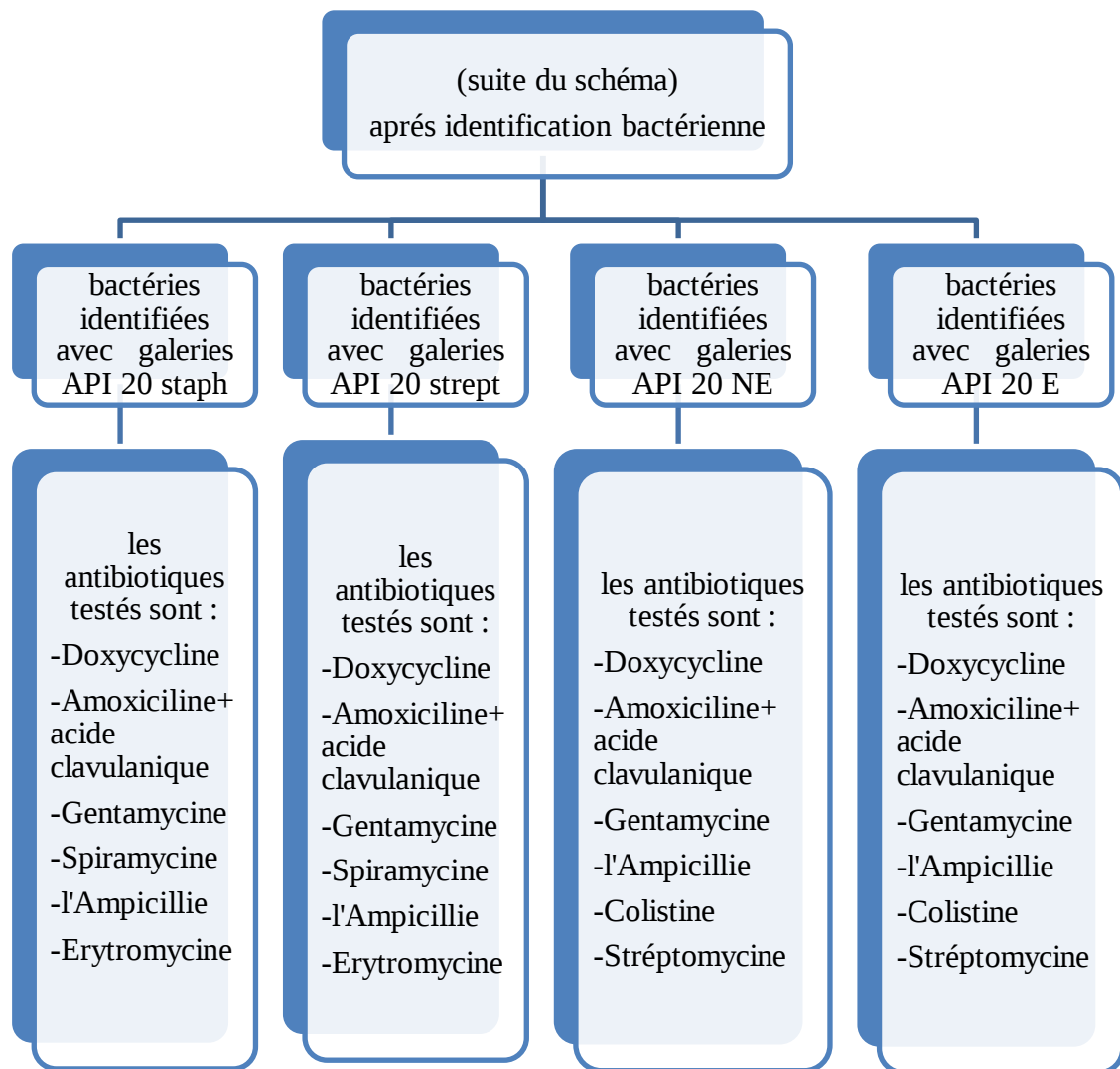
Ensuite un cube de parenchyme pulmonaire est prélevé aseptiquement et placé dans des pots stériles. Ces derniers sont acheminés par une glacière et accompagnés d'une fiche de renseignements sur l'animal, ces prélèvements doivent être conservés au congélateur.

### **III.3. Etude bactériologique**

Tous les prélèvements ont fait l'objet d'analyses bactériologiques au niveau du laboratoire de l'E.N.S.V. y compris les antibiogrammes.

### III.3.2. Schéma général du protocole expérimental au laboratoire :





Les 50 prélèvements collectés ont été répartis en 03 lots différents (1<sup>er</sup> lot de 1 à 16 ; le 2<sup>ème</sup> de 17 à 34 et le 3<sup>ème</sup> de 35 à 50).

### III.3.3. Méthodes

#### III.3.3.1. Enrichissement :

C'est l'étape fondamentale pour tous les tests qui suivent. Elle vise à réanimer les bactéries et augmenter leur nombre.

Les fragments pulmonaires qui ont été prélevés stérilement sont décongelés puis placés dans un bain marie avec une température de 40°C pendant quelques minutes, ressortis de leurs pots de prélèvements, tout en travaillant au sein de la zone stérile du bec Bensen (15 cm

environ) et avec une pince à dent de souris (stérilisé avec de l'eau de javel avant chaque prise). Le fragment est flambé légèrement dans la flamme du bec Bensen, afin d'éviter une éventuelle contamination. Par la suite, on les dépose dans une boîte de Pétri, et avec un bistouri, on les découpe en petits morceaux. Ces derniers sont déposés dans les tubes de BHIB et incubés pendant 24 heures à 37 °C.

### **III.3.3.2. Préparation de la gélose au sang**

Les flacons de la gélose au sang de base sont liquéfiés dans un autoclave pendant 45 min environ à une température de 121 °C. Une fois la gélose est liquéfiée et refroidie à la température ambiante, on rajoute 09 ml de sang frais de mouton avec une seringue stérile et le mélange est agité légèrement et coulé dans des boîtes de pétris stériles avec épaisseur de 04 mm environ.



**Figure 18:** gélose au sang préparée et utilisée pour l'incubation des bactéries (photo originale).

### **III.3.3.3. Ensemencement :**

La technique utilisée pour ensemer la gélose au sang est la technique des stries. L'instrument utilisé est l'anse de platine munie d'une boucle.

L'anse de platine est stérilisée avant toutes manipulations, Ceci est accompli, en plaçant le fil de platine dans la flamme du brûleur Bensen jusqu'à ce qu'il devient rouge, et on le laisse refroidir.

Une fois refroidie, on prend une goutte à partir d'un tube de BHIB incubé et bien agité. On l'ensemence sur la gélose au sang par la méthode des stries.

Les boîtes sont incubées pendant 24 h à 37 °C dans l'étuve.

Après 24 h d'incubation, on fait l'étude macroscopique des colonies qui est un caractère évocateur préliminaire du diagnostic bactériologique.

Par la suite on passe à l'observation microscopique, où on effectue une coloration de Gram.

#### **III.3.3.4. Technique de la coloration de Gram**

Préparation d'un frottis sur lame à partir d'une culture pure.(il faut adresser le plus possible à des culture jeunes).

Identifier la lame en y inscrivant le numéro de prélèvement.

Flamber l'anse de platine jusqu'à ce qu'elle devienne rouge et puis refroidie.

Choisir une colonie la plus isolée sur la gélose.

Émulsionner la colonie avec de l'eau physiologique stérile sur la lame.

Fixer le frottis à la chaleur (sur la flamme du bec bensen) puis refroidie.

2. La coloration :

\* plonger les lames dans le violet de gentiane. Laisser agir 60 secondes. Rincer à l'eau courante. Enlever le surplus d'eau.

\* plonger les lames dans la solution de lugol pendant 1 minute. Rincer soigneusement avec l'eau courante. Enlever le surplus d'eau pour enlever l'excès de colorant.

\* décolorer les lames avec le mélange alcool acétone ensuite rincer soigneusement à l'eau.

\* recolorer le frottis avec la fuschine basique, ensuite pendant 30 sec

Laver la lame à l'eau, sécher et examiner à l'immersion.

#### **III.3.3.5. Test de la catalase**

La catalase est une enzyme qui catalyse :  $2 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

Technique :

- déposer une goutte d'eau oxygénée à 10 volumes sur une lame porte objet, prélever un fragment de la colonies à examiner et l'émulsionner avec une goutte d'eau oxygéné

La présence de catalase se manifeste par une production dans la goutte d'H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, (Le sang contient de la catalase et donne une réaction faussement positive).

#### **III.3.3.6. Test de l'oxydase**

Ce test permet de mettre en évidence une enzyme : la phénylène diamine oxydase des bactéries à partir de leur culture en milieu gélosé.

- 1- laisser les disques « Ox » pendant quelques minutes à la température ambiante.
- 2-choisir une colonie bien isolée dans le milieu de culture.
- 4-prélever avec une pipette pasteur boutonnée une colonie et la déposer sur le disque, tout en frottant soigneusement.
- 5- lecture immédiate dans les 30 secondes.

Interprétation :

Réaction positive: couleur pourpre.

Réaction négative: pas de couleur pourpre.



**Figure 19** : test d'oxydase ; à gauche résultat positif et à droite négatif (photo originale)

#### **III.3.3.7. Inoculation des galeries API**

##### **III.3.3.7.a. Galerie API 20 NE**

##### **\*Principe**

La galerie API 20 NE se compose d'une galerie constituée de 20 microtubes contenant milieux et substrats sous forme déshydratée.

Les tests conventionnels sont inoculés avec une suspension bactérienne qui reconstitue les milieux. Les réactions produites durant la période d'incubation se traduisent par des virages colorés spontanés ou révélés par l'addition de réactifs.

Les tests d'assimilation sont inoculés avec un milieu minimum et les bactéries cultivent seulement si elles sont capables d'utiliser le substrat correspondant.

La lecture de ces réactions se fait à l'aide d'un tableau de lecture et d'identification.

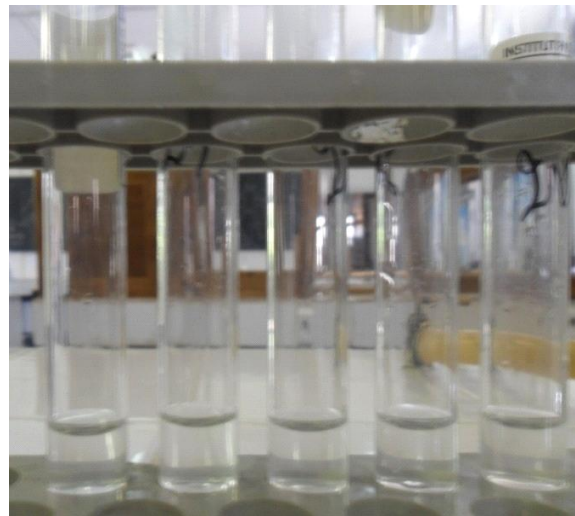
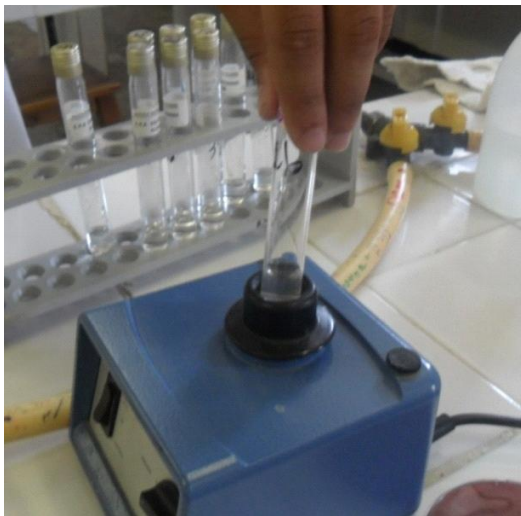
### **\* Technique**

#### **- Préparation de la galerie**

- Réunir fond et couvercle d'une boîte d'incubation.
- Inscrire le code du prélèvement sur la languette latérale de la boîte.
- Déposer stérilement la galerie dans la boîte d'incubation.

#### **- Préparation de l'inoculum**

- Faire une suspension bactérienne, dans un tube d'eau physiologique stérile, de turbidité égale à celle de l'étalon 0,5 Mcfarland.



**Figure 20** : préparation de l'inoculum pour l'inoculation des galeries API (photo originale).

#### **- Inoculation de la galerie :**

- Remplir les tubes (et non les cupules) des tests NO<sub>3</sub> à PNPG avec la suspension précédente. Eviter la formation de bulles.
- Transférer (4 à 8 gouttes) de la suspension précédente, dans une ampoule AUX Medium. Homogénéiser.

- Remplir les tubes et cupules des tests GLU à PAC (voire annexe)
- Remplir d'huile de paraffine les cupules des trois tests GLU, ADH, URE.
- Refermer la boîte et incuber 24 heures à 30°C.



**Figure 21:** inoculation des galeries API20 NE (photo originale)

#### **-Lecture :**

- Après incubation, la lecture de la galerie doit se faire en se référant au tableau de lecture.
- Réaliser les tests nécessitant l'addition de réactifs : voire tableau de résultats.

#### **III.3.3.7.b. Galerie API 20 E**

Principe : La galerie API 20 E comporte 20 microtubes contenant des substrats sous forme déshydratée. Les tests sont inoculés avec une suspension bactérienne qui reconstitue les milieux. Les réactions produites pendant la période d'incubation se traduisent par des virages colorés spontanés ou révélés par l'addition de réactifs.

#### **\* Technique:**

##### **- Préparation de la galerie**

- Réunir fond et couvercle d'une boîte d'incubation.
- Inscrire le code du prélèvement sur la languette latérale de la boîte.
- Déposer stérilement la galerie dans la boîte d'incubation.

### **- Préparation de l'inoculum**

Faire une suspension bactérienne, dans un tube contenant 5 ml d'eau physiologique stérile, d'opacité légère avec une seule colonie prélevée sur un milieu gélose.

### **-Inoculation de la galerie**

Remplir les microtubes et les cupules des tests: CIT, VP, GEL avec la suspension bactérienne.

Remplir uniquement les tubes des autres tests. Créer une anaérobiose dans les tests: ADH, LDC, ODC, URE, H<sub>2</sub>S en remplissant leur cupule d'huile de paraffine.

Refermer la boîte d'incubation et la placer à 35-37°C pendant 18 à 24 heures.

### **-Lecture :**

- Après incubation, la lecture de la galerie doit se faire en se référant au tableau de lecture.
- Réaliser les tests nécessitant l'addition de réactifs : voir tableau (partie annexe).

### **III.3.3.7.c. Galerie API 20 Strep**

#### **\*Principe**

La galerie API 20 Strep se compose d'une galerie constituée de 20 microtubes contenant les substrats déshydratés pour la mise en évidence d'activités enzymatiques ou de fermentation de sucres. Les tests enzymatiques sont inoculés avec une suspension dense, réalisée à partir d'une culture pure, qui réhydrate les substrats. Les réactions produites pendant la période d'incubation se traduisent par des virages colorés spontanés ou révélés par l'addition de réactifs. Les tests de fermentation sont inoculés avec un milieu enrichi qui réhydrate les sucres. La fermentation des carbohydrates entraîne une acidification se traduisant par un virage spontané de l'indicateur coloré.

#### **\* Technique**

##### **- Préparation de la galerie**

- Réunir fond et couvercle d'une boîte d'incubation.
- Inscrire le code du prélèvement sur la languette latérale de la boîte.
- Déposer stérilement la galerie dans la boîte d'incubation.

#### **- Préparation de l'inoculum**

Préparer une suspension bactérienne dense dans un tube d'eau physiologique stérile, (opacité supérieure à celle de l'étalon 4 Mcfarland).

#### **- Inoculation de la galerie**

- Dans la première moitié de la galerie, répartir la suspension en évitant la formation de bulles (pour le test ADH, remplir uniquement le tube).

- Mettre 0,5 ml de la suspension dans une ampoule API 20 Strep Medium., ensuite la répartir dans les tubes de la deuxième moitié de la galerie sans remplir les cupules.

- Mettre de l'huile de paraffine dans les cupules d'ADH à GLYG.

- Fermer la boîte d'incubation et l'incuber à 37°C pendant 24 heures en aérobiose.

#### **-Lecture**

Après incubation, la lecture de la galerie doit se faire en se référant au tableau de lecture.

Réaliser les tests nécessitant l'addition de réactifs : voir tableau annexe.

### **III.3.3.7.d. Galerie API 20 Staph**

#### **\*Principe**

La galerie API 20 Staph comporte 20 microtubes contenant des substrats déshydratés. Les réactions produites pendant la période d'incubation se traduisent par des virages colorés spontanés ou révélés par l'addition de réactifs.

La lecture de ces réactions se fait à l'aide du tableau de lecture et l'identification est obtenue à l'aide du tableau d'identification.

#### **\* Technique**

##### **- Préparation de la galerie :**

- Réunir fond et couvercle d'une boîte d'incubation.
- Inscrire le code du prélèvement sur la languette latérale de la boîte.
- Déposer stérilement la galerie dans la boîte d'incubation.

##### **- Préparation de l'inoculum :**

- Faire une suspension bactérienne, dans un tube d'eau physiologique stérile, (opacité égale à 0.5 de Mcfarland).

#### **-Inoculation de la galerie :**

- Introduire la suspension dans les tubes de la galerie en évitant la formation de bulles.
- Pour les caractères ADH, URE, remplir les cupules d'huile de paraffine.
- Incuber 24 heures à 37°C.

#### **-Lecture :**

Après incubation, la lecture de la galerie doit se faire en se référant au tableau de lecture.  
Réaliser les tests nécessitant l'addition de réactifs : voir tableau des résultats.

Une fois que les bactéries ont été identifiées, le travail sera complété par la réalisation de l'antibiogramme. Toutes ces manipulations ont été effectuées dans des conditions d'asepsie rigoureuses

### **III.4. Réalisation de l'antibiogramme**

On a utilisé la méthode de diffusion des disques imprégnés d'antibiotiques sur milieu Mueller Hinton. La gélose Mueller Hinton est coulée dans les boîtes de pétri sur une épaisseur de 4 mm, les géloses sont pré-séchées avant l'emploi.

#### **III.4.1. Préparation de l'inoculum**

A l'aide d'une anse de platine, 3 à 5 colonies bien isolées et parfaitement identiques du germe à tester à partir d'une culture pure de 24 h sur milieu d'isolement, on dépose l'anse dans 10 ml d'eau physiologique stérile à 0.9 %.

- Ajuster la densité de l'inoculum à celle de l'étalon 0.5 Mac Farland en y ajoutant soit un fragment de colonie soit de l'eau physiologique (cet ajustement de la turbidité de l'inoculum a été fait par comparaison avec une image réelle d'un tube ajusté à 0.5 Mac Farland). L'inoculum bactérien doit être ensemencé dans les 10 à 15 min qui suivent sa préparation pour garder la même concentration de germes avec celle de l'étalon.

#### **III.4.2. Ensemencement des boîtes**

- Tremper un écouvillon stérile dans la suspension bactérienne

-L'essorer en le pressant fortement (en le tournant) sur la paroi interne du tube afin de la décharger au maximum

-Frotter l'écouvillon sur la totalité de la surface de la gélose séché, de haute en bas, en stries serrées.

-Répéter l'opération 2 fois en tournant la boîte de 60° à chaque fois

-Dans le cas ou on ensemence plusieurs boites de pétri, il faut recharger l'écouvillon à chaque fois.

Disposition des disques d'antibiotiques : Déposer les disques d'ATB à l'aide d'une paire de pinces stériles en respectant une distance de 25 à 30 mm entre les disques: (sur une boîte de 90 mm deØ, maximum disposer 6 disques) et avec un appui léger sur chaque disque pour assurer un contact uniforme avec le milieu. Mettre les boites à l'étuve dans les 30 minutes au maximum qui suivent la préparation et incubé à 35°C pendant 18 h.



**Figure 22:** disques d'antibiotiques disposés sur milieu Muller Hinton (à gauche le milieu est enrichi au sang) (photo originale).

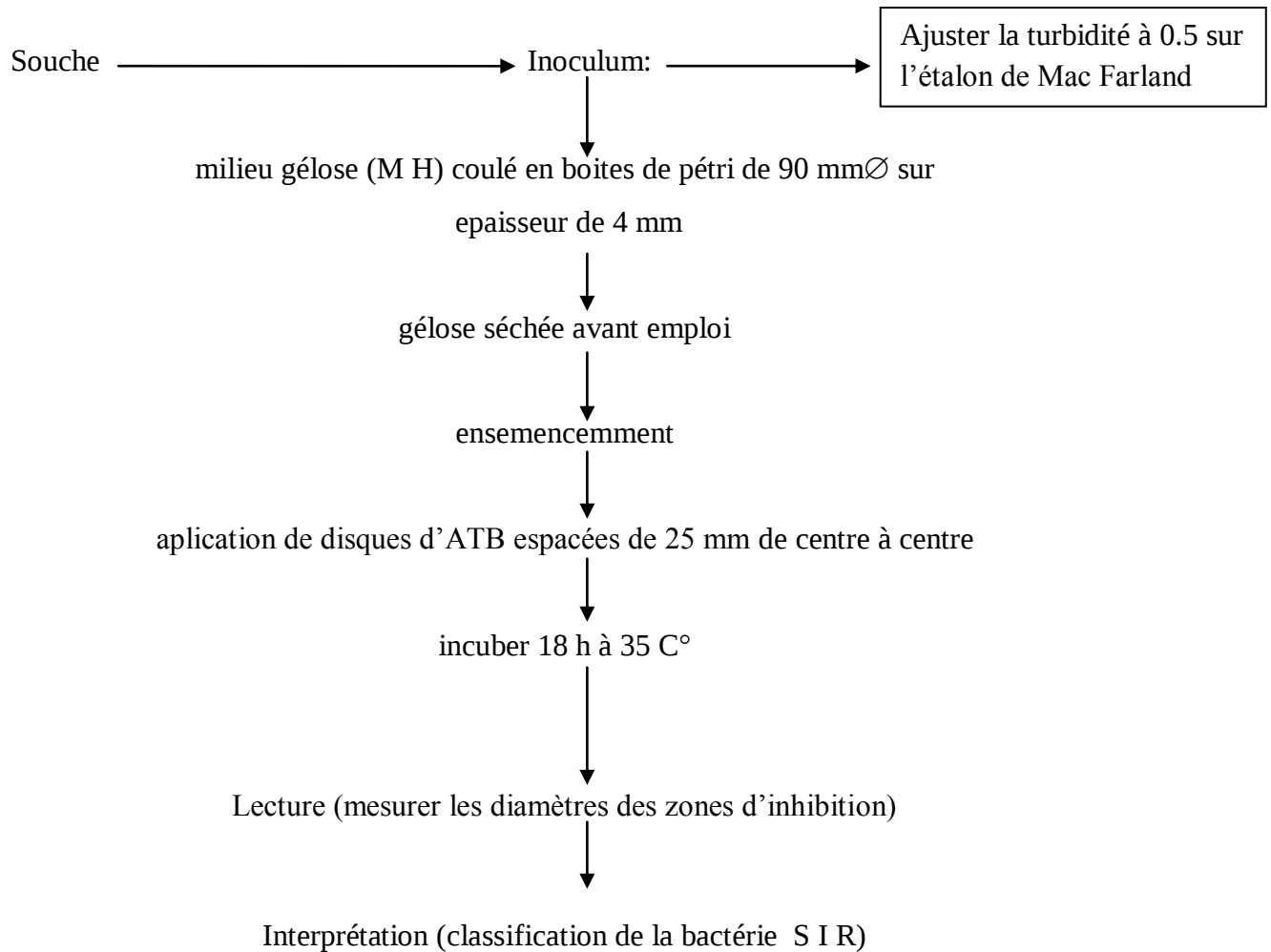
\*Contrôle de qualité interne a pour but d'assurer

- la précision et la fiabilité de la technique des tests de sensibilité
- la performance des réactifs utilisés
- la performance du personnel qui effectue les tests et la lecture

Procédure de contrôle interne

Le contrôle de qualité doit se faire à chaque nouveau lot de Mueller-Hinton et d'antibiotique

### III.4.3. Schéma général de l'antibiogramme



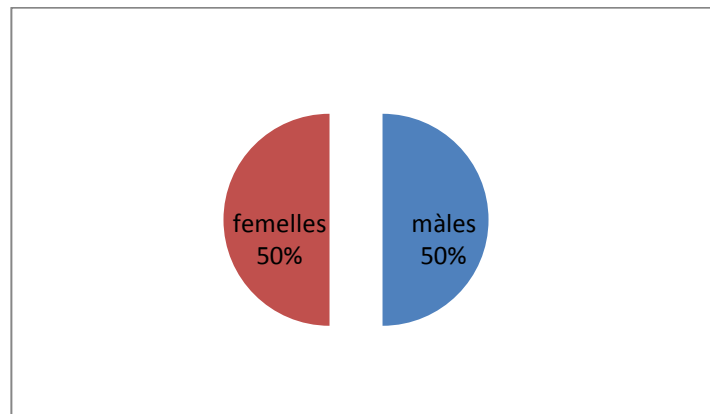
### III.4.4. Lecture

Mesurer et noter les diamètres des zones d'inhibitions en mm à l'aide d'un pied à coulisse métallique à l'extérieur de la boîte fermée.

- Les résultats seront comparés aux valeurs critiques figurant dans les tableaux (partie annexe).

## IV. Résultats

### IV.1. Répartition des prélèvements selon le sexe

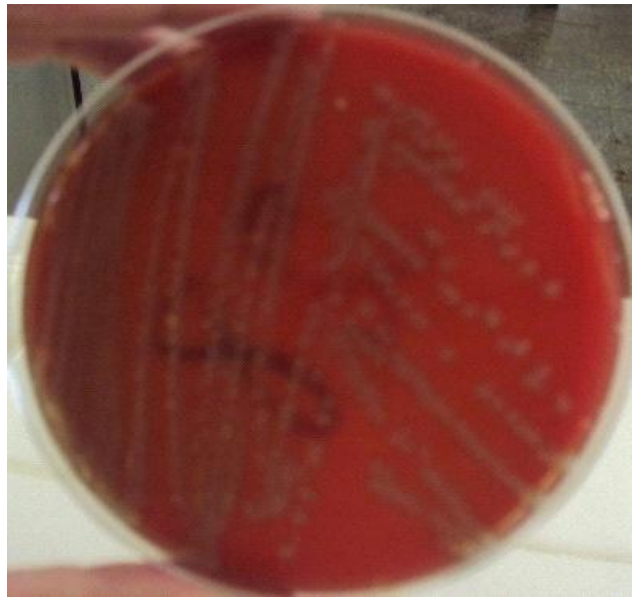


**Figure 23:** représentation graphique des pourcentages des BPIE chez les deux sexes

L'analyse descriptive des fréquences des pneumopathies chez les bovins révèle que les deux sexes partagent le même pourcentage (soit 25 prélèvements proviennent des poumons des mâles) et 50 % pour les femelles (25 prélèvements). Mais ces femelles présentent des signes cliniques plus intenses et plus graves et dans certains cas il y avait une chute de l'état générale de la vache jusqu'à l'amaigrissement et la cachexie. Tandis que chez les jeunes mâles, on a observé des signes cliniques moins accentués et des comme l'écoulement nasal et une toux discrètes.

### IV.2. Identification bactériologique

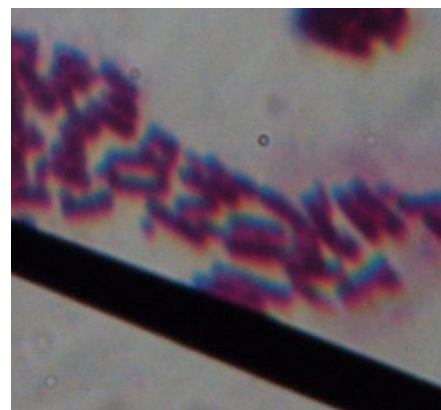
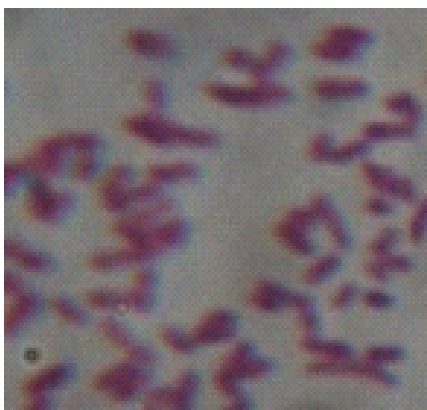
\*A partir de 50 prélèvements effectués, on a obtenu 50 cultures positives soit un taux de 100 % de tous les prélèvements.



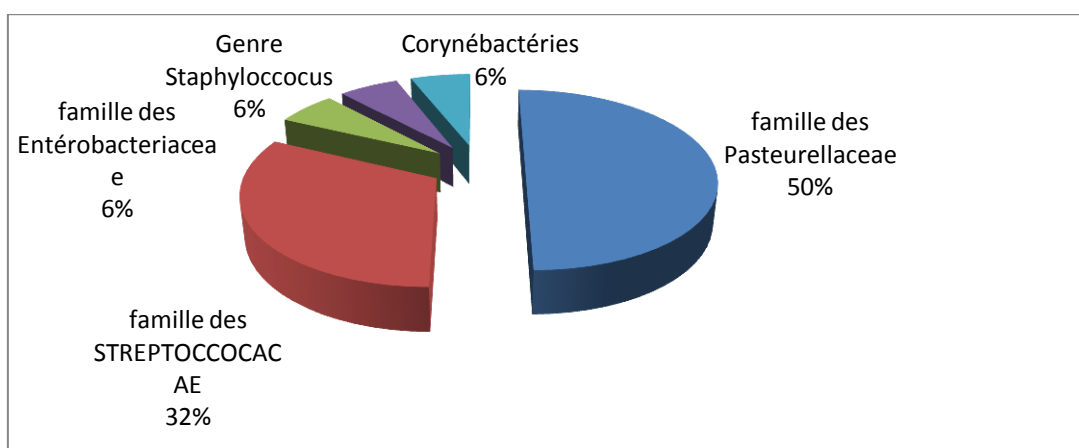
**Figure 24** : colonies caractéristiques de *Pasteurella* sur gélose au sang (photo originale)

\*L'identification des familles bactériennes avec la technique de coloration de Gram et les tests d'orientations qui caractérisent les bactéries recherchées tels que le test d'oxydase et la catalase nous ont permis d'obtenir les résultats suivants :

- 25 cultures correspondent à la famille des *Pasteurellaceae*, soit 50 % des prélèvements.
- 16 cultures correspondent à la famille des *Streptococcaceae*, soit 32 % des prélèvements.
- 03 cultures correspondent à la famille des *Enterobacteriaceae*, soit 6 % des prélèvements.
- 03 cultures du genre *Staphylococcus* soit 6 % des prélèvements.
- 03 cultures des *Corynebacteries*, soit 6 % des prélèvements.



**Figure 25** : coccobacilles et bacilles Gram négatif révélés par coloration de Gram (photo originale)



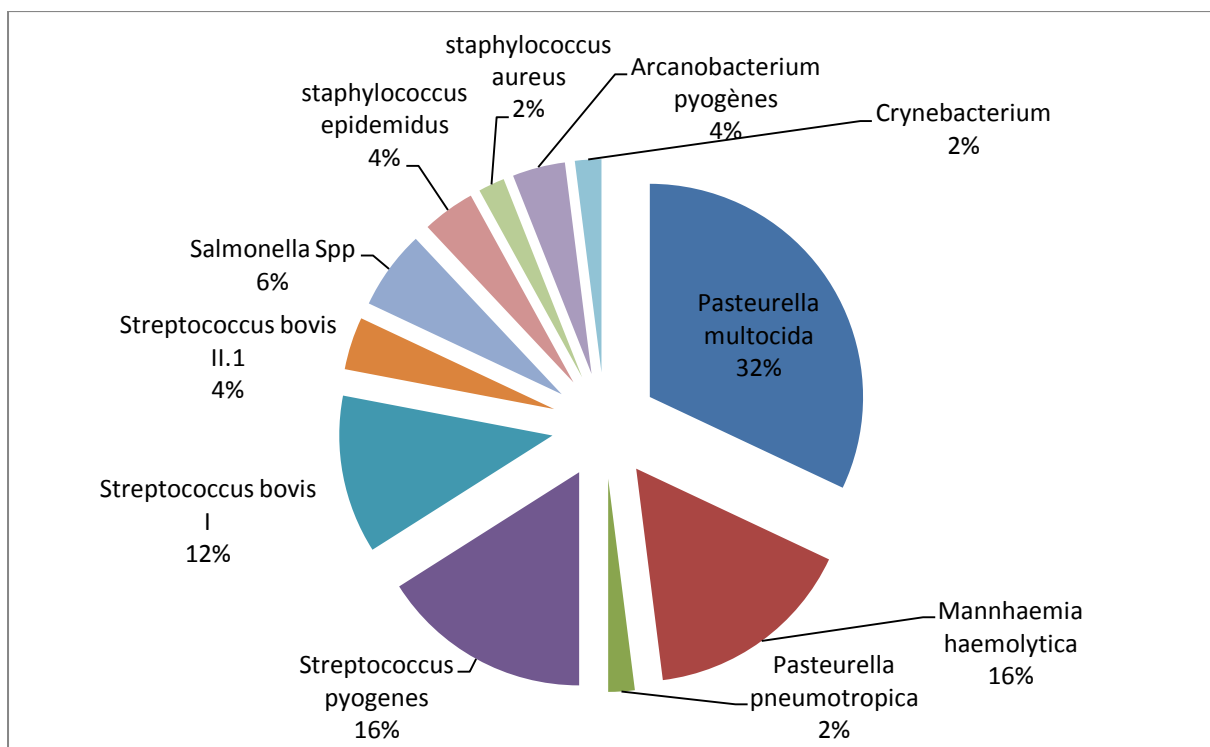
**Figure 26** : représentation graphique des résultats de l'identification préliminaire bactérienne

#### IV.2.1. Résultat global de l'identification bactérienne

Les analyses bactériologiques réalisées sur les 50 prélèvements des fragments pulmonaires sont rapportées sur le tableau et la représentation graphique suivante :

**Tableau IX:** résultats de l'identification par galerie API

| Genre et Famille bactérien                                     | Espèce                            | Nombre des souches isolées | Classification des Familles en % | % des souches isolées |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| Famille des <i>Pasteurellaceae</i><br>Genre <i>Pasteurella</i> | <i>Pasteurella multocida</i>      | 16                         | 50                               | 32                    |
|                                                                | <i>Mannheimia haemolytica</i>     | 08                         |                                  | 16                    |
|                                                                | <i>Pasteurella pneumotropica</i>  | 01                         |                                  | 2                     |
| Famille des <i>Streptococcaceae</i>                            | <i>Streptococcus pyogenes</i>     | 08                         | 32                               | 16                    |
|                                                                | <i>Streptococcus bovis I</i>      | 06                         |                                  | 12                    |
|                                                                | <i>Streptococcus bovis II.1</i>   | 02                         |                                  | 4                     |
| Genre <i>Salmonella</i>                                        | <i>Salmonella spp</i>             | 03                         | 6                                | 6                     |
| genre <i>Staphylococcus</i>                                    | <i>Staphylococcus epidermidis</i> | 02                         | 6                                | 4                     |
|                                                                | <i>Staphylococcus aureus</i>      | 01                         |                                  | 2                     |
| <i>Corynebacteries</i>                                         | <i>Arcanobacterium spp</i>        | 02                         | 6                                | 4                     |
|                                                                | <i>Corynebacterium spp</i>        | 01                         |                                  | 2                     |
| Total                                                          | 11 espèces différentes            | 50                         | 100                              | 100                   |



**Figure 27:** représentation graphique des résultats obtenus par les analyses bactériologiques

Sur cette représentation graphique, on observe nettement un taux très élevé des bactéries de la famille des *Pasteurellaceae*, avec un pourcentage de 50 % parmi toutes les familles recherchées. En deuxième rang viennent les *Streptococcaceae* avec trois espèces. Pour les trois autres familles bactériennes, elles partagent le taux de 6 % pour chacune.

Notre étude montre que les germes les plus fréquemment incriminés dans le cadre des BPIE sont les *Pasteurella*. ( $P < 0,05$ ). Par contre, aucune différence n'a été enregistrée pour les taux trouvés entre différentes familles ( $P > 0,05$ ).

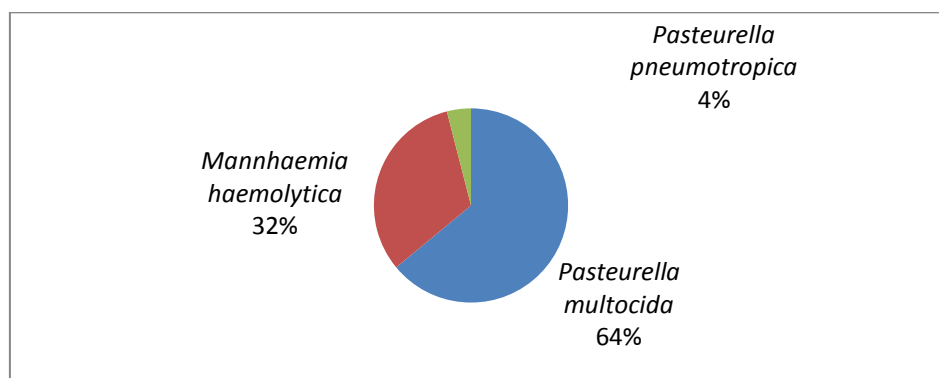
Cependant, une différence significativement a été constatée entre les taux des *Streptococcus*, des *Salmonella*, des *Staphylococcus* des *Corynebacteries* et celui des *Pasteurella*.

#### IV.2.2. Résultats obtenus par API 20 NE

Les résultats obtenus par l'inoculation des galeries API 20 NE sont représentés dans le tableau suivant :

**Tableau X:** résultats obtenus par inoculation des galeries API 20 NE

| Souche                           | Nombre des souches | Pourcentage |
|----------------------------------|--------------------|-------------|
| <i>Pasteurella multocida</i>     | 16                 | 64          |
| <i>Mannheimia haemolytica</i>    | 08                 | 32          |
| <i>Pasteurella pneumotropica</i> | 01                 | 4           |
| Total                            | 25                 | 100         |



**Figure 28:** représentation graphique des résultats obtenus par inoculation des API 20 NE

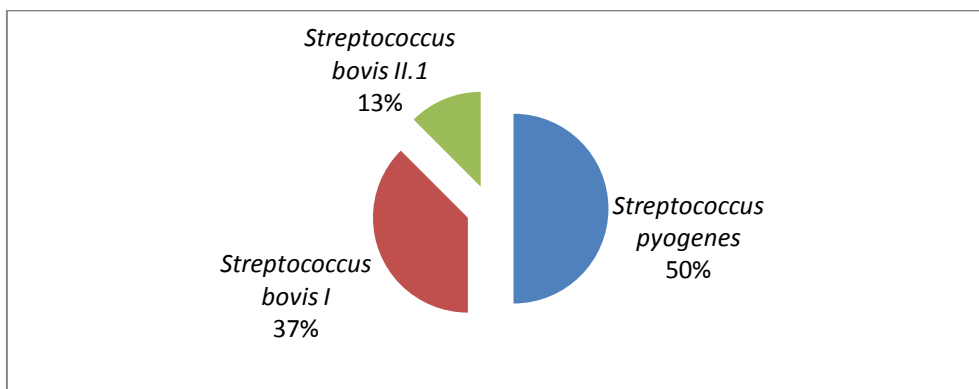
On observe dans ce résultat une supériorité très importante des *Pasteurella multocida* comparativement aux *Mannheimia haemolytica* et à *Pasteurella pneumotropica*.

#### IV.2.3. Résultats obtenus par API 20 Strep

Après inoculation des galeries API 20 Strep on a pu isolés les espèces qui sont représentées dans le tableau suivant:

**Tableau XI :** résultats de l'identification par galerie API 20 Strep

| Espèce                          | Nombre des souches | Pourcentage |
|---------------------------------|--------------------|-------------|
| <i>Streptococcus pyogenes</i>   | 08                 | 50          |
| <i>Streptococcus bovis I</i>    | 06                 | 37,5        |
| <i>Streptococcus bovis II.1</i> | 02                 | 12,5        |
| Total                           | 16                 | 100         |



**Figure 29** : représentation graphique des résultats obtenues par inoculation des API 20 Strep.

Sur cette représentation graphique, les *Streptococcus pyogenes* sont les bactéries les plus fréquemment isolés parmi tous les *Streptococcus*. En deuxième rang, viennent les *Streptococcus bovis I* et finalement les *Streptococcus bovis II.1*. Alors que les *Streptococcus pneumoniae* sont complètement absents.

#### IV.2.4. Résultats obtenus par API 20 E

Avec cette galerie l'identification des *Salmonella* n'était pas précise, de ce fait, on a obtenu 03 souches de *Salmonella* spp.

#### IV.2.5. Résultats obtenus par API 20 Staph

Avec la galerie API 20 Staph on a pu isolés 02 espèces de *Staphylococcus epidemidus* et une espèce de *Staphylococcus aureus*.

#### IV.2.6. Les bacilles Gram positifs

On a procédé aux tests d'oxydase et la catalase pour différencier entre les deux genres *Arcanobacterium* et *Corynebacterium* dont les résultats sont les suivants :

- catalase + et oxydase - : genre *Corynebacterium* 01 souche.
- catalase - et oxydase - : genre *Arcanobacterium* 02 souches.

### IV.3. Résultats de l'antibiogramme

Les profils d'antibiogramme qui ne seront pas tenus dans la présente étude sont les *Corynebacteries*. L'identification pour ces souches issues de cultures positives n'a pas pu être réalisée par manque de galeries API 20 Coryn.

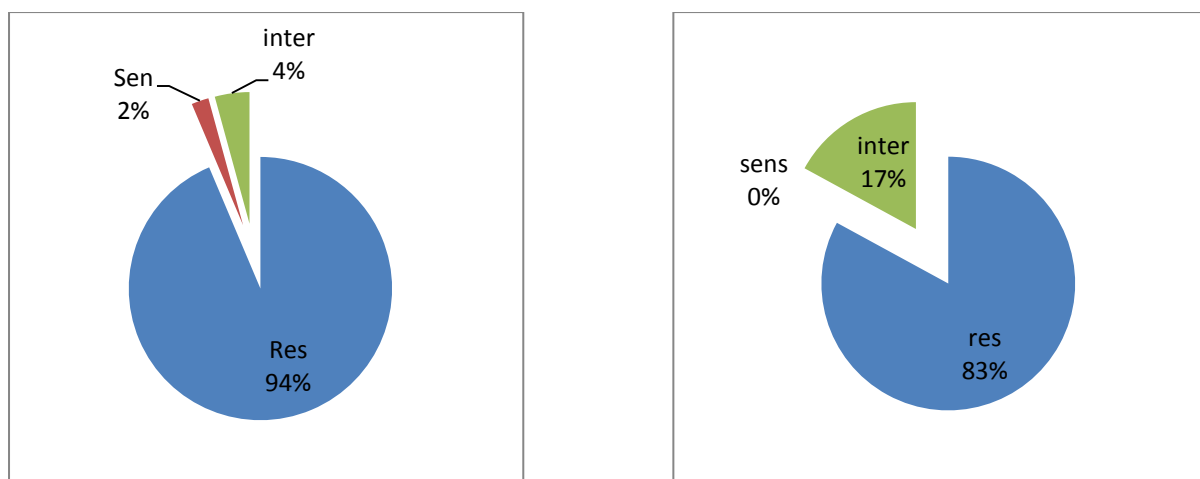
#### IV.3.1. Résultats d'efficacité de chaque antibiotique testé vis-à-vis de toutes les bactéries isolées

##### ❖ La Doxycycline

Les souches isolées lors des analyses bactériologiques étaient fortement résistantes à la Doxycycline soit 93,61 % des prélèvements contre 2,12 % sensibles et 4,25 % intermédiaires.

##### ❖ Amoxiciline+ acide clavulanique

Les bactéries isolées ont présenté une résistance élevée à cet antibiotique avec un pourcentage de 83 % et 17 % des bactéries sont intermédiaires.



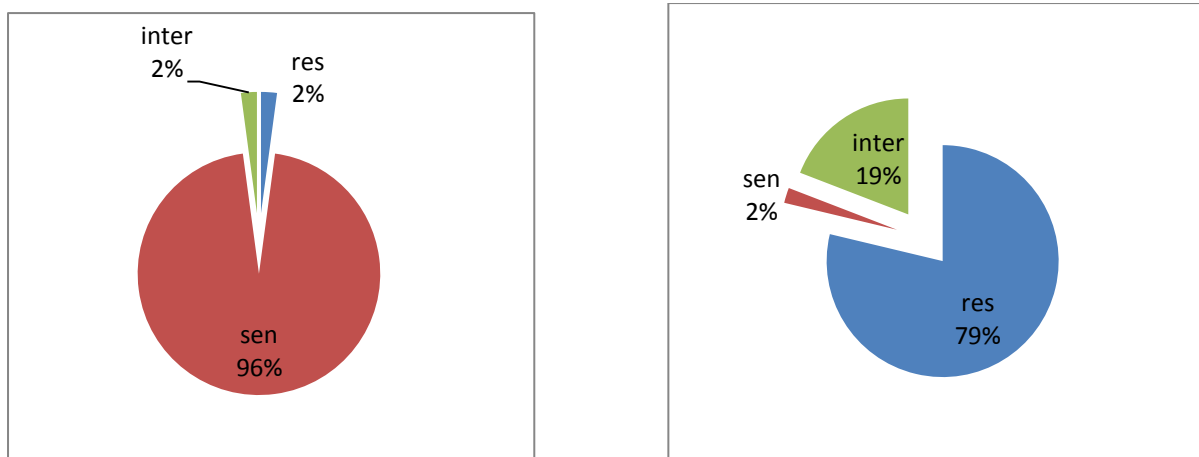
**Figure 30** : représentation graphique du statut de résistance des germes de l'infection pulmonaire sur la Doxycycline (à gauche) et l'AMC (à droite)

#### ❖ Gentamycine

Pour les 47 souches isolées et testées, on a constaté un pourcentage de 95,74 % des bactéries sensibles alors que les bactéries résistantes et intermédiaires ne dépassent pas les 2,12 % pour les deux groupes.

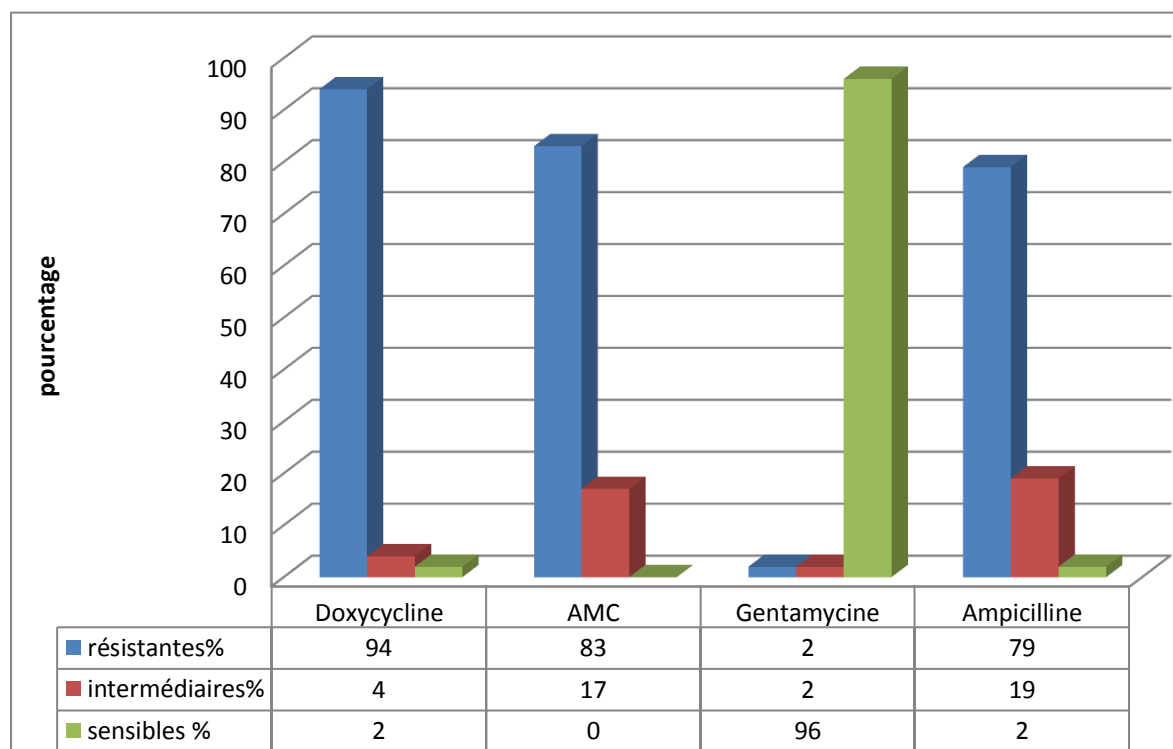
#### ❖ Ampicilline

Pour l'Ampicilline, les résultats ont été aussi alarmants, car 78,72 % de tous les prélèvements se sont avérés résistants contre 19,14 % qui sont intermédiaires et la sensibilité ne dépasse pas 2,12 %.



**Figure 31** : représentation graphique des profils de résistance des germes de l'infection pulmonaire sur la Gentamycine (à gauche) et l'Ampicilline (à droite).

Les résultats globaux de l'efficacité des ATB à larges spectres sont représentés comme suit :



**Figure 32:** représentation graphique résumant les profils de résistance des ATB à large spectre sur les bactéries isolées.

Dans cette représentation graphique, on observe un taux de résistance très important de toutes les bactéries isolées par rapport à la Doxycycline, l'Amoxiciline + acide clavulanique et l'Ampicilline. Par contre 96 % de ces bactéries sont sensibles à la gentamycine.



**Figure 33:** résultats de l'antibiogramme sur milieu Muller Hinton (à gauche le milieu est enrichi au sang) (photo originale).

**Tableau XII** : résultats d'antibiogramme représentés par diamètres en (mm) des zones d'inhibition (*pasteurella*).

| ATB<br>souches | Diamètre critique |            |          |        |            |          |             |            |          |
|----------------|-------------------|------------|----------|--------|------------|----------|-------------|------------|----------|
|                | Doxycycline       |            |          | A M C  |            |          | Gentamycine |            |          |
|                | D (mm)            | N (mm)     |          | D (mm) | N (mm)     |          | D (mm)      | N (mm)     |          |
|                |                   | Résistante | Sensible |        | résistante | Sensible |             | résistante | Sensible |
| 2              | 6                 | < 17       | ≥19      | 8      | < 14       | ≥21      | 12          | < 14       | ≥16      |
| 3              | 6                 | < 17       | ≥19      | 10     | < 14       | ≥21      | 15          | < 14       | ≥16      |
| 4              | 6                 | < 17       | ≥19      | 8      | < 14       | ≥21      | 24          | < 14       | ≥16      |
| 5              | 6                 | < 17       | ≥19      | 8      | < 14       | ≥21      | 24          | < 14       | ≥16      |
| 6              | 9                 | < 17       | ≥19      | 8      | < 14       | ≥21      | 27          | < 14       | ≥16      |
| 7              | 9                 | < 17       | ≥19      | 15     | < 14       | ≥21      | 19          | < 14       | ≥16      |
| 9              | 9                 | < 17       | ≥19      | 12     | < 14       | ≥21      | 14          | < 14       | ≥16      |
| 10             | 9                 | < 17       | ≥19      | 6      | < 14       | ≥21      | 18          | < 14       | ≥16      |
| 14             | 6                 | < 17       | ≥19      | 8      | < 14       | ≥21      | 20          | < 14       | ≥16      |
| 17             | 12                | < 17       | ≥19      | 10     | < 14       | ≥21      | 25          | < 14       | ≥16      |
| 19             | 8                 | < 17       | ≥19      | 12     | < 14       | ≥21      | 24          | < 14       | ≥16      |
| 20             | 14                | < 17       | ≥19      | 8      | < 14       | ≥21      | 25          | < 14       | ≥16      |
| 21             | 6                 | < 17       | ≥19      | 6      | < 14       | ≥21      | 25          | < 14       | ≥16      |
| 22             | 8                 | < 17       | ≥19      | 10     | < 14       | ≥21      | 24          | < 14       | ≥16      |
| 23             | 8                 | < 17       | ≥19      | 12     | < 14       | ≥21      | 26          | < 14       | ≥16      |
| 28             | 0                 | < 17       | ≥19      | 10     | < 14       | ≥21      | 25          | < 14       | ≥16      |
| 30             | 15                | < 17       | ≥19      | 10     | < 14       | ≥21      | 24          | < 14       | ≥16      |
| 32             | 10                | < 17       | ≥19      | 12     | < 14       | ≥21      | 25          | < 14       | ≥16      |
| 34             | 0                 | < 17       | ≥19      | 10     | < 14       | ≥21      | 27          | < 14       | ≥16      |
| 35             | 8                 | < 17       | ≥19      | 14     | < 14       | ≥21      | 25          | < 14       | ≥16      |
| 40             | 8                 | < 17       | ≥19      | 16     | < 14       | ≥21      | 24          | < 14       | ≥16      |
| 42             | 17                | < 17       | ≥19      | 15     | < 14       | ≥21      | 24          | < 14       | ≥16      |
| 46             | 8                 | < 17       | ≥19      | 14     | < 14       | ≥21      | 25          | < 14       | ≥16      |
| 48             | 12                | < 17       | ≥19      | 15     | < 14       | ≥21      | 24          | < 14       | ≥16      |
| 49             | 13                | < 17       | ≥19      | 14     | < 14       | ≥21      | 29          | < 14       | ≥16      |

|                | Diamètre critique |            |          |           |            |          |               |            |          |
|----------------|-------------------|------------|----------|-----------|------------|----------|---------------|------------|----------|
| ATB<br>souches | l'Ampicilline     |            |          | Colistine |            |          | Streptomycine |            |          |
|                | D<br>(mm)         | N (mm)     |          | D<br>(mm) | N (mm)     |          | D<br>(mm)     | N (mm)     |          |
|                |                   | résistante | Sensible |           | résistante | Sensible |               | résistante | Sensible |
| 2              | 12                | < 14       | ≥21      | 8         | < 15       | ≥15      | 7             | <13        | ≥15      |
| 3              | 12                | < 14       | ≥21      | 7         | < 15       | ≥15      | 14            | <13        | ≥15      |
| 4              | 13                | < 14       | ≥21      | 10        | < 15       | ≥15      | 19            | <13        | ≥15      |
| 5              | 12                | < 14       | ≥21      | 10        | < 15       | ≥15      | 19            | <13        | ≥15      |
| 6              | 14                | < 14       | ≥21      | 10        | < 15       | ≥15      | 11            | <13        | ≥15      |
| 7              | 12                | < 14       | ≥21      | 8         | < 15       | ≥15      | 10            | <13        | ≥15      |
| 9              | 13                | < 14       | ≥21      | 8         | < 15       | ≥15      | 7             | <13        | ≥15      |
| 10             | 14                | < 14       | ≥21      | 8         | < 15       | ≥15      | 7             | <13        | ≥15      |
| 14             | 13                | < 14       | ≥21      | 9         | < 15       | ≥15      | 16            | <13        | ≥15      |
| 17             | 13                | < 14       | ≥21      | 10        | < 15       | ≥15      | 12            | <13        | ≥15      |
| 19             | 14                | < 14       | ≥21      | 10        | < 15       | ≥15      | 12            | <13        | ≥15      |
| 20             | 12                | < 14       | ≥21      | 8         | < 15       | ≥15      | 17            | <13        | ≥15      |
| 21             | 11                | < 14       | ≥21      | 15        | < 15       | ≥15      | 11            | <13        | ≥15      |
| 22             | 13                | < 14       | ≥21      | 10        | < 15       | ≥15      | 18            | <13        | ≥15      |
| 23             | 11                | < 14       | ≥21      | 10        | < 15       | ≥15      | 15            | <13        | ≥15      |
| 28             | 11                | < 14       | ≥21      | 8         | < 15       | ≥15      | 10            | <13        | ≥15      |
| 30             | 12                | < 14       | ≥21      | 8         | < 15       | ≥15      | 15            | <13        | ≥15      |
| 32             | 17                | < 14       | ≥21      | 8         | < 15       | ≥15      | 13            | <13        | ≥15      |
| 34             | 0                 | < 14       | ≥21      | 10        | < 15       | ≥15      | 14            | <13        | ≥15      |
| 35             | 15                | < 14       | ≥21      | 10        | < 15       | ≥15      | 11            | <13        | ≥15      |
| 40             | 16                | < 14       | ≥21      | 11        | < 15       | ≥15      | 20            | <13        | ≥15      |
| 42             | 10                | < 14       | ≥21      | 9         | < 15       | ≥15      | 18            | <13        | ≥15      |
| 46             | 8                 | < 14       | ≥21      | 8         | < 15       | ≥15      | 17            | <13        | ≥15      |
| 48             | 13                | < 14       | ≥21      | 8         | < 15       | ≥15      | 18            | <13        | ≥15      |
| 49             | 25                | < 14       | ≥21      | 10        | < 15       | ≥15      | 20            | <13        | ≥15      |

D : diamètre

N : norme

Tableau des résultats d'antibiogramme représentés par diamètres en (mm) des zones d'inhibition (*pasteurella*).

| Diamètre critique |             |       |             |               |           |               |
|-------------------|-------------|-------|-------------|---------------|-----------|---------------|
|                   | Doxycycline | A M C | Gentamycine | l'Ampicilline | Colistine | Streptomycine |
| 2                 | R           | R     | R           | R             | R         | R             |
| 3                 | R           | R     | I           | R             | R         | I             |
| 4                 | R           | R     | S           | R             | R         | S             |
| 5                 | R           | R     | S           | R             | R         | S             |
| 6                 | R           | R     | S           | I             | R         | R             |
| 7                 | R           | I     | S           | R             | R         | R             |
| 9                 | R           | R     | I           | R             | R         | R             |
| 10                | R           | R     | S           | I             | R         | R             |
| 14                | R           | R     | S           | R             | R         | S             |
| 17                | R           | R     | S           | R             | R         | R             |
| 19                | R           | R     | S           | I             | R         | R             |
| 20                | R           | R     | S           | R             | R         | S             |
| 21                | R           | R     | S           | R             | S         | R             |
| 22                | R           | R     | S           | R             | R         | S             |
| 23                | R           | R     | S           | R             | R         | S             |
| 28                | R           | R     | S           | R             | R         | R             |
| 30                | R           | R     | S           | R             | R         | S             |
| 32                | R           | R     | S           | I             | R         | I             |
| 34                | R           | R     | S           | R             | R         | I             |
| 35                | R           | R     | S           | I             | R         | R             |
| 40                | R           | I     | S           | I             | R         | S             |
| 42                | I           | I     | S           | R             | R         | S             |
| 46                | R           | I     | S           | R             | R         | S             |
| 48                | R           | I     | S           | R             | R         | S             |
| 49                | R           | I     | S           | S             | R         | S             |

R : résistante

I : intermédiaire

S : sensible

**Tableau XIII** : résultats antibiogramme représentés par diamètres en (mm) des zones d'inhibition (*Streptococcus*).

|                | Diamètre critique |            |          |           |            |          |             |               |
|----------------|-------------------|------------|----------|-----------|------------|----------|-------------|---------------|
| ATB<br>souches | Doxycycline       |            |          | A M C     |            |          | Gentamycine |               |
|                | D<br>(mm)         | N (mm)     |          | D<br>(mm) | N (mm)     |          | D<br>(mm)   | N (mm)        |
|                |                   | Résistante | Sensible |           | résistante | Sensible |             | Intermédiaire |
| 8              | 9                 | < 17       | ≥19      | 10        | <16        | ≥23      | 17          | 12-16         |
| 11             | 8                 | < 17       | ≥19      | 12        | <16        | ≥23      | 27          | 12-16         |
| 12             | 17                | < 17       | ≥19      | 9         | <16        | ≥23      | 22          | 12-16         |
| 13             | 12                | < 17       | ≥19      | 15        | <16        | ≥23      | 27          | 12-16         |
| 15             | 7                 | < 17       | ≥19      | 13        | <16        | ≥23      | 27          | 12-16         |
| 25             | 10                | < 17       | ≥19      | 12        | <16        | ≥23      | 30          | 12-16         |
| 26             | 9                 | < 17       | ≥19      | 0         | <16        | ≥23      | 24          | 12-16         |
| 27             | 8                 | < 17       | ≥19      | 14        | <16        | ≥23      | 24          | 12-16         |
| 36             | 8                 | < 17       | ≥19      | 13        | <16        | ≥23      | 28          | 12-16         |
| 37             | 11                | < 17       | ≥19      | 10        | <16        | ≥23      | 30          | 12-16         |
| 38             | 11                | < 17       | ≥19      | 14        | <16        | ≥23      | 30          | 12-16         |
| 41             | 15                | < 17       | ≥19      | 14        | <16        | ≥23      | 26          | 12-16         |
| 44             | 8                 | < 17       | ≥19      | 14        | <16        | ≥23      | 30          | 12-16         |
| 45             | 8                 | < 17       | ≥19      | 14        | <16        | ≥23      | 26          | 12-16         |
| 47             | 8                 | < 17       | ≥19      | 13        | <16        | ≥23      | 27          | 12-16         |
| 50             | 14                | < 17       | ≥19      | 8         | <16        | ≥23      | 28          | 12-16         |

|                | Diamètre critique |            |          |               |               |               |               |
|----------------|-------------------|------------|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| ATB<br>souches | Spiramycine       |            |          | l'Ampicilline |               | Érythromycine |               |
|                | D<br>(mm)         | N (mm)     |          | D<br>(mm)     | N (mm)        | D<br>(mm)     | N (mm)        |
|                |                   | résistante | Sensible |               | Intermédiaire |               | Intermédiaire |
| 8              | 8                 | <14        | ≥18      | 13            | 19-25         | 10            | 16-20         |
| 11             | 17                | <14        | ≥18      | 12            | 19-25         | 19            | 16-20         |
| 12             | 10                | <14        | ≥18      | 9             | 19-25         | 19            | 16-20         |
| 13             | 8                 | <14        | ≥18      | 15            | 19-25         | 21            | 16-20         |
| 15             | 14                | <14        | ≥18      | 10            | 19-25         | 15            | 16-20         |
| 25             | 19                | <14        | ≥18      | 13            | 19-25         | 8             | 16-20         |
| 26             | 14                | <14        | ≥18      | 8             | 19-25         | 13            | 16-20         |
| 27             | 20                | <14        | ≥18      | 13            | 19-25         | 15            | 16-20         |
| 36             | 8                 | <14        | ≥18      | 12            | 19-25         | 8             | 16-20         |
| 37             | 15                | <14        | ≥18      | 12            | 19-25         | 11            | 16-20         |
| 38             | 16                | <14        | ≥18      | 19            | 19-25         | 19            | 16-20         |
| 41             | 0                 | <14        | ≥18      | 15            | 19-25         | 19            | 16-20         |
| 44             | 10                | <14        | ≥18      | 10            | 19-25         | 10            | 16-20         |
| 45             | 25                | <14        | ≥18      | 21            | 19-25         | 18            | 16-20         |
| 47             | 19                | <14        | ≥18      | 11            | 19-25         | 18            | 16-20         |
| 50             | 27                | <14        | ≥18      | 21            | 19-25         | 14            | 16-20         |

D : diamètre

N : norme

Tableau résultats antibiogramme représentés par diamètres en (mm) des zones d'inhibition  
(*Streptococcus*).

| Diamètre Critique (mm) |             |                                       |             |             |               |               |
|------------------------|-------------|---------------------------------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| Antibiotique testé     | Doxycycline | Amoxiciline+<br>acide<br>clavulanique | Gentamycine | Spiramycine | l'Ampicilline | Érythromycine |
| 8                      | R           | R                                     | S           | R           | R             | R             |
| 11                     | R           | R                                     | S           | I           | R             | I             |
| 12                     | I           | R                                     | S           | R           | R             | I             |
| 13                     | R           | R                                     | S           | R           | R             | S             |
| 15                     | R           | R                                     | S           | I           | R             | R             |
| 25                     | R           | R                                     | S           | S           | R             | R             |
| 26                     | R           | R                                     | S           | I           | R             | R             |
| 27                     | R           | R                                     | S           | S           | R             | R             |
| 36                     | R           | R                                     | S           | R           | R             | R             |
| 37                     | R           | R                                     | S           | I           | R             | R             |
| 38                     | R           | R                                     | S           | I           | I             | I             |
| 41                     | R           | R                                     | S           | R           | R             | I             |
| 44                     | R           | R                                     | S           | R           | R             | R             |
| 45                     | R           | R                                     | S           | S           | I             | I             |
| 47                     | R           | R                                     | S           | S           | R             | I             |
| 50                     | R           | R                                     | S           | S           | I             | R             |

R : résistante

I : intermédiaire

S : sensible

**Tableau XIV** : résultats d'antibiogramme représentés par diamètres en (mm) des zones d'inhibition (*Salmonella*).

|                | Diamètre critique |               |        |               |             |               |
|----------------|-------------------|---------------|--------|---------------|-------------|---------------|
| ATB<br>souches | Doxycycline       |               | A M C  |               | Gentamycine |               |
|                | D (mm)            | N (mm)        | D (mm) | N (mm)        | D (mm)      | N (mm)        |
|                |                   | Intermédiaire |        | Intermédiaire |             | Intermédiaire |
| 29             | 0                 | 15-18         | 10     | 14-17         | 23          | 13-14         |
| 33             | 0                 | 15-18         | 15     | 14-17         | 23          | 13-14         |
| 39             | 21                | 15-18         | 15     | 14-17         | 25          | 13-14         |

|                | Diamètre critique |               |           |            |          |               |               |
|----------------|-------------------|---------------|-----------|------------|----------|---------------|---------------|
| ATB<br>souches | l'Ampicilline     |               | Colistine |            |          | Streptomycine |               |
|                | D (mm)            | N (mm)        | D (mm)    | N (mm)     |          | D (mm)        | N (mm)        |
|                |                   | Intermédiaire |           | résistante | Sensible |               | Intermédiaire |
| 29             | 11                | 14-16         | 15        | <15        | ≥15      | 17            | 11-12         |
| 33             | 18                | 14-16         | 10        | <15        | ≥15      | 17            | 11-12         |
| 39             | 13                | 14-16         | 8         | <15        | ≥15      | 2             | 11-12         |

D : diamètre

N : norme

Tableau des résultats d'antibiogramme représentés par diamètres des zones d'inhibition (*Salmonella*).

|     | Diamètre critique |                                       |             |               |           |               |
|-----|-------------------|---------------------------------------|-------------|---------------|-----------|---------------|
| ATB | Doxycycline       | Amoxiciline+<br>acide<br>clavulanique | Gentamycine | l'Ampicilline | Colistine | Streptomycine |
| 29  | R                 | R                                     | S           | R             | R         | S             |
| 33  | R                 | I                                     | S           | S             | R         | S             |
| 39  | S                 | I                                     | S           | R             | R         | R             |

R : résistante

I : intermédiaire

S : sensible

**Tableau XV** : résultats d'antibiogramme représentés par diamètres en (mm) des zones d'inhibition (*Staphylococcus*).

|                    | Diamètre critique |               |           |            |          |             |               |
|--------------------|-------------------|---------------|-----------|------------|----------|-------------|---------------|
| ATB<br><br>souches | Doxycycline       |               | A M C     |            |          | Gentamycine |               |
|                    | D<br>(mm)         | N (mm)        | D<br>(mm) | N (mm)     |          | D<br>(mm)   | N (mm)        |
|                    |                   | Intermédiaire |           | résistante | Sensible |             | Intermédiaire |
| 16                 | 7                 | 5-18          | 9         | ≤19        | ≥20      | 27          | 13-14         |
| 24                 | 10                | 5-18          | 11        | ≤19        | ≥20      | 25          | 13-14         |
| 31                 | 10                | 5-18          | 10        | ≤19        | ≥20      | 30          | 13-14         |

|                    | Diamètre critique |            |          |               |            |          |               |               |
|--------------------|-------------------|------------|----------|---------------|------------|----------|---------------|---------------|
| ATB<br><br>souches | Spiramycine       |            |          | l'Ampicilline |            |          | Érythromycine |               |
|                    | D<br>(mm)         | N (mm)     |          | D<br>(mm)     | N (mm)     |          | D<br>(mm)     | N (mm)        |
|                    |                   | résistante | Sensible |               | résistante | Sensible |               | Intermédiaire |
| 16                 | 11                | <19        | ≥24      | 12            | <19        | ≥24      | 20            | 14-22         |
| 24                 | 18                | <19        | ≥24      | 11            | <19        | ≥24      | 20            | 14-22         |
| 31                 | 13                | <19        | ≥24      | 10            | <19        | ≥24      | 10            | 14-22         |

D : diamètre

N : norme

Tableau des résultats d'antibiogramme représentés par diamètres en (mm) des zones d'inhibition (*Staphylococcus*).

|     | Diamètre critique (mm) |                                       |             |             |               |               |
|-----|------------------------|---------------------------------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| ATB | Doxycycline            | Amoxiciline+<br>acide<br>clavulanique | Gentamycine | Spiramycine | l'Ampicilline | Érythromycine |
| 16  | R                      | R                                     | S           | R           | R             | I             |
| 24  | R                      | R                                     | S           | R           | R             | I             |
| 31  | R                      | R                                     | S           | R           | R             | R             |

R : résistante

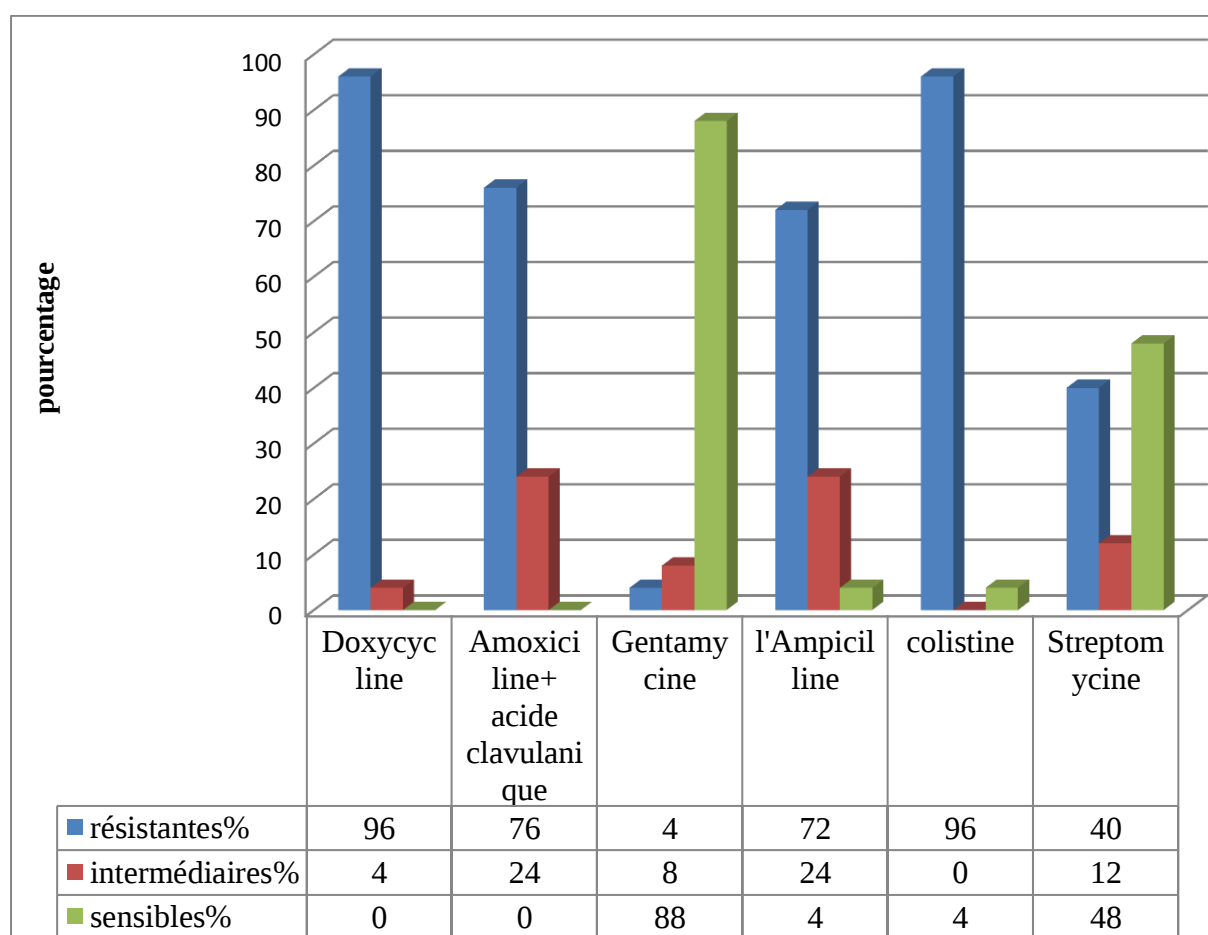
I : intermédiaire

S : sensible

### IV.3.2. Résultats détaillés de l'antibiogramme de chaque famille bactérienne isolée

#### IV.3.2.1. Les *Pasteurella*

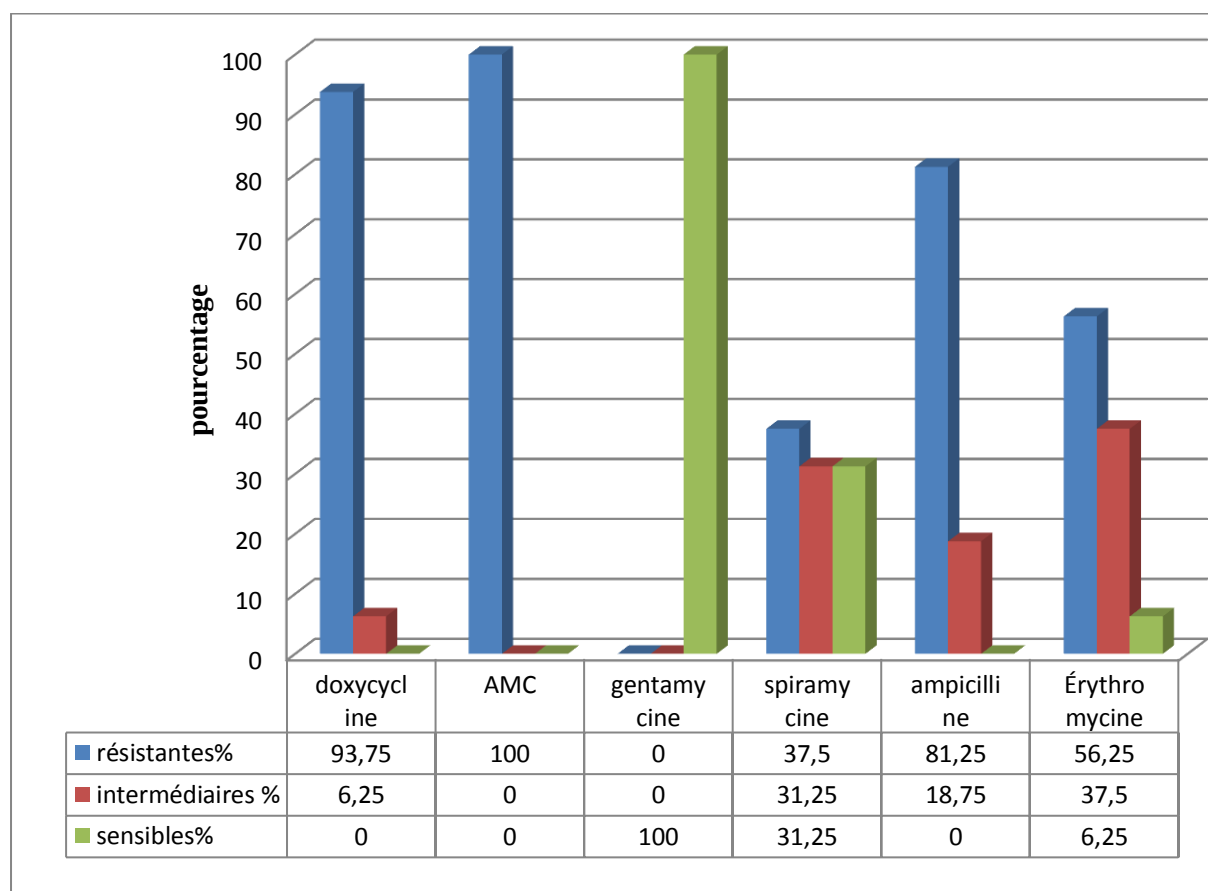
Les 25 souches de bactéries isolées appartenant à la famille des *Pasteurellaceae* sont avérées très fortement résistantes à divers antibiotiques tels que la Doxycycline et l'AMC et le seul antibiotique qui est apparemment efficace contre les infections pasteurelliques est la gentamycine. Les résultats sont représentés comme suite :



**Figure 34:** représentation graphique des résultats de l'antibiogramme des *Pasteurella*.

#### IV.3.2.2. Les *Streptococcus*

L'antibiogramme sur les 16 souches de *Streptococcus* a révélé une résistance importante contre la plupart des antibiotiques testés sauf pour la gentamycine.



**Figure 35:** représentation graphique des résultats de l'antibiogramme des *Streptococcus*.

#### IV.4.1. Discussion

##### Au niveau de l'abattoir

Nos résultats obtenus par rapport au sexe à savoir 50 % pour les mâles et 50 % pour les femelles sont attendus. car le sexe ne semble avoir aucune influence sur la réceptivité des bovins. Les sujets des deux sexes sont sensibles d'une façon équivalente (GAUTHEV, 1972).

Nous constatons donc, que les facteurs extrinsèques sont essentiellement responsables de l'éclosion des BPIE.

Pour les mâles qui sont tous des jeunes animaux, c'est le type d'élevage qui est incriminé dans la plupart des cas. L'élevage intensif ou semi-intensif avec le non-respect des normes de ce type d'élevage (VELLY 2007).

En plus, les bovins d'engraissement sont dans la plupart des cas de races améliorées et les animaux sélectionnés sont des animaux faibles et donc exposés aux BPIE

Les bovins très viandeux ont, une résistance à l'écoulement de l'air plus élevée, d'où un travail de respiration plus intense et encore plus coûteux en énergie. Il en résulte une sensibilité particulière des bovins de race à viande par rapport aux bovins de type laitier (LEKEUX, 1988).

Pour les femelles qui avaient une moyen d'âge de 08 ans, on explique cette fréquence élevée des BPIE par leur âge avancé (You, D et al 2006).

##### Au niveau du laboratoire

À partir des 50 prélèvements, 50 % de ces derniers sont des *Pasteurellas*, 32 % sont des *Streptococcus* alors que les *Salmonella*, les *Staphylococcus* et les *Corynebacterium* partagent le rapport de 6 %.

Nos résultats sont très proches par rapport à ceux publiés par Autio et al (2007) qui ont annoncé les valeurs : 42,3 %. 3,1 %. 7,4 %. 8 %. 12,9 %. 0,6 %. 0,6 %. 30,7 %. 49,7 %. Et 45,4 % pour *P. multocida*, *M. varigena*, *M. haemolytica*, *S. suis*, *A. pyogenes*, *Fusobacterium*, *B. bronchiseptica*, *H. somni*, *U. diversum*, *M. bovirhinis* et *M. dispar* successivement. Alors qu'Angen et al (2009) ont publié les valeurs : 82 %. 29 %. 6 %. 6 %. 3%. Pour *P. multocida*, *Histophilus somni*, *Mannheimia haemolytica*, *Arcanobacterium pyogenes* et *Moraxella sp*, successivement. Les auteurs expliquent ces pourcentages importants des *P. multocida* par sa virulence très élevée où elle était isolée chez des bovins présentant des signes cliniques graves (Autio et al, 2007), d'autres ont trouvé une association

significative entre la maladie clinique et le taux élevé d'isolement de *P. multocida* seule ou en association avec un agent primaire (Virtala et al. 1996). Et qu'elles vivent dans les voies respiratoires sous forme de microflore dominantes (STEPHANE, 2006).

Par contre nos résultats sont significativement différents par rapport à ceux obtenus par LAURENT (2002) qui a annoncé les valeurs de 20 %, 19 %, 12 % et 6,6 % pour les pasteurellas (*P. multocida*, *M. haemolytica*), les Mycoplasmes (essentiellement *M. bovis*), les salmonellas (*S. dublin* et *S. typhimurium*) et *l'Arcanobacterium pyogenes* respectivement et on constate nettement l'absence totale des Streptococcus.

NIKUNEN et al. (2007) ont publié les résultats suivants : *Mycoplasma dispar*, autres Mycoplasmes, *P. multocida*, *Pasteurella spp.* *F. necrophorum* et *A. pyogenes* ont été isolés dans 90,5 %, 60,7 %, 14,3 %, 1,2 %, 6 % et 2,4 % respectivement.

Le taux bas des Pasteurellas est expliqué par la lutte efficace contre cette bactérie et spécialement par l'utilisation des vaccins anti-pasteurellique comme Pastobov, Tecvax Pasteurella et Bovipast, (Crouch et al 2012), et même l'utilisation des vaccins antiviraux ou antimycoplasmiques permettant de prévenir les infections pasteurelliques secondaires. Alors qu'en Algérie, aucun vaccin n'est utilisé pour minimiser le risque infectieux,

Pour ce qui est des Streptococcus qui ont été isolés dans 32 % des cas, nos résultats sont différents par rapport à ceux obtenus par LAURENT (2002) et NIKUNEN (2007) qui ont constaté leur absence totale, ceci est expliqué par la bonne pratique d'élevage, et par la domination d'autres bactéries telles que *A. pyogenes*, *Fusobacterium*, et *H. somni* qui ont été isolées.

Les résultats obtenus avec la galerie API 20 NE ont fait ressortir le taux de 64 % pour *P. multocida*, alors que le taux des *M. Haemolytica* est de 32 %.

Nos résultats sont similaires à ceux publiés par NIKUNEN et al, (2007) qui ont annoncé les rapports de 100 % et 0 % pour *P. multocida* et *M. haemolytica* respectivement, alors que (Angen et al, 2009) ont publié les rapports de 93,18 et 6,8 pour *P. multocida* et *M. haemolytica* respectivement, Autio et al (2007) ont trouvé que *P. multocida* intervient dans 42,3 % des cas de BPIE alors que le taux de *Mannheimia haemolytica* est de 3,2 %. Härtel et al. 2004 ont trouvé les mêmes résultats que NIKUNEN et al, (2007).

Nos résultats obtenus sont attendus ; car *P. multocida* vit en germes commensaux, sous forme de flore dominante, alors que les *M. Haemolytica* vit en germes commensaux, sous forme de flore dominée (STEPHANE, 2006). Ce qui explique son rapport plus élevé par rapport à *M. Haemolytica*.

Les résultats obtenus par la galerie API 20 Strep ont fait ressortir les taux suivants 50 %, 37,5 % et 12.5 % pour *Streptococcus pyogenes*, *Streptococcus bovis I*, *Streptococcus bovis II.1* respectivement.

Dans notre étude, le germe qui a été ciblé est *Streptococcus pneumoniae*. Néanmoins, ce germe n'a pas été isolé du fait que les résultats sont dans la plupart des cas décevants lors de sa recherche par la technique des galeries API 20 Strep (FRENEY et al, 2007). Certains auteurs préconisent à cet effet d'autres tests, tels que le test de solubilité dans la bile et le test de sensibilité à l'optochine (SAÏDANI M, 2010). En plus, *S. pneumoniae* est un germe fragile qui nécessite l'utilisation de milieu de transport adéquat (FRENEY et al, 2007), ce qui n'était pas le cas dans notre étude.

L'absence de *Streptococcus pneumoniae* serait due aussi à l'isolement des espèces du même genre qui sont représentées dans le tableau XI. MARTEL JL et al, (1988), rapport ou plusieurs septicémies streptococciques avec localisations pulmonaires peuvent être observées chez les bovins infecté par des *Streptococcus* divers, souvent ubiquistes: entérocoques, *Streptococcus uberis*. Dans l'étude de M. Rérat et al (2012), ont identifié 08 souches de *Streptococcus* spp, soit un taux de 20 % des cas prélevés, T Autio (2007). et al ont isolé 06 souches de *S. suis* soit 22 % des cas, Alors qu'Esra Seker et al (2009), ont isolé *S. pyogenes* dans les cavités nasales des bovins avec un taux de 7,1 % chez des bovins cliniquement sains et 30 % chez des bovins cliniquement malades.

La domination trouvée de *Streptococcus pyogenes* parmi les autres *Streptococcus* trouvés serait due au caractère de résistance élevé dans le milieu extérieur, son caractère ubiquitaire et sa virulence importante qui est considérée comme la plus élevée parmi tous les *Streptococcus* (FRENEY et al, 2007).

Pour *Streptococcus bovis I* et *Streptococcus bovis II*, ce sont des germes ubiquistes et commensaux du tube digestif de l'homme et de l'animal (Bactérie isolée des fèces des ruminants) (FRENEY et al, 2007).

Les résultats obtenus par galerie API 20 E ont abouti à l'isolement de 03 souches de *Salmonella* spp soit 6 % des bactéries isolées. Selon MARTEL (1997), le genre *Salmonella* intervient dans 12 % des isolats provenant des bovins atteints par les BPIE avec deux espèces principales (*S. typhimurium* et *S. dublin*)

Les *Salmonella* sont des bactéries hôtes de l'intestin. L'infection est de type entéro-invasive (MARTEL 1997), La diarrhée sur le terrain Algérien existe souvent, par conséquent on peut avoir des entéocolites et des BPIE Salmonellique secondaires. L'absence d'identification précise des *Salmonella* serait due au fait que les galeries API 20 E utilisées

dans ce but englobent toutes les entérobactéries et que se limitent aux genres, ce qui nécessite des tests approfondis.

L'utilisation des galeries API 20 Staph a permis d'isoler 02 espèces de *Staphylococcus epidemidus* et une espèce de *Staphylococcus aureus*.

Les *Staphylococcus* peuvent être incriminés dans les BPIE d'après plusieurs auteurs (CORNELISSEN, 1997), car ce sont des germes commensaux de la peau et des muqueuses des animaux.

Lors des analyses bactériologiques, on a obtenu 03 souches de *Corynebacteries* ce qui représente 6 % des cas, qui est similaire à plusieurs études telles que (Autio et al 2007) qui l'ont identifié dans 8 % des cas alors que (Nikunen et al, 2007) l'ont isolé dans 2,4 % et (Angen et al, 2009) dans 6 %. Les *Corynebacteries* se retrouvent sur les muqueuses des mammifères sous forme de bactéries opportunistes et sont aussi responsables de BPIE (MARTEL 1988).

Les ATB suivants : la Doxycycline, l'Amoxiciline+ acide clavulanique et l'Ampicilline avaient les taux de résistance de 94 %, 83 et 79 % respectivement, alors que la gentamycine a montré une sensibilité de 96 %.

Cette résistance accrue vis-à-vis de ces ATB serait liée à son utilisation courante et abusive sur le terrain Algérien (vue leur large spectre et leur bonne diffusion tissulaire) et aussi au non respect du délai d'utilisation recommandé.

Pour ce qui est de la gentamycine c'est un ATB à large spectre, mais qu'il n'est souvent pas utilisé en Algérie ce qui explique la sensibilité élevée par rapport aux bactéries isolées.

L'usure des antibiotiques testés vis-à-vis des *pasteurella* est énorme dont on a trouvé des taux de résistance de 96 %, 76 %, 72 %, 96 % et 40 % pour la Doxycycline, l'Amoxiciline+ acide clavulanique, l'Ampicilline, la colistine et la Streptomycine respectivement. Alors que ces *Pasteurella* ont été fortement sensibles à la Gentamycine avec un taux de 96 %.

Nos résultats sont très proches par rapport à ceux publiés par LAURENT (2002), qui a trouvé les valeurs suivantes 64,35 % l'ampicilline, 82,59 % la streptomycine 59,5 % la Doxycycline, et 17 % la gentamycine. Ainsi qu'à ceux qui sont publiés par l'AFFSA qui montre des résistances élevées de *M. haemolytica* vis-à-vis de la streptomycine 93 %, la

Doxycycline 71 %, et de l'ampicilline 61 %. Une polyrésistance plus élevée de *M. haemolytica* par rapport à *P. multocida* est également observée par HANNAN (1997).

L'étude de Wettstein et Frey (2004), a aussi montré que la moitié des isolats de la famille des *Pasteurellaceae* était multirésistante à la tétracycline, l'ampicilline, et la streptomycine.

Katsuda et *al* (2009), ont trouvé sur *M. haemolytica* les taux de résistance suivants: 18,3 %, 19,2 %, 16,6 %, 10,9 %, pour les ATB : la Doxycycline, l'Ampicilline, l'Amoxiciline, respectivement. Ainsi les résultats de (MARTEL, 1988), (Voir tableau partie théorique) sont aussi proches de nos résultats.

Ces antibiotiques testés sont amplement utilisés sur le terrain Algérien par nos vétérinaires surtout dans le cadre des BPIE ou même en d'autres circonstances.

Les *Streptococcus* isolés ont aussi présenté une résistance importante dont les taux ont été chiffrés à 93 %, 100 %, 37,5 %, 81,25 %, 56 % pour la Doxycycline, l'Amoxiciline+ acide clavulanique, la Spiramycine, l'Ampicilline et l'Erythromycine respectivement.

Nos résultats concernant l'antibiogramme des souches de *Streptococcus* sont complètement différents par rapport à ceux publiés par BELGIN D et *al* (2005), selon eux la résistance à la tétracycline ne dépasse pas les 14,5 % même, la résistance à l'érythromycine est de 3,6 %. Ce faible taux de résistance serait lié à la diminution de leur fréquence d'intervention dans le cadre de BPIE.

Pour la gentamycine qui a montré un taux de sensibilité de 100 %, cela est lié à sa rare utilisation.

D'une façon générale lors de l'administration d'antibiotiques, il va y avoir sélection des souches résistantes existantes. Les antibiotiques ne créent pas de résistance, mais augmentent la prévalence des souches résistantes (PHILIPS et *al*, 2004)

Les observations du RESABO (Réseau de surveillance de la résistance aux antibiotiques chez les bovins (France)), sur des bactéries pathogènes, semblent mettre en évidence trois grandes règles qui permettent d'expliquer les taux d'apparition de résistance observés

1- Plus une espèce bactérienne est rencontrée en pathologie, plus sa fréquence de résistance est élevée.

2- La richesse des écosystèmes favorise la diffusion des mécanismes de résistance.

3- Les bactéries les plus pathogènes sont souvent les bactéries les plus résistantes (Martel et *al*, 2002). Ce qui confirme nos résultats car les bactéries isolées ont été fortement résistantes aux différents types d'antibiotiques testés.

## V. Conclusion

Le diagnostic de laboratoire des affections respiratoires des bovins est un élément important pour la détermination exacte de l'agent pathogène en cause.

En raison de la difficulté de réalisation de l'aspiration transtrachéale et le lavage broncho-alvéolaire sur le terrain, on a utilisé dans cette étude des prélèvements effectués sur des poumons saisis présentant des lésions caractéristiques,

Avec la galerie API 20 NE on a pu isoler 16 souches de *P. multocida* soit 32 % de tous les prélèvements et 08 souches de *M. haemolytica* soit 16 %. Les *Pasteurella* ont été les germes les plus fréquemment isolés. A cela le système API est très intéressant dans ce type de recherche.

Pour l'isolement des *S. pneumoniae* ciblé, on a procédé à la galerie API 20 Strep mais ce germe n'a pas été isolé. Cependant on a isolé 08 souches de *S. pyogenes* soit 16 % des prélèvements, 06 souches de *S. bovis I* et 02 souches de *S. bovis III1*, qui serait à l'origine des BPIE.

Par contre l'isolement des *S. Typhimurium* et *S. Dublin* n'était pas possible avec les galeries API 20 E, car seulement obtenu des souches de *Salmonella Spp.*

Lors des analyses bactériologiques nous avons aussi identifié 03 souches de *Corynebacteries* et 03 souches de *Staphylococcus*

Dans cette étude, on a pu démontrer que des taux très élevés d'antibiorésistance ont été enregistrés pour certains antibiotiques amplement utilisés sur le terrain (94 % vis-à-vis de la Doxycycline, 83 % vis-à-vis de l'Amoxiciline + acide clavulanique et 79 % vis-à-vis de l'Ampicilline). A l'exception de la gentamycine qui a atteint un taux de sensibilité de 96 %.

Pour cette raison, les résultats des antibiogrammes obtenus devraient contribuer à l'élaboration de réseaux d'antibio-surveillance locaux et nationaux. Par la suite, ces informations seront utilisées sur le terrain, et serviront aussi de sentinelle quant à l'apparition de nouvelles formes de résistances bactériennes.

## VI. Recommandations

Faire un diagnostic exact sur les germes responsables de BPIE avec des analyses bactériologiques, c'est une étape fondamentale dans la lutte contre ces infections.

Prélever des fragments à partir des poumons présentant des lésions car ils restent des prélèvements de choix, par rapport à l'ATT ou le LBA.

Utiliser la galerie API 20 NE pour la recherche des *pasteurella*, qui est désormais la méthode de choix.

Procéder aux tests spécifiques de *S. pneumoniae* (test de solubilité dans la bile et le test de sensibilité à l'optochine et test de sensibilité à la vancomycine). Et ne pas se limiter à l'utilisation de la galerie API 20 Strep.

Préconiser le sérotypage des *Salmonella* confirmé par la galerie API 20 E afin de déterminer les sérotypes de *S. Typhimurium* et *S. Dublin*.

Procéder à un antibiogramme afin de préconiser l'ATB adéquat.

Respecter au maximum les lois d'utilisation des antibiotiques (frapper fort, vite et étaler dans le temps) avec un contrôle rigoureux du marché d'antibiotiques afin d'empêcher son utilisation anarchique par les éleveurs.

Éviter le traitement prophylactique par antibiotiques

Encourager les bonnes pratiques d'élevage pour diminuer le besoin en antibiotiques.

Les antibiotiques qui peuvent entraîner des résistances croisées avec des antibiotiques utilisés en thérapeutique ne doivent plus être utilisés comme facteurs de croissance.

Encourager l'utilisation des vaccins anti-pasteurelliques et même anti-mycoplasmaux et antiviraux.

## Les références:

1-ADAIR BM, BRADFORD HE et al. Effect of parainfluenza-3 virus challenge on cell-mediated immune function in *parainfluenza-3* vaccinated and non-vaccinated calves. Res Vet Sci, 2000; 68:197-199.

2- ADLAM C, THOMAS E. Epidémiologie et pathogénie des infections respiratoires bovines dues aux pasteurelles et à *Haemophilus somnus*. In : *Comptes rendus du Congrès de la S.F.B.* Paris, 26- 27 Novembre 1997. Toulouse : S.F.B.,1997, 136-150.

### 3- AGENCE FRANÇAISE DE LA SECURITE SANITAIRE DES ALIMENTS

La résistance aux antibiotiques chez les bactéries d'origine animale et l'utilisation des antibiotiques en élevage. Les travaux conduits à l'AFSSA : contexte et résultats préliminaires AFSSA, 14p.

4- ALEXANDER B.H., MAC VEAN D.W., SALMAN M.D., 1989. Risk factors for lower respiratory tract disease in a cohort of feedlot cattle. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 195 (2), 207-211.

5- Allan, E. M., A. Wiseman, H. I. Gibbs & I. E. Selman, 1985. Pasteurella species isolated from the bovine respiratory tract and their antimicrobial sensitivity pattern. *Veterinary Record*, 117, 629–631.

6- ANGEN, Peter AHRENSA, Magne BISGAARDB Phenotypic and genotypic characterization of *Mannheimia (Pasteurella) haemolytica-like* strains isolated from diseased animals in Denmark *Veterinary Microbiology* 84 (2002) 103–114. AMES (T.R) et coll.

7- ANGEN Y , John Thomsen , Lars Erik Larsen , Jesper Larsen , Branko Kokotovic , Peter M.H. Heegaard , Jörg M.D. Enemark Respiratory disease in calves: Microbiological investigations on trans-tracheally aspirated bronchoalveolar fluid and acute phase protein

response in National Veterinary Institute, Technical University of Denmark Veterinary Microbiology 137 (2009) 165–171

8- ANTOINE Fichot prévalence et incidence de l'infection a *mycoplasma bovis* en pathologie respiratoire du veau a l'engraissement. Bilan d'une étude de terrain école nationale vétérinaire de lyon 2004.

9- ARCANGIOLI MA, GIRAUD N, LE GRAND D. Le lavage bronchoalvéolaire par voie naso-trachéale chez les bovins. *Bulletin des GTV*, 2002, **13**, 9-11

10- BARONE R. Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 3, Splanchnologie Fascicule 1, appareils digestif et respiratoire. Paris :Vigot,1976, 879p.

11- BATEMAN K.G., MARTIN S.W., SHEWEN P.E., MENZIES P.I., 1990. An evaluation of antimicrobial therapy for undifferentiated bovine respiratory disease. *Can. J. Vet. Res.*, 31, 689-696.

12- BAUDET HM, CHIEZE C, ESPINASSE J. Un exemple de suivi clinique et microbiologique dans les maladies respiratoires des jeunes bovins. *Rec. Med. Vet.*, 1994,170 (4/5), 209-216.

13- BELGIN DOGAN, Y. H. SCHUKKEN, C. SANTISTEBAN AND KATHRYN  
Distribution of Serotypes and Antimicrobial Resistance Genes among *Streptococcus spp*  
Isolates from Bovine and Human Hosts 10.1128/JCM.43.12.5899-5906.2005.  
*J. Clin. Microbiol.* 2005, 43(12):5899. DOI:

14- BONNE G, 2006 incidences de troubles de santé dans les lots de jeunes bovins en pays de la Loire, Ecole nationale vétérinaire de Nantes.

15- CALLAN R.J., METRE D.C.VAN; Viral disease of the ruminant nervous system ; *Vet. Clin. North Am*, (Food Anim. Pract.), 2004, 20 (2), 327-362.

16- CARON B, MENARD M-F, Les salmonelloses bovines: lésions et diagnostic de laboratoire, *Bull. GTV*, 1997, 2, 53-65.

- 17- CASSARD H. ; Infections croisées à alphaherpèsvirus chez les ruminants : application au contrôle de la rhinotrachéite infectieuse bovine ; *Thèse med. Vet.*, Toulouse, 2003,
- 18- CHATELAIN E. Anatomie de l'appareil respiratoire des bovins. *Rec. Méd. Vét.*, 1985, 161, 995-1007.
- 19- C.F. Crouch, R. LaFleur, C. Ramage, D. Reddick, J. Murray, W. Donachie, M.J. Francis Cross protection of a Mannheimia haemolytica A1 Lkt-/Pasteurella multocida \_hyaE bovine respiratory disease vaccine against experimental challenge with Mannheimia haemolytica A6 in calves a MSD Animal Health, Walton Manor, Walton, Milton Keynes MK7 7AJ, UK Vaccine 30 (2012) 2320– 2328
- 20- CHURCH T.L., RADOSTITS O.M., 1981. A retrospective survey of diseases of feedlot cattle in Alberta. *Can. Vet. J.*, 22, 27-30.
- 21- CLARK MA, JEPSON MA, Preferential interaction of *Salmonella Typhimurium* with mouse Peyer's patch M cells. *Res. Microbiol.*, 1994, 145, 543-552.
- 22- DANNARCHER G, PERRIN M, MOUSSA A, FEDIDA M. La rhinotrachéite bovine infectieuse. *Rec. Méd. Vét.*, 1985, 161(12), 1069-1074.
- 23- DAVIES, R.L., MacCorquodale, R., Reilly, S., 2004. Characterisation of bovine strains of Pasteurella multocida and comparison with isolates of avian, ovine and porcine origin. *Vet. Microbiol.* 99, 145–158.
- 24- DOUART A. Agents bactériens impliqués dans les BPI des bovins. *Point Vét.*, 2002, 231, 26-30.
- 25- DOUART A a. Les pasteurelloses bovines: aspect clinique. *Bull GTV.*, 2000, n°10,33-36.
- 26- DOUART A b. Les pasteurelloses bovines: données sur le diagnostic et le contrôle. *Bull GTV*, 2000, n°10, 41-45.

- 27- DOWLING A, HODGSON JC, SCHOCK A, DONACHIE W, ECKERSALL D, MCKENDRICK IJ. Experimental induction of pneumonic pasteurellosis in calves by intratracheal infection with *Pasteurella multocida* biotype A:3. *Res in Vet Science.*, 2002, 73, 37-44.
- 28- EDWARDS A., 1996. Respiratory diseases of feedlot cattle in central USA. *Bov. Pract.*, 30, 5-7.
- 29- ENGELS M., ACKERMANN M.; Pathogenesis of ruminant *herpesvirus* infections; *Vet. Microbiol.*, 1996, 53, 3-15.
- 30- ESPINASSE J, LEVRIER B, ALZIEU JP, PAPAGEORGIOU, BEGUIN JC, VAN GOOL F. Bronchopneumonies infectieuses enzootiques (BPIE) des veaux d'élevage. Rôle des pasteurelles et de *Mycoplasma bovis* dans la maladie naturelle. *Bull Acad Vét de France.*, 1988, 61, 319-326.
- 31- ESPINASSE J, VISO M. Broncho-pneumonies infectieuses enzootiques des jeunes bovins (B.P.I.E.). *Bull. G.T.V.*, 1983, 3, 59-72.
- 32- ESRA Seker, Yahya Kuyucuoglu and Selahattin Konak Bacterial Examinations in the Nasal Cavity of Apparently Healthy and Unhealthy Holstein Cattle. Department of Microbiology, Faculty of Veterinary Medicine, Afyon Kocatepe University, ANS Campus, 03200, Afyonkarahisar, Turkey *Medwell J ournals*, 2009.
- 33- ESSLEMONT RJ, KOSSAIBATI MA. Le coût des maladies respiratoires chez les jeunes femelles de race laitières. In: *Comptes rendus du Congrès de la Société Française de Buiatrie*. Paris, 26-27 novembre 1997, 22-29.
- 34- ETIENNE petit reseau d.alerte a la salmonellose bovine en bourgogne : bilan de 10 annees de fonctionnement *réseau d.alerte à la salmonellose bovine en bourgogne : Bilan de 10 années de fonctionnement* *épidémiol. Et santé anim.*, 2006, 49, 5-18

- 35- FEDIDA M., Dannacher G., Perrin M. et Martel J. L. Diagnostic de laboratoire des maladies infectieuses bovines. *Sci. vet. Med. Camp. Lyon* 84, 173-187 (1982).
- 36- FODOR, L., J. Varga, I. Hajtos & G. Szemerédi, 1984. Serotypes of *Pasteurella haemolytica* isolated from sheep, goats and calves. *Zentralblatt für Veterinärmedizin B*, 31, 466-469.
- 37- FOSTIER B. Prévention des maladies respiratoires. In: Comptes rendus du Congrès de la Société Française de Buiatrie. Paris, 24-25 novembre 1988, 147-152.
- 38- FRENEY Jean, François RENAUD, Reland LECLERQ, Philippe RIEGEL : Précis de bactériologie clinique 2ème édition in *ESKA 2007* ; ISBN 978-2-7472-1159-2
- 39- FRANCK G.R., SALMAN M.D., MC VEAN D.W., 1988. Use of a disease reporting system in a large beef feedlot.
- 40- FRANK, G.H., Smith, P.C., 1983. Prevalence of *Pasteurella haemolytica* in transported calves. *American Journal of Veterinary Research* 44, 981-985.
- 41- GAUTHIER N., 1988.-facteurs de risque de la pathologie respiratoire des jeunes bovins en lots mis en évidence par une enquête écopathologie. Congrès de la société Française de Buiatrie, Paris, 31-35.
- 42- GAUTHEV (G.).- Une association virale et bactérienne : la Grippe bovine à *myxovirus para-influenza type III* et la Pasteurellose bovine. Th. Doc. Vét., Lyon 1972, N°36.
- 43- GRIMONT P.A.D., GRIMONT F. et BOUVET P.J.M. : *Salmonella* In: J. Freney et al.: Manuel de bactériologie clinique Vol. 2. coll. Option Bio, Paris, 1994, 1017-1037 DESPREZ C., *La salmonellose du porc. Thèse Méd. Vét., Alfort*, 1992, 130p.
- 44- GROOMS D, WALTZ P. Epidémiologie et pouvoir pathogène du virus BVD dans les affections respiratoires bovines. In : *Comptes rendus du Congrès de la S.F.B. Paris*, 26-27 Novembre 1997. Toulouse: S.F.B.1997, 119-127.

- 45- GUSTIN P, BAKIMA M, ART T, LEKEUX P, LOMBA F, VAN DE WOESTIJNE KP. Pulmonary function values and growth in Belgian white and blue double-muscled cattle. *Res Vet Sci.*, 1988, 45 (3), 405-10.
- 46- HANNAN P.C.T. et al. – Antimicrob. Ag. Chemoth. 1997 ; 41 ; 2037-2040
- 47- H. Härtel, S. Nikunen, E. Neuvonen, R. Tanskanen, S-L. Kivelä, P. Aho, T. Soveri, and H. Saloniemi Viral and Bacterial Pathogens in Bovine Respiratory Disease in Finland 1Department of Clinical Veterinary Sciences *Acta vet. scand.* 2004, 45, 193-200.
- 48- HEALY A.M., MONAGHAN M.L., BASSETT H.F., GUNN H.M., MARKEY B.K., 1993. Morbidity and mortality in a large Irish feedlot ; microbiological and serological findings in cattle with acute respiratory disease. *Br. Vet. J.*, 149, 549-560.
- 49- HUGON P.Y, DUSSAUX G. Pathologie respiratoire *In: Mémento de médecine bovine.* Paris : Editions med'com, 2003, 109-130.
- 50- JENSEN R., PIERSON R.E., BRADDY P.M., SAARI D.A., LAUERMAN L.H., ENGLAND J.J., HORTON D.P., MC CHESNEY A.E., 1976 a. Diseases of yearling feedlot cattle in Colorado. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 169(5), 497-499.
- 51- J.M.GOURREAU, F.BENDALI manuel pratique, maladies des bovins France Agricole ,4 édition. 2008, 978-2-85557-149-2.
- 52- JP EUZEBY. *Mannheimia haemolytica.* *In: Dictionnaire de Bactériologie Vétérinaire*[enligne],miseàjourle30juin1999,[<http://www.bacterio.cict.fr/bacdico/mm/mannheimia.html>] (consulté le 25 novembre 2002).
- 53- Ken Katsuda , Mariko Kohmoto , Osamu Mikami , Ikuo Uchida Antimicrobial resistance and genetic characterization of fluoroquinolone-resistant *Mannheimia haemolytica* isolates from cattle with bovine pneumonia *Veterinary Microbiology* 139 (2009) 74–79

- 54- LAFONT J.P, MARTEL J.L, MAILLARD R *et al.* Quelle antibiothérapie dans le traitement des infections respiratoires. In : *Antibiothérapie bovine, acquis et consensus*. Maisons-Alfort : Editions du point vétérinaire, 2002, 255-257.
- 55- LAURENT Mikael efficacité comparée des anti-inflammatoires stéroïdiens et non stéroïdiens dans le traitement des bronchopneumonies infectieuses azootiques des jeunes bovines thèses école nationale vétérinaire de Lyon 2002
- 56- LEKEUX P. Spécificité de la fonction pulmonaire des jeunes bovins. In: *Comptes rendus du Congrès de la Société Française de Buiatrie. Paris*, 24-25 novembre 1988, 3-8.
- 57- LEKEUX P. Impact fonctionnel des pathologies respiratoires bovines. In: *Comptes rendus du Congrès de la Société Française de Buiatrie. Paris*, 24-25 novembre 1988, 108-115.
- 58- LEKEUX P. Physiopathologie pulmonaire et conséquences thérapeutiques. In: *Comptes rendus du Congrès de la Société Française de Buiatrie. Paris*, 26-27 novembre 1997, 243-250.
- 59- LE MINOR L, Taxonomie et nomenclature des *Salmonella*, *Med. Mal. Infect*, 1992, 22, 246- 248.
- 60- LESCURE J.P., 1994. Impact économique des bronchopneumonies infectieuses enzootiques sur la production des jeunes bovins finis : étude dans les ateliers d'engraissement du Nord-Aveyron. *Thèse de Doctorat Vétérinaire*, ENV Toulouse, 124 p.
- 61- LICHT TR, KROGFELT KA, COHEN T, Role of lipopolysaccharide in colonization of the mouse intestine by *Salmonella* Typhimurium studied by in situ hybridization, *Infect. Immun*, 1996, 64, 3811-3817.
- 62- LINDE-FORSBERG C, BOLSKE G. Canine genital mycoplasmas and ureaplasmas. In : *BONAGURA JD, Kirk RW, ed. Kirk's Current Veterinary Therapy XII, Small Animal Practice. Philadelphia : WB Saunders*, 1995, 1090-1094.

- 63- LONERAGAN G.H., DARGATZ D.A., MORLEY P.S., SMITH M.A., 2001. Trends in mortality ratios among cattle in US feedlots. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 195(2), 207-211.
- 64- Maheswaran, S.K., Thumbikat, P., Dileepan, T., 2002. Current knowledge on pathogenesis of lung injury caused by *Mannheimia haemolytica* and *Pasteurella multocida* in the bovine. In: Kaske, M., Scholz, H., Holtershinken, M. (Eds.), XXII World Buiatrics Congress. Recent developments and perspectives in bovine medicine. Hannover, Germany, Klinik für Rinderkrankheiten, Tierärztliche Hochschule Hannover, 2002, pp. 160–167.
- 65- Marie Nadeau, LEPAQ Isabelle Mckenzie, DSAIV Conférence présentée à la Journée bovine 2011 organisée par Intervet/Schering-Plough Drummondville le 10 Juin 2011
- 66- M. Rérat, S. Albini, V. Jaquier, D. Hüsey Bovine respiratory disease: Efficacy of different prophylactic treatments in veal calves and antimicrobial resistance of isolated Pasteurellaceae Preventive Veterinary Medicine 103 (2012) 265– 273.
- 67- MARTEL J.L. (2001) La nouvelle classification des pasteurelles des ruminants. *Bull. GTV*. N° 10. 252-254.
- 68- MARTEL J.L. (2001) Facteurs de pathogénécité des pasteurelles. *Bull. GTV*. N° 10. 255-256.
- 69- MARTEL JL, MICHEL R. Le rôle des pasteurelles dans les bronchopneumonies infectieuses des bovins. *Rec. Méd. Vét.*, 1985, 161, 1123-1131.
- 70- MARTEL JL, POUMARAT F. Les bactéries et les mycoplasmes associés aux maladies respiratoires des jeunes bovins en France. In : *Comptes rendus du Congrès de la S.F.B.* Paris, 24-25 Novembre 1988. Toulouse : S.F.B.,1988, 58-66.
- 71- MARTEL JL. Salmonelloses respiratoires des bovins. In : *Comptes rendus du Congrès de la S.F.B.* Paris, 26-27 Novembre 1997. Toulouse : S.F.B.,1997, 185-188.

- 72- MARTEL JL. Les facteurs de pathogénicité des pasteurelles. *Bull GTV.*, 2000, n°10, 31-32.
- 73- MCLAUGHLIN RW, MISKE FR. A Technique for bronchial aspiration in the calf. *Bovine Practice*, 1980, **6**, 29-31.
- 74- Mc DOWELL S.W.J. et SPENCE A. : Antimicrobial resistance in Salmonella isolates from animal sources in Northern Ireland. *Irish Vet. J.*, 1997, 50, 364
- 75- Nicolas, Dominique, Bernard Lefebvre, Vademecum Therapeutique Des Affections Respiratoires Des Ruminants Domestiques, École Nationale Veterinaire D'Alfort. Année 2005
- 76- O'BRIEN (J.K) ,DUFFUS(W.P.H) pasteurella haemolytica cytotoxines :relative susceptibility of bovines leucocytes .*Vet .Microb* .1987,13:321-334
- 77- OLSEN JE, *Studies of zoonotic salmonellae: taxonomy, detection and typing and pathogenesis*, ed: Samfundsgrafik, Denmark, 2005, 146 p.
- 78- OTTER A , FARRER ME. Pneumonia associated with five respiratory pathogens in a group of steers. *Vet. Rec.*, 1997, 140, 187-188.
- 79- PASTORET PP, THIRY E, SAVEY M. L'infection par le virus respiratoire syncytial bovin. In : *Comptes rendus du Congrès de la S.F.B. Paris*, 24-25 Novembre 1988. Toulouse : S.F.B.,1988, 75-82.
- 80- PERREAU (P).La Pasteurellose septicémique des boeufs et des buffles. Maisons-Alfort, E.N.S., III, 84, avril, 1976.
- 81- POPOFF MY, BOCKEMUHL J, Supplement 2002 to the Kauffmann-White scheme, *Res. Microbiol.*, 2004, 155(7), 568-570.

82- POUMARAT F, LE GRAND D, BERGONIER D. Propriétés générales des mycoplasmes et hypervariabilité antigénique. *Le Point Vétérinaire*, 1996, 28(180), 761-767.

83- RAHAL K. standardisation de l'antibiogramme en médecine vétérinaire à l'échelle nationale selon les recommandations de l'OMS Institut Pasteur d'Algérie 3eme édition 2005.

84- REMER P. Intérêt de l'utilisation des lavages broncho-alvéolaires dans le diagnostic des broncho-pneumonies infectieuses enzootiques des bovins à travers les différentes techniques et leur évolution. *Thèse Méd. Vét.*, Lyon, 1997, n°83, 99p.

85- R.V.S.- BAIN La Septicémie hémorragique. Etudes Agricoles de la F.A.O. 1964. N°62.

86- SAÏDANI M *Streptococcus pneumoniae*: Rappels Bactériologiques& État actuel de la sensibilité aux antibiotiques Laboratoire de Microbiologie-Hôpital Charles Nicolle de Tunis Collège des maladies infectieuses – Microbiologie - Parasitologie- Mycologie 30 Juin 2010.

87- SALAT O ; 1993-Epidémiologie et impact économique des troubles respiratoires dans un élevage de tourillons en testage. thèse de doctorat vétérinaire, ENVET, 79p.

88- SANSONETTI P-J, Physiopathologie de l'infection intestinale par les salmonelles, *Rev. Prat*, 1992, 42, 2263-2267.

89- SCHELCHER F, ESPINASSE J, SAVEY M, JOUGLAR JY, BEZILLE P. Pathogénie des infections pasteurelliques et prévention vaccinale. In : *Comptes rendus du Congrès de la S.F.B.* Paris, 24-25 Novembre 1988. Toulouse : S.F.B.,1988, 83-93.

90- SCHELCHER F, CABANIE P. Aspects lésionnels des principales maladies respiratoires des bovins. In : *Comptes rendus des Journées Nationales des G.T.V.* Vichy, 21-22-23 Mai 1997. Paris : S.N.G.T.V., 1997, 59-63.

91- SCHRIJVER RS. Pathogénie des infections dues au virus respiratoire syncytial bovin. In : *Comptes rendus du Congrès de la S.F.B. Paris*, 26-27 Novembre 1997. Toulouse : S.F.B.,1997,105-111.

92- SIX I ; Interet compare de L'ATT et de L'ENP dans le diagnostic des affections respiratoires virales du veau de boucherie. Th. Med. vet. : Nantes, 2009, 98p. SIXI, SIX c, SMEETS F., LE DREAN E, Diagnostic en pathologie virale du veau : interet compare des analyses sur ATT ou ecouillon nasal. In : *Compte rendu des [journées Nationales des GTV]*, Nantes, 2009, 549-552

93- SIX C., DAVAL S. GASNIER R, PASQUIER X., 2005. Impact économique dans trois systèmes d'élevage : les marges de progression économique ne sont pas inexistantes chez les bovins. *Le Point Vétérinaire*, 28-37.

94- SNOWDER G.D., VANVLCK L.D., CUNDIFF L.V., BENNETT G.L., 2006.-Bovine respiratory disease in feedlot cattle : Environmental, genetic and economic factors'. *J. Anim.Sci.*, 84.1999-2008

95- S. NIKUNENA, H. Härtel, T. Orro, E. Neuvonend, R. Tanskanene, S.-L. Kivela et al, S. Sankarif, P. Ahog, S. Pyörälä, H. Saloniemi, T. Soveri : Association of bovine respiratory disease with clinical status and acute phase proteins in calves in *Comparative Immunology, Microbiology & Infectious Diseases* 30 (2007) 143–151

96- STEPHANE, EMMANUEL PIC. L'aspiration transtrachéale chez les Bovins : réalisation et interprétation. École nationale vétérinaire d'Alfort 2006.

97- STOTT EJ, THOMAS LH, COLLINS AP, CROUCH S, JEBBETT J, SMITH GS et al. A survey of virus infections of respiratory tract of cattle and their association with disease. *J. Hyg. Camb.*, 1980, 85, 257-271.

98- T. Autio , T. Pohjanvirta , R. Holopainen , U. Rikula , J. Penttinen , A. Huovilainen , H. Rusanen, T. Soveri , L. Sihvonén , S. Pelkonen Etiology of respiratory disease in non vaccinated, non-medicated calves in rearing herds *Veterinary Microbiology* 119 (2007) 256–265

99- THIBAUT J.C., CREVAT D. Caractéristiques et performances de nouvelles techniques de diagnostic en BVD/MD. Bulletin des GTV, 1993, 4, 53-59.

100- TONY Hart Paul SHEARS Atlas de poche de microbiologie Faculté de Médecine Necker-Enfants Malades, Paris Médecine-Sciences Flammarion 4, rue 75006 PARIS ISBN : 2-257-10125-1 1997.

101- TSAI KS, Thomson RG. Bovine parainfluenza type 3 virus infection: ultrastructural aspects of viral pathogenesis in the bovine respiratory tract. Infect Immun, 1975; 11:783-803.

102- TSCHOPP R, BONNEMAIN P, NICOLET J, BURNENS A. Epidemiological study of risk factors for *Mycoplasma bovis* infections in fattening calves. *Schweiz Arch Tier.*, 2001, 143 (9): 461-7.

103- VAN DER POEL WHM, ELVANDER M. Epidémiologie des infections dues au virus respiratoire syncytial bovin : conséquences sur les différents types de productions bovines. In : *Comptes rendus du Congrès de la S.F.B. Paris*, 26-27 Novembre 1997. Toulouse : S.F.B., 1997, 88-96.

104- VISO M, ESPINASSE J, LAVAL A. L'aspiration transtrachéale chez les bovins. Technique et traitement des échantillons prélevés au laboratoire. *Rec. Méd. Vét.*, 1983, **159**, 1059-1064.

105- Virtala, A.M., Mechor, G.D., Grohn, Y.T., Erb, H.N., Dubovi, E.J., 1996. Epidemiologic and pathologic characteristics of respiratory tract disease in dairy heifers during the first three months of life. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 208, 2035–2042.

106- VOOR DIERGENEESKUNDE MEVIUS D.J, TIJDSCHRIFT 2000; 125; 147-152

107- Wettstein, K., Frey, J., 2004. Antimicrobial resistance pattern of respiratory tract pathogens isolated from different animal species. *Schweiz. Arch. Tierheilkd.* 146, 417–422.

108- WIKSE SE, BAKER JC. The bronchopneumonias. In: BRADFORD P, SMITH. *Large Animal Internal Medicine*. 2nd edition: 633-648.

109- Yates, W. D. G., 1982. A review of infectious bovine rhinotracheitis, shipping fever pneumonia, and viral bacterial synergism in respiratory disease of cattle. *Canadian Journal of Comparative Medicine*, 46, 225–263.

110- ZUNDEL E, LAMBLIN J, GOUFFE D, DALOU F. Prélèvements trachéobronchiques chez les bovins par lavage et aspiration transtrachéale à la seringue. Application au diagnostic bactériologique des maladies respiratoires. *Bull. Soc. Vét. Prat. de France*, 1985, **69**, 321-330.

111- You, D., Becnel, D., Wang, K., Ripple, M., Daly, M. & Cormier, S. A. (2006). Exposure of neonates to respiratory syncytial virus is critical in determining subsequent airway response in adults. *Respir Res* 7, 107.

112- VELLY Claire facteurs de risque des troubles Respiratoires en debut d'engraissement Chez les jeunes bovins en pays de la Loire 2007 école nationale vétérinaire de Nantes.

## Les annexes

### I. la fiche signalétique du prélèvement

N° de référence : du plv lui même.....

-Date et lieu : ...du plv.....

-Sexe :.....de l'animale .....

, âge :...de l'animale .....

-Résultat de l'examen clinique : anté-mortem .....

-Résultat de l'autopsie : post-mortem.....

-Observations :.....

**TABEAU DE FICHE DE RENSEIGNEMENTS**

| N° de<br>Référence | Date et lieu de<br>Prélèvement | Sexe de<br>L'animal | Age de<br>L'animal | Diagnostique<br>Clinique                 | Diagnostique<br>Nécropsique | Observation |
|--------------------|--------------------------------|---------------------|--------------------|------------------------------------------|-----------------------------|-------------|
| 001                | 04//02/2011<br>Blida           | Mâle                | 17 mois            | /                                        | Pneumonie                   | /           |
| 002                | 04/02/2011<br>Blida            | Femelle             | 07 ans             | Détresse<br>Respiratoire<br>+ écoulement | Pneumonie +<br>Abscess      | /           |
| 003                | 07/02/2011<br>Blida            | Femelle             | 08 ans             | /                                        | Pneumonie<br>interstitielle | /           |
| 004                | 09/02/2011<br>Blida            | Femelle             | 09 ans             | Amaigrissement<br>Ecoulement             | Pneumonie<br>interstitielle | /           |
| 005                | 09/02/2011<br>Blida            | Femelle             | 05 ans             | Détresse<br>respiratoire                 | Pneumonie<br>interstitielle | /           |
| 006                | 13/02/2011<br>Alger            | Mâle                | 15 mois            | écoulement                               | Pneumonie<br>interstitielle | /           |
| 007                | 13/02/2011<br>Alger            | Mâle                | 16 mois            | écoulement                               | Pneumonie<br>interstitielle | /           |
| 008                | 17/02/2011<br>Blida            | Femelle             | 10 ans             | Détresse<br>respiratoire                 | Pneumonie<br>interstitielle | /           |
| 009                | 17/02/2011<br>Blida            | Femelle             | 08 ans             | Détresse<br>respiratoire                 | Pneumonie<br>interstitielle | /           |
| 010                | 23/02/2011<br>Blida            | Femelle             | 07 ans             | Détresse<br>respiratoire                 | Pneumonie<br>interstitielle | /           |
| 011                | 24/02/2011<br>Alger            | Mâle                | 02 ans             | Détresse<br>respiratoire                 | Pneumonie<br>interstitielle | /           |
| 012                | 24/02/2011<br>Alger            | Femelle             | 07 ans             | Détresse<br>respiratoire                 | Pneumonie<br>interstitielle | /           |
| 013                | 24/02/2011<br>Alger            | Femelle             | 03 ans             | Détresse<br>respiratoire                 | Pneumonie<br>interstitielle | /           |
| 014                | 27/02/2011<br>Alger            | Mâle                | 20 mois            | Détresse<br>respiratoire                 | Pneumonie<br>interstitielle | /           |

| N° de<br>Référence | Date et lieu de<br>Prélèvement | Sexe de<br>L'animal | Age de<br>L'animal | Diagnostique<br>Clinique              | Diagnostique<br>Nécropsique        | Observation |
|--------------------|--------------------------------|---------------------|--------------------|---------------------------------------|------------------------------------|-------------|
| 015                | 02/03/2011<br>Blida            | Mâle                | 20 mois            | Détresse<br>respiratoire              | Pneumonie<br>interstitielle        | /           |
| 016                | 02/03/2011<br>Blida            | femelle             | 08 ans             | Détresse<br>respiratoire              | Pneumonie<br>interstitielle        | /           |
| 017                | 02/03/2011<br>Alger            | Male                | 18 mois            | Peu de signes                         | Pneumonie<br>interstitielle        | /           |
| 018                | 03/03/2011<br>Alger            | Male                | 17 mois            | Ecoulement +<br>Détresse respiratoire | Pneumonie<br>interstitielle        | /           |
| 019                | 05/03/2011<br>Alger            | Femelle             | 11 ans             | Cachexie                              | Pneumonie<br>interstitielle        | /           |
| 020                | 05/03/2011<br>Alger            | Femelle             | 08 ans             | jetage et<br>écoulement               | Pneumonie<br>interstitielle        | /           |
| 021                | 05/03/2011<br>Alger            | Male                | 20 mois            | jetage et<br>écoulement               | Pneumonie<br>interstitielle        | /           |
| 022                | 07/03/2011<br>Alger            | Male                | 18 mois            | Ecoulement                            | Pneumonie<br>Interstitielle +abcès | /           |
| 023                | 07/03/2011<br>Alger            | Male                | 18 mois            | Ecoulement                            | Pneumonie<br>interstitielle        | /           |
| 024                | 12/03/2011<br>Alger            | Male                | 17 mois            | Ecoulement                            | Pneumonie<br>interstitielle        | /           |
| 025                | 12/03/2011<br>Alger            | Male                | 18 mois            | Ecoulement                            | Pneumonie<br>interstitielle        | /           |
| 026                | 12/03/2011<br>Blida            | Femelle             | 7 ans              | Détresse<br>Respiratoire              | Pneumonie<br>interstitielle        | /           |
| 027                | 12/03/2011<br>Alger            | Femelle             | 7 ans              | Détresse<br>Respiratoire              | Pneumonie<br>interstitielle        | /           |
| 028                | 15/03/2011<br>Blida            | Femelle             | 9ans               | Détresse<br>respiratoire              | Pneumonie<br>interstitielle        | /           |
| 029                | 23/03/2011<br>Alger            | Male                | 18 mois            | Ecoulement                            | Pneumonie<br>interstitielle        | /           |

| N° de Référence | Date et lieu de Prélèvement | Sexe de L'animal | Age de L'animal | Diagnostique Clinique                   | Diagnostique Nécropsique    | Observation |
|-----------------|-----------------------------|------------------|-----------------|-----------------------------------------|-----------------------------|-------------|
| 030             | 23/03/2011<br>Alger         | Male             | 17 mois         | Ecoulement<br>+toux grasse              | Pneumonie<br>interstitielle | /           |
| 031             | 23/03/2011<br>Alger         | Male             | 18 mois         | Ecoulement                              | Pneumonie<br>interstitielle | /           |
| 032             | 02/04/2011<br>Blida         | Femelle          | 9 ans           | Détresse<br>respiratoire                | Pneumonie<br>interstitielle | /           |
| 033             | 02/04/2011<br>Alger         | Femelle          | 7 ans           | Détresse +<br>cachexie                  | Pneumonie<br>interstitielle | /           |
| 034             | 05/04/2011<br>Blida         | Femelle          | 10 ans          | Détresse +<br>cachexie                  | Pneumonie<br>interstitielle | /           |
| 035             | 07/04/2011<br>Alger         | Male             | 10 mois         | écoulement                              | Pneumonie<br>interstitielle | /           |
| 036             | 07/04/2011<br>Alger         | Femelle          | 09 ans          | Détresse<br>respiratoire                | Pneumonie<br>Interstitielle | /           |
| 037             | 09/04/2011<br>Alger         | Femelle          | 08 ans          | Détresse<br>respiratoire                | Pneumonie<br>Interstitielle | /           |
| 038             | 12/04/2011<br>Alger         | Femelle          | 08 ans          | Ecoulement<br>+Détresse<br>respiratoire | Pneumonie<br>Interstitielle | /           |
| 039             | 12/04/2011<br>Alger         | Male             | 12 mois         | Ecoulement                              | Pneumonie<br>Interstitielle | /           |
| 040             | 12/04/2011<br>Alger         | Male             | 15 mois         | Ecoulement                              | Pneumonie<br>Interstitielle | /           |
| 041             | 16/04/2011<br>Alger         | Male             | 13 mois         | Ecoulement                              | Pneumonie<br>Interstitielle | /           |
| 042             | 16/04/2011<br>Alger         | Male             | 14 mois         | Ecoulement                              | Pneumonie<br>Interstitielle | /           |
| 043             | 16/04/2011<br>Alger         | Male             | 13 mois         | Ecoulement                              | Pneumonie<br>Interstitielle | /           |

| N° de<br>Référence | Date et lieu de<br>Prélèvement | Sexe de<br>L'animal | Age de<br>L'animal | Diagnostique<br>Clinique                | Diagnostique<br>Nécropsique | Observation |
|--------------------|--------------------------------|---------------------|--------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|-------------|
| 044                | 16/04/2011<br>Alger            | Male                | 14 mois            | Ecoulement                              | Pneumonie<br>interstitielle | /           |
| 045                | 16/04/2011<br>Alger            | Femelle             | 09 ans             | Ecoulement<br>+Détresse<br>respiratoire | Pneumonie<br>interstitielle | /           |
| 046                | 23/04/2011<br>Alger            | Male                | 12 mois            | écoulement                              | Pneumonie<br>Interstitielle | /           |
| 047                | 13/04/2011<br>Alger            | Femelle             | 09 ans             | Ecoulement<br>+Détresse<br>respiratoire | Pneumonie<br>Interstitielle | /           |
| 048                | 23/04/2011<br>Alger            | Male                | 13 mois            | écoulement                              | Pneumonie<br>Interstitielle | /           |
| 049                | 30/04/2011<br>Alger            | Femelle             | 09 ans             | Détresse<br>respiratoire                | Pneumonie<br>Interstitielle | /           |
| 050                | 30/04/2011<br>Alger            | Femelle             | 09 ans             | Cachexie<br>+Détresse<br>respiratoire   | Pneumonie<br>Interstitielle | /           |

**Tableau de lecture de la galerie miniaturisée Api 20 NE :**

| Tests       | Substrat                                   | Enzymes/Réactions                                                     | Résultats                                 |                           |
|-------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------|
|             |                                            |                                                                       | Négatif                                   | Positif                   |
| <b>NO3</b>  | Nitrate De potassium                       | Réduction des nitrates en nitrites<br>Réduction des nitrates en azote | <b>NIT 1+NIT2</b>                         | /5mn                      |
|             |                                            |                                                                       | Incolore                                  | Rose-rouge                |
|             |                                            |                                                                       | <b>ZN / 5</b>                             | Mn                        |
|             |                                            |                                                                       | Rose                                      | Incolore                  |
| <b>TRP</b>  | L-Tryptophane                              | Formation d'indole                                                    | <u>JAMES</u><br>Incolore vert pale /jaune | <u>/immédiat</u><br>Rose  |
| <b>GLU</b>  | D-Glucose                                  | Fermentation                                                          | Bleu à vert                               | Jaune                     |
| <b>ADH</b>  | L-Arginine                                 | Arginine dihydrolase                                                  | Jaune                                     | Orange/rose/rouge         |
| <b>URE</b>  | Urée                                       | Uréase                                                                | Jaune                                     | Orange/rose/rouge         |
| <b>ESC</b>  | Esculine                                   | Hydrolyse ( $\beta$ -glucosidase)                                     | Jaune                                     | Gris/marron/noir          |
| <b>GEL</b>  | Gélatine                                   | Hydrolyse (protéase)                                                  | Pas de diffusion du pigment               | Diffusion du pigment noir |
| <b>PNPG</b> | 4-nitro-phényl- $\beta$ Dgalactopyranoside | B-galactosidase                                                       | Incolore                                  | Jaune                     |
| <b>GLU</b>  | D-Glucose                                  | Assimilation                                                          | Transparence                              | Trouble                   |
| <b>ARA</b>  | L-Arabinose                                |                                                                       |                                           |                           |
| <b>MNE</b>  | D-Mannose                                  |                                                                       |                                           |                           |
| <b>MAN</b>  | D-Mannitol                                 |                                                                       |                                           |                           |
| <b>NAG</b>  | N-acétylglucosamine                        |                                                                       |                                           |                           |
| <b>MAL</b>  | D-Maltose                                  |                                                                       |                                           |                           |
| <b>GNT</b>  | Gluconate                                  |                                                                       |                                           |                           |
| <b>CAP</b>  | Caprate                                    |                                                                       |                                           |                           |
| <b>ADI</b>  | Adipate                                    |                                                                       |                                           |                           |
| <b>MLT</b>  | Malate                                     |                                                                       |                                           |                           |
| <b>CIT</b>  | Citrate                                    |                                                                       |                                           |                           |
| <b>PAC</b>  | Phényl-acétate                             |                                                                       |                                           |                           |

**Tableau de lecture de la galerie miniaturisée Api 20 E :**

| Tests            | Substrat                       | Caractere recherché           | Resultats                                                       |                           |
|------------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------|
|                  |                                |                               | Negatif                                                         | Positif                   |
| ONPG             | Ortho-nitro-phenyl-galactoside | Beta-galactosidase            | incolore                                                        | Jaune                     |
| ADH              | L-Arginine                     | Arginine dihydrolase          | Jaune                                                           | Rouge/orange              |
| LDC              | L-Lysine                       | Lysine decarboxylase          | Jaune                                                           | Rouge/Orange              |
| ODC              | L-Ornithine                    | Ornithine                     | Jaune                                                           | Rouge/orange              |
| CIT              | trisodium Citrate              | Utilisation du citrate        | Vert                                                            | Bleu-vert/bleu            |
| H <sub>2</sub> S | Thiosulfate de                 | Production d'H <sub>2</sub> S | Incolore/                                                       | Depot noir/ fin           |
| URE              | Uree                           | Urease                        | Jaune                                                           | Rouge/orange              |
| TDA              | L-Tryptophane                  | Tryptophanedesaminas          | <u>TDA / Immédiat</u><br>jaune                                  | Marronrougeâtre           |
| IND              | Tryptophane                    | Production d'indole           | <u>JAMES / Immédiat</u><br>Incolorevert-<br>pale                | rose                      |
| VP               | Pyruvate de sodium             | Production d' acetoin         | <u>VP 1 + VP 2 / 10 mn</u><br>incolore<br><del>/rose-pale</del> | Rose-rouge                |
| GEL              | Gelatine d'origine             | Gelatinase                    | Non diffusion                                                   | Diffusion du pigment noir |
| GLU              | D-Glucose                      | Fermentation/oxydation        | Bleu/bleu-vert                                                  | Jaune                     |
| MAN              | D-Mannitol                     |                               |                                                                 |                           |
| INO              | Inositol                       |                               |                                                                 |                           |
| SOR              | D-Sorbitol                     |                               |                                                                 |                           |
| RHA              | L-Rhamnose                     |                               |                                                                 |                           |
| SAC              | D-Saccharose                   |                               |                                                                 |                           |
| MEL              | D-Melibiose                    |                               |                                                                 |                           |
| AMY              | Amygdaline                     |                               |                                                                 |                           |
| ARA              | L-Arabinose                    |                               |                                                                 |                           |

**Tableau de lecture de la galerie miniaturisée Api 20 Strep :**

| Tests | Substrat                                   | Caractere recherché         | Resultats                                          |                      |
|-------|--------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------|----------------------|
|       |                                            |                             | Negatif                                            | Positif              |
| VP    | Sodium pyruvate                            | Production d' acetoine      | <u>VP 1 + VP 2/ jusqu'a 10 mn</u><br>Incolore      | Rose-rouge           |
| HIP   | Acidehippurique                            | Hydrolyse                   | <u>NIN / jusqu'a 10 mn</u><br>Incolore/<br>pale    | Bleu<br>fence/violet |
| ESC   | Esculine<br>Citrate de fer                 | Hydrolyse<br>B-glucosidase  | Incolore/jaun<br>pale                              | Noir/gris            |
| PYRA  | Acide<br>Pyroglutamique-β-<br>naphtylamide | PYRrolidonyl<br>Arylamidase | <u>ZYMA +ZYMB/10mn</u><br>Incolore/<br>orange pale | Orange               |
| αGAL  | 6-bromo- 2-<br>aD-                         | αGALactosidase              | Incolore                                           | Violet               |
| β GUR | Acidenaphtol-<br>glucuronique              | β GIU cuRonidase            | Incolore                                           | Bleu                 |
| β GAL | 2-naphtyl-~D-<br>galactopyranoside         | β GALactosidase             | Incoloreou<br>violet pale                          | Violet               |
| PAL   | 2-naphtyl phosphate                        | Phosphatase Alcaline        | Incoloreou<br>violet pale                          | Violet               |
| LAP   | L-Ieucine- β -<br>naphtylamide             | Leucine<br>AminoPeptidase   | Incolore                                           | Orange               |
| ADH   | L-arginine                                 | Argin<br>ine DIHydrolase    | Jaune                                              | Rouge                |
| RIB   | D-ribose                                   | Acidification               | Orange/rouge                                       | Jaune                |
| ARA   | L-arabinose                                |                             |                                                    |                      |
| MAN   | D-mannitol                                 |                             |                                                    |                      |
| SOR   | D-sorbitol                                 |                             |                                                    |                      |
| LAC   | D-Iactose                                  |                             |                                                    |                      |
| TRE   | D-trehalose                                |                             |                                                    |                      |
| INU   | Inuline                                    |                             |                                                    |                      |
| RAF   | d-raffinose                                |                             |                                                    |                      |
| AMD   | Amidon                                     |                             |                                                    |                      |
| GLYG  | glycogene                                  |                             |                                                    |                      |

**Tableau de lecture de la galerie miniaturisée Api 20 Staph**

| Tests | Substrat                           | Caractererecherche                        | Resultats                  |              |
|-------|------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------|--------------|
|       |                                    |                                           | Negatif                    | Positif      |
| 0     | Aucun                              | Temoinnegatif                             | Rouge                      | -            |
| GLU   | D-glucose                          | Temoinpositif                             | Rouge                      | Jaune        |
| FRU   | D-fructose                         | Acidification a partir du<br>carbohydrate |                            |              |
| MNE   | D-mannose                          |                                           |                            |              |
| MAL   | Maltose                            |                                           |                            |              |
| LAC   | Lactose                            |                                           |                            |              |
| TRE   | D-trehalose                        |                                           |                            |              |
| MAN   | D-mannitol                         |                                           |                            |              |
| XLT   | Xylitol                            |                                           |                            |              |
| MEL   | D-melibiose                        |                                           |                            |              |
| NIT   | Nitrate de potassium               | Reduction des nitrates en<br>nitrites     | <u>NIT 1 + NIT 2/10 mn</u> |              |
|       |                                    |                                           | Incolore/rose              | Rouge        |
| PAL   | $\beta$ -naphtylac.phosphate       | Phosphatase alcaline                      | <u>ZYMA +ZYMB/10mn</u>     |              |
|       |                                    |                                           | Jaune                      | Violet       |
| VP    | Pyruvate de sodium                 | Production d' acetyl<br>methyl-carbonyl   | <u>VP 1 + VP 2/10 mn</u>   |              |
|       |                                    |                                           | Incolore/ rose             | Violet/rose  |
| RAF   | Raffinose                          | Acidification à partir du<br>carbohydrate | Rouge                      | Jaune        |
| XYL   | Xylose                             |                                           |                            |              |
| SAC   | Saccharose                         |                                           |                            |              |
| MDG   | $\alpha$ -methyl-D-<br>glucosamine |                                           |                            |              |
| NAG   | N -acetyl- glucosamine             |                                           |                            |              |
| ADH   | Arginine                           | Arginine dihydrolase                      | Jaune                      | Orange/rouge |
| URE   | Uree                               | Urease                                    | Jaune                      | Rouge/violet |

**Table de lecture** Valeurs limites des diamètres des zones d'inhibition pour les souches de référence utilisées pour le contrôle de qualité (RAHAL K 2005).

| <b>Souche<br/>ATB</b>                 | <b>Charge des<br/>disques</b> | <b><i>E. coli</i><br/>ATCC 25922</b> | <b><i>S. aureus</i><br/>ATCC 25923</b> | <b><i>S. pneumoniae</i><br/>ATCC 49247</b> |
|---------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|
| Doxycycline                           | 30 µg - ----                  | 18-25                                | 24 - 30                                | 27-31                                      |
| Amoxiciline+<br>acide<br>clavulanique | 20/10 µg                      | 19 - 25                              | 28 - 36                                | ----                                       |
| Gentamycine                           | 10µg                          | 19 - 26                              | 19 - 27                                | ----                                       |
| Spiramycine                           | ----                          | ----                                 | ----                                   | ----                                       |
| l'Ampicilline                         | 10 µg                         | 16 - 22                              | 27 - 35                                | 30-36                                      |
| Colistine                             | 10 µg                         | 11 – 15                              | ----                                   | ----                                       |
| Streptomycine                         | ----                          | ----                                 | ----                                   | ----                                       |
| Érythromycine                         | 15 µg                         | ----                                 | 22 – 30                                | 25-30                                      |

**Table de lecture :** Concentrations, valeurs critiques des diamètres des zones d'inhibition pour *PASTEURELLACEAE* chez toutes les espèces animales (AFSSA).

**Milieu :** Gélose Mueller- Hinton

**Contrôle de qualité :** *Streptococcus pneumoniae* ATCC 49619.

**Inoculum :** Colonies en suspension, 0,5 Mc Farland

**Incubation :** 37°C, atmosphère ordinaire ; 24h.

| Antibiotiques testés            | Charge des Disques | Diamètres critiques (mm) |               |          |
|---------------------------------|--------------------|--------------------------|---------------|----------|
|                                 |                    | Résistant                | Intermédiaire | Sensible |
| Doxycycline                     | 30 µg              | < 17                     |               | ≥19      |
| Amoxiciline+ acide clavulanique | 20 /10 µg          | < 14                     |               | ≥21      |
| Gentamycine                     | 10 µg (10 UI)      | < 14                     |               | ≥16      |
| Spiramycine                     | 100 µg             | < 19                     |               | ≥24      |
| l'Ampicilline                   | 10 µg              | < 14                     |               | ≥21      |
| Colistine                       | 10 µg              | < 15                     |               | ≥15      |
| Streptomycine                   | 10 UI              | < 13                     |               | ≥15      |

**Table de lecture :** Concentrations, valeurs critiques des diamètres des zones d'inhibition pour *Streptococcus* chez toutes les espèces animales (RAHAL K 2005).

**Milieu :** Gélose Mueller- Hinton additionnée de 5% de sang de mouton.

**Contrôle de qualité :** *Streptococcus pneumoniae* ATCC 49619.

**Inoculum :** Colonies en suspension, 0,5 Mc Farland

**Incubation :** 37°C, atmosphère ordinaire ; 24h.

| Antibiotiques testés            | Charge des Disques | Diamètres critiques (mm) |               |          |
|---------------------------------|--------------------|--------------------------|---------------|----------|
|                                 |                    | Résistant                | Intermédiaire | Sensible |
| Doxycycline                     | 30 µg              | < 17                     |               | ≥19      |
| Amoxiciline+ acide clavulanique | 20/10 µg           | <16                      |               | ≥23      |
| Gentamycine                     | 10 µg              | < 11                     | 12-16         | ≥17      |
| Spiramycine                     | 100 µg             | < 14                     |               | ≥ 18     |
| l'Ampicilline                   | 10µg               | ≤18                      | 19 - 25       | ≥26      |
| Érythromycine                   | 15 µg              | ≤15                      | 16 - 20       | ≥21      |

**Table de lecture :** Concentrations, valeurs critiques des diamètres des zones d'inhibition pour *Entérobactéries* chez toutes les espèces animales (RAHAL K 2005).

**Milieu :** Gélose Mueller- Hinton

**Contrôle de qualité :** *E. coli* ATCC 25922,

**Inoculum :** Colonies en suspension, 0,5 Mc Farland

**Incubation :** 37°C, atmosphère ordinaire ; 24h.

| Antibiotiques testés            | Charge des Disques | Diamètres critiques (mm) |               |           |
|---------------------------------|--------------------|--------------------------|---------------|-----------|
|                                 |                    | Résistant                | Intermédiaire | Sensible  |
| Doxycycline                     | 30 UI              | $\leq 14$                | 15 – 18       | $\geq 19$ |
| Amoxiciline+ acide clavulanique | 20/10 $\mu$ g      | $\leq 13$                | 14 – 17       | $\geq 18$ |
| Gentamycine                     | 10 $\mu$ g         | $\leq 12$                | 13 – 14       | $\geq 15$ |
| l'Ampicilline                   | 10 $\mu$ g         | $\leq 13$                | 14 – 16       | $\geq 17$ |
| Colistine                       |                    | $\leq 15$                | –             | > 15      |
| Streptomycine                   | 10 $\mu$ g         | $\leq 10$                | 11 – 12       | $\geq 13$ |

**Table de lecture :** Concentrations, valeurs critiques des diamètres des zones d'inhibition pour *Staphylococcus* chez toutes les espèces animales (RAHAL K 2005).

**Milieu :** Gélose Mueller- Hinton

**Contrôle de qualité :** *S. aureus* ATCC 25923,

**Inoculum :** Colonies en suspension, 0,5 Mc Farland

**Incubation :** 37°C, atmosphère ordinaire ; 24h.

| Antibiotiques testés            | Charge des Disques | Diamètres critiques (mm) |               |          |
|---------------------------------|--------------------|--------------------------|---------------|----------|
|                                 |                    | Résistant                | Intermédiaire | Sensible |
| Doxycycline                     | 30 µg              | < 14                     | 15 – 18       | ≥ 19     |
| Amoxiciline+ acide clavulanique | 20/10µg            | ≤19                      |               | ≥ 20     |
| Gentamycine                     | 10 µg              | ≤ 12                     | 13 – 14       | ≥15      |
| Spiramycine                     | 100 µg             | < 19                     |               | ≥ 24     |
| l'Ampicilline                   | 100 µg             | < 19                     |               | ≥24      |
| Érythromycine                   | 15 µg              | ≤13                      | 14 – 22       | ≥23      |