الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire

Domaine : Sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences vétérinaires

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Master
en
Médecine vétérinaire

THEME

Etude expérimentale des principales infections Bactériennes des carnivores domestiques rencontrées au service de chirurgie a l'ENSV

Présenté par :
Mr /Melle : BENDRIMIA Anes
Mr/Melle : BOUHENICHE Rania

Soutenu publiquement, le 22-11-2020 devant le jury :

Mme.TENNAH.S	MCA ou MCB(ENSV)	Président (e)
Mme.BOUABDALLAH.R	MAA, MCA ou MCB (ENSV)	Examinateur (trice)
Mme. AZZAGUE.N	MCA ou MCB (ENSV)	Promoteur (trice)

2019-2020

Lettre d'engagement

Je soussigné l'étudiant BENDRIMIA Anes, déclare être pleinement conscient que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sous toute forme de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée.

En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisé pour écrire ce mémoire.

Lettre d'engagement

Je soussignée l'étudiante BOUHENICHE Rania , déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sous toute forme de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée.

En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisé pour écrire ce mémoire.

Dédicaces

Louanges à Allah (mon dieu) qui nous a guidé sur le droit chemin tout le long du travail, de nous avoir donné la capacité de réfléchir et d'écrire, la force d'y croire, la patience d'aller jusqu'au bout du rêve et le bonheur de lever nos mains vers le ciel et de dire « YA KAYOUM » car sans sa miséricorde : ce travail n'aura pas abouti.

Nous dédions ce modeste travail :

A celles qui nous ont donné la vie, le symbole de tendresse, qui se sont sacrifiées pour notre bonheur Et notre réussite

nos mères.

A nos pères, écoles de notre enfance, qui ont été nos ombres durant toutes les années des études, et qui ont veillé tout au long de nos vies à nous encourager, à nous donner l'aide et à nous protéger et qui ont toujours crus en nous.

Rien au monde ne pourrait compenser les efforts et les sacrifices que vous avez consentis pour nous et à la poursuite de nos études dans les bonnes conditions.

Puisse Dieu, vous procure santé, bonheur et longue vie.

A nos adorables sœurs *Bochra, Taouba, Meriem, Rahma qui nous ont toujours soutenues et encouragés.*

A nos chers Frères *Adam et Idriss*

Que dieu vous garde, vous comble, la santé et vous donne longue vie.

Nous remercions également nos collègues et amis de l'Ecole Nationale Vétérinaire pour nous avoir permis d'intégrer et avec qui nous avons passé d'agréable moments.

A tous ceux qui nous aiment

à tous ceux qu'on aime à toute personne qui a participé de prés sinon de loin a mettre ce travail en œuvre.

Remerciement

Nous remercions tout d'abord ALLAH le tout puissant qui est toujours présent avec nous dans le meilleur et dans le pire, qui nous a donné la force et la volonté de réaliser ce travail.

A MADAME N.AZZAG

Au terme de ce travail, il nous nous est très agréable d'exprimer toute notre gratitude , notre reconnaissances et nos très vifs remerciements à l'Enseignante chercheur AZZEGUE N , encadreur de notre projet de fin d'étude et chef de laboratoire de Microbiologie de l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire , d'avoir accepté de diriger ce travail , pour nous avoir fait partager son expérience, pour son aide permanant sur tous les plans, pour les conseils et les encouragements qu'elle a su nous prodiguer pendant toute la durée de ce projet, en qui nous avons touché une impression de modestie qui mérite toute notre gratitude. Merci beaucoup.

A Madame Sihem

Nous vous remercions chaleureusement Mme Sihem, assistante au niveau de laboratoire microbiologie de l'école nationale supérieure vétérinaire pour toute l'aide que vous nous avez apportée. Votre soutien, votre disposition et votre gentillesse et le partage de vos connaissances et votre expérience scientifique en toutes circonstances nous ont permis de mener a bien ce travail et de surmonter toutes les difficultés.

C'est pour nous un honneur et une joie que vous avez accepté notre amitié. Merci beaucoup.

Aux membres du jury

A Madame S.TENNAH

Nous remercions Mme TENNAH enseignante à L'ENSV d'avoir accepté de présider ce travail

Nous tenons à exprimer notre profonde reconnaissance.

A Madame R.BOUABDELLAH

Nous remercions chaleureusement Mme BOUABDELLAH enseignante à l'ENSV d'avoir examiné ce travail, c'est pour nous un honneur.

A Monsieur A.LAMARI

Nous remercions infiniment et chaleureusement t Mr LAMARI enseignant à l'ENSV d'avoir examiné ce travail.

Un Grand Merci Pour Votre Disponibilité.

Résumé :

La détection des agents bactériens responsables d'infections et la détermination de leur sensibilité aux antibiotiques sont des étapes diagnostiques importantes lors d'infections sévères traitées dans les cliniques vétérinaires. Cette mise au point passe en revue les indications d'examens faisant appel aux techniques de laboratoires et aux bases théoriques et pratiques de la microbiologie vétérinaire

Dans notre étude nous avons répertorier 20 cas de consultation de carnivores domestiques en clinique de chirurgie de l'ENSV que nous avons recensés et rangés par espèce animale (espèce canine et espèce féline) puis classés par date de consultation (le mois et l'année de consultation).

À travers cette petite enquête, on a pu répertorier plusieurs types d'affections correspondant aux motifs de consultation présentés par les différents propriétaires des animaux nous avons constaté une prédominance des cas d'otite, de conjonctivite, des tumeurs, dermatose et enfin une atteinte de l'appareil locomoteur.

Mot clés : Identification, affection, sensibilité, Diagnostic, Antibiotique.

Abstract :

Detection of responsible bacteria and determination of their susceptibility to antibiotics are important diagnostic steps for severe infections in veterinary clinics. This paper reviews for the This update reviews the indications for examinations using laboratory techniques and the theoretical and practical bases of veterinary microbiology.

In our study, we identified 20 cases of consultation of domestic carnivores in the ENSV surgery clinic that we identified and arranged by animal species (canine species and feline species) then classified by date of consultation (month and year consultation).

Through this small survey, we were able to identify several types of ailments corresponding to the reasons for consultation presented by the different owners of the animals. We noted a predominance of cases of otitis, conjunctivitis, tumors, dermatosis and finally an attack of the musculoskeletal system.

Keywords: Identification, affection, sensitivity, diagnosis, Antibiotic.

الملخص :

يعد اكتشاف العوامل البكتيرية المسؤولة عن العدوى وتحديد حساسيتها

للمضادات الحيوية خطوات تشخيصية مهمة في حالات العدوى الشديدة التي يتم علاجها في العيادات البيطرية. يستعرض هذا التحديث مؤشرات الفحوصات باستخدام التقنيات المعملية والأسس النظرية والعملية لعلم الأحياء الدقيقة البيطري

في دراستنا ، حددنا 20 حالة لاستشارة الحيوانات آكلة اللحوم المحلية في عيادة جراحة ENSV التي حددناها ورتبناها حسب الأنواع الحيوانية (أنواع الكلاب وأنواع القطط) ثم صنفت حسب تاريخ الاستشارة (الشهر والسنة) التشاور).

من خلال هذا المسح الصغير ، تمكنا من تحديد عدة أنواع من الأمراض تتوافق مع أسباب الاستشارة التي قدمها أصحاب الحيوانات المختلفون ، ولاحظنا غلبة حالات التهاب الأذن ، والتهاب الملتحمة ، والأورام ، والتهاب الجلد ، وأخيراً هجوم من الجهاز العضلي الهيكلي.

الكلمات المفتاحية: تحديد ، الأمراض ، حساسية ، تشخيص ، مضاد حيوي.

Sommaire

CHAPITRE 1 : synthèse bibliographique 13

PRMIERE PARTIE : 14

1) Les bactéries commensales et pathogènes les plus fréquemment isolées chez le chat et le chien. 14

a) Les bactéries commensales 14
b) Les bactéries pathogènes 16
1- Otite externe 17
1.1. Définition 17
1.2 . Les bactéries impliquées dans les otites 17
1.3 Facteurs favorisants les otites 17
2- Pyodermites 17
2.1. Définition 17
2.2. Bactéries impliquées dans les pyodermites superficielles : 17
2.3. Facteurs favorisants les pyodermites superficielles 17
3- Les gingivites 17
3.1 Définition 17
3.3 Bactéries impliquées dans les gingivites 18
3.4 Facteurs favorisants les gingivites 18
4- Les conjonctivites 18
4.1. Définition Bactéries impliquées dans les conjonctivites 18
4.2. Facteurs favorisants les conjonctivites 18

2) Diagnostic et Identification des Bactéries pathogènes 18
2.1 Historique 18
2.2 Généralité 19
1. L'anatomie des bactéries 19
2. L'appareil nucléaire des bactéries 19
3. L'ADN extra-chromosomique 19
4. La paroi bactérienne 20
4.1 Structure du peptidoglycane 20
4.2 Différences entre bactéries Gram positif et Gram négatif 21

3) L'étude spécifique des principales bactéries pathogènes rencontrées chez les carnivores domestiques : 23

1. Staphylocoques 23
1.1 Définition 23
1.2 Historique 23
1.3 Habitat 23

1.4 Pouvoir pathogène 23
1.5 Etude bactériologique 23
1.5.1 Microscope 23
1.5.2 Culture 24
1.5.3 Caractères biochimiques 25
1.5.4 Diagnostic bactériologique 26
1.5.5 Le prélèvement 26
1.5.6 L'examen microscopique 26
1.5.7 La culture sur gélose ordinaire 26
1.5.8 L'identification de la bactérie 26
2. Les streptocoques et entérocoques 26
2.1 Définition 26
2.2 Les streptocoques 27
2.2.1 Historique 27
2.2.2 Habitat 27
2.2.3 Pouvoir pathogène 27
2.2.3.1 Généralités 27
2.2.3.2 Maladies provoquées par les streptocoques 27
2.2.4 Etude bactériologique 28
2.2.4.1 Microscope 28
2.2.4.2 Culture 28
2.2.4.3 Caractères biochimiques 30
2.2.5 Diagnostic bactériologique 30
2.2.5.1 Diagnostic direct 30
2.2.5.2 Diagnostic indirect 30
2.3 Les entérocoques 31
3. Entérobactéries et autres bacilles gram négatif non exigeants 31
3.1 Les entérobactéries 31
3.1.1 Définition 31
3.1.2 Habitat 31
3.1.3 Répartition en genres 31
3.1.4 Pouvoir pathogène 32
3.2 Escherichia coli 33
3.2.1 Définition 33
3.2.2 Habitat 33
3.2.3 Pouvoir pathogène 33
3.2.4 Etude bactériologique 33
3.2.4.1 Microscope 33
3.2.4.2 Culture 34
3.2.5 Diagnostic bactériologique 34
3.2.5.1 Dans les infections urinaires chez le chat et le chien 34
3.2.5.2 Dans les infections locales autres qu'urinaires 34
3.2.5.3 Dans les diarrhées aiguës 35
35
35
35
36

3.3 Autres entérobactéries commensales 37
3.3.1 Proteus mirabilis 37
3.3.1.1 Définition 37
3.3.1.2 Historique 37
3.3.1.3 Habitat 38
3.3.1.4 Etude bactériologique 38
3.3.1.4.1 Microscope 38
3.3.1.4.2 Culture 38
3.3.1.4.3 Caractères biochimiques 39
3.3.1.5 Diagnostic bactériologique 39
3.3.1.6 Définition 40
3.3.1.7 Habitat 40
3.3.1.8 Etude bactériologique 40
3.3.1.8.1 microscope 40
3.3.1.8.2 culture 40
3.3.1.8.3 Caractères biochimiques 41
3.4 Entérobactéries saprophytes 42
3.4.1. Définition 42
3.5 Les autres bacilles à gram négatif aérobies non exigeants 42
3.5.1 Les bacilles à gram négatif des genres pseudomonas et acinetobacter 42
3.5.1.1 Définition 42
3.5.1.2 Pseudomonas 42
3.5.1.2.1 Habitat 42
3.5.1.2.2 Répartition du genre 42
3.5.1.2.3 Pouvoir pathogène 43
3.5.1.2.4 Etude bactériologique 43
3.5.1.2.4.1 Microscope 43
3.5.1.2.4.2 Caractères biochimique 44
3.5.1.3 Acinetobacter 46
3.5.1.3.1 Habitat 46
3.5.1.3.2 pouvoir pathogène 46
3.5.1.3.3 Etude bactériologique 46
3.5.1.3.3.1 culture 47
3.5.1.3.3.2 Microscope 47
3.5.1.3.3.3 Caractères biochimiques 47
3.5.1.3.4 Diagnostic bactériologique 47
47

DEUXIEME PARTIE : LES ANTIBIOQUES EN MEDECINE DES PETITS ANIMAUX 48

A. Les antibiotiques 49
I. Définition 49
II. Caractéristiques des antibiotiques 49
III. Histoire des antibiotiques 49

IV. Classification des antibiotiques 50

1. La classe pharmacodynamique 50
2. Mode d'action des antibiotiques 53

2.1 Les cibles bactériennes des antibiotiques 53

2.2 conditions d'activité des antibiotiques 53

3. spectre d'activité antimicrobienne 54
4. Nature chimique 55
5. Origine 55

B. Usages des antibiotiques en médecine vétérinaire 55

1. Antibiotiques à usage vétérinaire à des fins non thérapeutiques 56

2. Usage thérapeutique préventif (antibiothérapie préventive) 56

2.1 Dose 56

2.2 voie d'administration 56

3. Usage thérapeutique curatif 56

3.1 choix de l'antibiotique 56

3.1.1 Spectre d'action de l'antibiotique 56

3.1.2 Biodisponibilité et vitesse de résorption de l'antibiotique 57

3.1.3 Diffusion tissulaire 58

3.1.4 Temps nécessaire pour atteindre la concentration maximale 59

3.1.5 Demi-vie d'élimination 59

3.1.6 Antibiorésistances 59

3.1.7 Potentiel de développement des résistances 60

3.1.8 Thérapies à effet prolongé et le développement de résistances 60

3.1.9 Mode d'action 60

3.1.10 Marge thérapeutique 61

TROISIEME PARTIE : l'antibiogramme 61

1. Introduction 61
2. Principe 61

2.1 Antibiogramme en milieu solide par diffusion en milieu gélosé 61

2.2 Antibiogramme en milieu liquide (détermination de la CMI) 62

3. Intérêt de l'antibiogramme 63

QUATRIEME PARTIE : Principes de prévention des infections bactériennes au sein d'une clinique Vétérinaire 63

I. Introduction 64

II. Mesures générales de prévention 64

1. L'antisepsie 64
2. Asepsie 64
3. La décontamination 64
4. La désinfection 64
5. La stérilisation 65

5.1 La stérilisation par la chaleur 65

5.1.1 La stérilisation par la chaleur sèche (Poupinel) 65

5.1.2 La stérilisation par la chaleur humide (autoclave à vapeur d'eau) 65

6. Prévention des infections des plaies opératoires 65

CHAPITRE 2 : Résultats de l'étude rétrospective 67

1. Matériel 68
2. Exploitation des documents 69
3. Motifs de consultation chez les chiens et chats au service de chirurgie : 69
4. Examen bactériologique des affections bactériennes 70

CHAPITRE 3 : Résultats et discussion 72

Résultats de l'analyse bactériologique 77

Discussion 78

Conclusion 85

86

Table des illustrations

Figure 1 : tableau des bactéries commensales chez le chat et le chien dans différentes localisations

Figure 2 : tableau des bactéries pathogènes isolées chez le chat et le chien de différentes infections

Figure 3 : représentation schématique du peptidoglycane chez les staphylocoques aureus

Figure 4 : représentation schématique différentielle entre les bactéries Gram- et Gram+

Figure 5 : tableau de comparaison entre la paroi Gram positif et Gram négatif

Figure 6 : aspect microscopique du staphylocoque

Figure 7 : aspect macroscopique de staphylocoques aureus

Figure 8 : aspect des staphylocoques aureus en bouillon

Figure 9 : aspect des colonies de staphylocoques aureus sur gélose ordinaire

Figure 10 : positivité du test catalase du staphylocoque aureus

Figure 11 : aspect microscopique des streptocoques- entérocoques

Figure 12 : aspect des streptocoques en bouillon

Figure 13 : aspect macroscopique des streptocoques béta-hémolytique sur gélose au sang

Figure 14 : aspect macroscopique des streptocoques alpha-hémolytiques sur gélose au sang

Figure 15 : structure du lipopolysaccharide

Figure 16 : aspect macroscopique des colonies d'E.coli sur milieu chromogène

Figure 17 : aspect microscopique d'E.coli à la coloration de Gram

Figure 18 : aspect macroscopique d'E.coli O157

Figure 19 : caractères biochimiques du genre proteus sur galerie API 10S

Figure 20 : aspect macroscopique des colonies de klebsiella pneumoniae sur gélose Drigalski

Figure 21 : aspect macroscopique des colonies filantes à l'anse de platine après culture

Figure 22 : caractères biochimiques de klebsiella pneumoniae sur galerie API

Figure 23 : tableau représentant la taxonomie de pseudomonas aeroginosa

Figure 24 pseudomonas aeroginosa vue au microscope électronique

Figure 25 : aspect macroscopique de pseudomonas aeroginosa sur gélose Drigalski

Figure 26 : pigments produits par pseudomonas aeroginosa

Figure 27 : caractères biochimiques d'actinobacter sur galerie API 20E

Figure 28 : aspect macroscopique des différents types de colonies d'actinobacter baumanniisur gélose MacCOnkey

Figure 29 : tableau représentant l'origine des prélevements

Figure 30 : tableau des résultats de l'analyse bactériologique

Figure 31 : aspect macroscopique du prélèvement 1 sur gélose HEKTOEN/ SHAPMAN

Figure 32 : aspect macroscopique du prélèvement 2 sur gélose HEKTOEN/ SHAPMAN

Figure 33 : aspect macroscopique du prélèvement 3 sur gélose HEKTOEN/ SHAPMAN

Figure 34 : aspect macroscopique du prélèvement 4 sur gélose HEKTOEN/ SHAPMAN

Figure 35 : aspect macroscopique du prélèvement 5 sur gélose HEKTOEN/ SHAPMAN

Figure 36 : aspect macroscopique du prélèvement 6 sur gélose HEKTOEN/ SHAPMAN

Figure 37 : aspect macroscopique du prélèvement 8 sur gélose HEKTOEN/ SHAPMAN

Figure 38 : aspect macroscopique des prélèvements 10 et 11 sur gélose HEKTOEN/ SHAPMAN

Figure 39 : aspect macroscopique du prélèvement 13 sur gélose HEKTOEN/ SHAPMAN

Figure 40 : aspect macroscopique du prélèvement 17 sur gélose HEKTOEN/ SHAPMAN

Figure 41 : présentation de certains cas négatifs

Introduction

La terre est née il y a 4.5 milliards d'années et les premières formes de vie qui ont apparu il y 3.5 milliards d'années sont les bactéries ! Des organismes infiniment petit de l'ordre de 1-10um mais pourtant ils occupent une place prépondérante dans leur entourage et interagissent de façon continuelle avec l'organisme animal, en dépit de leur taille et de leur structure primitive (unicellulaire procaryote) ils sont capable de provoquer des déséquilibre et entrainer par conséquence des pathologies divers allons de bénignes à sévères nécessitant une antibiothérapie ciblée, car toute utilisation aberrante des antibiotiques contribue à l'apparition du phénomène d'antibiorésistance qui menace la santé animal mais surtout la santé publique.

Et donc en raison de ce phénomène préoccupant et des échecs thérapeutiques rencontrés en pratique vétérinaire nous avons procédé dans notre mémoire de mastère à une étude expérimentale des principales bactéries circulantes isolées des infections des carnivores domestiques rencontrées au service de chirurgie à l'école nationale supérieure vétérinaire d'Alger ainsi que leur sensibilité aux antibiotiques afin d'aider nos chirurgiens à une meilleure démarche thérapeutique.

Ce travail est complémentaire à notre étude rétrospective des principales infections bactériennes des carnivores domestiques rencontrées au service de chirurgie abordée dans notre mémoire de fin d'étude.

CHAPITRE 1 : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

PREMIERE PARTIE :

1. **Les bactéries commensales et pathogènes les plus fréquemment isolées chez le chat et le chien.**

a) Les bactéries commensales

L'animal, tout comme l'homme, abrite des «microbiotes» un ensemble de microorganismes peuplant différentes parties anatomiques de l'organisme, cet écosystème est appelé microbiome son équilibre est capital pour la santé de l'hôte et est assuré par une série d'interactions complexes, synergiques et antagonistes entre les microorganismes d'une part, et entre les microorganismes et leur hôte d'autre part.(1)

Un microbiote contient des milliers de bactéries qui vivent en parfaite symbiose avec l'hôte appelées « bactéries commensales» d'un caractère, habituellement, inoffensif elles jouent un rôle majeur contre les bactéries pathogènes en adoptant essentiellement deux mécanismes : la compétition pour certains nutriments ou certains sites d'adhésions, et, l'inhibition c'est la production de molécules bactéricides telles que la bactériocine ou l'acide lactique (2).Elles sont également impliquées dans le maintien d'un statut immunologique adéquat a la surface des muqueuses, au niveau intestinal elles modulent la différenciation, la maturation et les fonctions effectrices des lymphocytes T $CD4^+$ en situation d'homéostasie ou au cours d'une infection (3-4), au niveau cutanée elles amplifient l'effet des IL-1 sur les lymphocytes T présents localement ce qui leur permettent d'acquérir la capacité de sécréter des cytokines pro-inflammatoires (5).

Elles contribuent enfin au bon déroulement du métabolisme par une série de réaction telle que l'hydrolyse et la fermentation des polyosides ainsi que la synthèse des vitamines (vit A, vit K..) et des acides gras a chaines légères (butyrate) (2).

Nous nous limitons dans cette première partie du chapitre aux bactéries commensales les plus fréquemment présentes au niveau buccal, oculaire, auriculaire et cutané chez le chat et le chien présentées dans la figure (1).

Localisation	Espèce animale

anatomique			
		Chat	Chien
Cavite buccale	Gram-négative	Branhamellasp. Actinobacillussp. Bacteroidessp.	Capnocytophagacanimorsus
	Gram-positive	Streptococcus sp. Clostridium sp. Actinomyces sp.	Streptococcus spp. Staphylococcus spp.
Œil	Gram-negative	Neisseria spp. Branhamella spp.	Neisseria spp. Branhamellaspp
	Gram-positive	Corynebacterium spp. Staphylococcus epidermis	
Oreille (CAE)	Gram-négative	Pseudomonas aeruginosa Proteus mirabilis e.coli	e.coli Branhamellaspp.
	Gram-positive	majoritairement composée de bactéries cocci G+ coagulase-notamment Staphylococcus felis/simulans	Staphylococcispp.
Peau	Flore résidente : formée de germes gram-positive	- Staphylocoques à coagulase négative. (staphylococcuspseudintermidius) - Corynebacteriumspp.	
	Flore transitoire : plus polymorphe	- Enterobacteriaceae. - Staphylococcus doré	

Figure 1 : tableau représentant des bactéries commensales chez le chat et le chien dans différentes localisations

- Le tableau ci-dessus montre la diversité des espèces bactériennes composant chaque microbiome, le microbiote cutané est le plus instable et est influencé en premier lieu par le degré d'humidité de la couche cornée (6),Une augmentation de l'humidité entraîne une augmentation du nombre de micro-organismes (7) Et inversement, une humidité plus basse diminue la viabilité des bactéries, notamment pour les bactéries Gram négatif (8) mais

également influencé par le taux du PH, il faut savoir que la peau du chien par rapport aux autres espèces, a un pH relativement élevé (9), variant entre 5,5 et 7,5 (10) ce PH varie selon la race le sexe et les régions du corps (11). Quant a la flore bactérienne orale, elle aussi est conditionnée par des facteurs environnementaux tel que le PH du milieu, la présence de certaines substance inhibitrices (produites par d'autres bactéries) mais aussi par l'alimentation (12) et l'hygiène bucco-dentaire. En ce qui concerne la flore oculaire, l'œil d'un chien/chat sein il abrite 68-78% de bactéries essentiellement gram-positives (13) dont 45% sont des staphylococcus aureus. cette flore dont l'équilibre est fragile est influencée par le climat, la saison et l'environnement immédiat(14).

- La flore auriculaire (CAE) quant à elle est de composition qualitativement voisine de celle de la peau, elle comporte essentiellement des Staphylocoques coagulase-négatifs, des Corynébactéries.
- Cependant une infection bactérienne peut être la conséquence soit :
    - D'un déséquilibre du microbiote ou dysbiose, due soit à la prolifération de bactéries commensales opportunistes à la suite d'une immunodépression ou une antibiothérapie mal adaptée, soit a une invasion par des bactéries strictement pathogènes.
    - Ou d'une simple présence de bactéries commensales dans des milieux normalement stériles.

b) Les bactéries pathogènes

Nous allons nous intéresser dans cette deuxième partie du chapitre aux bactéries les plus fréquemment isolées lors d'otites externes , conjonctivites, gingivites, pyodermites chez le chat et le chien présentées dans la figure (2).

Pathologie	Espèce animale	
	Chat	Chien
otites	• Streptocoque spp. • Staphylocoque spp. •Bordetellaspp. •Pseudomonas spp	•Staphylococcus intermedius •Pseudomonas aeruginosa •Streptococcus spp •Escherichia coli
Conjonctivite	Chlamydophilafelis Staphylococcus spp.	Hemophilus spp. Moraxella spp.
Gingivites	Streptococcus constellatus Campylobacterrectus Actinomycescanis	

Pyodermites	Staphylococcus pseudintermediusStaphylococcus aureus

Figure 2 : tableau représentant les bactéries pathogènes isolées chez le chat et le chien de différentes infections

1. Otite externe :
   1.1. Définition : c'est une inflammation de la peau du conduit auditif externe
   1.2. Les bactéries impliquées dans les otites :Chez le chat La fréquence des otites externes varie de 2 à 6 % (15).les bactéries les plus souvent isolées sont les cocci du genre Staphylococcus intermedius dans 37% des cas par ailleurs les bactéries les plus isolées chez le chien sont des coques du genre Staphylococcus dont les S. intermedius sont présents dans 30% a 50% des cas (seule sa prolifération est pathologique) ainsi que des bacilles de l'espèce Pseudomonas aeruginosa retrouve dans 28,88% des cas (présence anormale) et de l'espèce Proteusmirabilis (présence anormale)(16).
   1.3. Facteurs favorisants les otites (17) :
      a) Hypersensibilités : Dermatite atopique , Allergie alimentaire, Allergie de contact ou médicamenteuses (rares) Dermatite par Hypersensibilité aux Piqures de Puces
      b) Parasites : Otodectescynotis, Demodex sp, Autres parasites
      c) Corps étrangers : Epillet, etc.
      d) Trauma dans le conduit auditif : Coton Tige
      e) Endocrinopathies : Hypothyroidisme, Hyperoestrogénisme (Sertolinome, etc.)
      f) dermatoses : Génodermatoses, Dermatoses auto-immunes, Cellulite juvénile
      g) Tumeur
      h) Troubles immuno-dépendants : Pemphigus
2. Pyodermites :
   2.1. Définition : infection de la peau s'accompagnant d'une production de pus, ils sont classes en pyodermites superficielles, localisées à la surface ou à l'épaisseur de l'épiderme, et les pyodermites profondes, qui envahissent le derme, voire l'hypoderme.
   2.2. Bactéries impliquées dans les pyodermites superficielles : ces infections sont très fréquentes chez le chien mais rares chez le chat, elles sont dues chez le chien dans 85%-90% des cas aux staphylococcus intermedius (18) bien que d'autres bactéries peuvent être présentes telles que les staphyloccocus aureus.
   2.3. Facteurs favorisants les pyodermites superficielles : toute condition mettant en péril le système immunitaire de la peau tels que les irritations cutanée, piqûres de puces, excoriations secondaires au grattage, allergie, démodécie.

3. Les gingivites :
   3.1 Définition : c'est une inflammation des gencives caractérisée par une gencive gonflée et rouge qui saigne parfois associée a une halitose.

3.2 Bactéries impliquées dans les gingivites : chez les chats comme chez les chiens les bactéries les plus souvent prélevées lors de gingivites sont les streptococcus contellatus et les actinomyces.

3.2. Facteurs favorisants les gingivites :

a) Une mauvaise hygiène bucco-dentaire qui provoque la formation plaques bactériennes qui ne sont rien qu'un biofilm bactérien qui adhère aux dents formant ainsi le tartre celui-ci non pris en charge provoque une gingivite

4. Les conjonctivites :

4.1 Définition : c'est une inflammation de la conjonctive qui se manifeste par un œdème une rougeur et une douleur associées à un écoulement oculaire .

4.2 Bactéries impliquées dans les conjonctivites :

Les conjonctivites bactériennes primaires sont rares chez le chien et le chat elles sont le plus souvent secondaires dues le plus fréquemment a des bactéries de l'espèce chlamydia felis, et du genre staphylococcus spp., streptococcus spp.et pseudomonas spp.

4.3 Facteurs favorisants les conjonctivites (19) :

a) Malpositions palpébrales : les entropions et ectropions
b) Trichiasis : anomalie d'implantation ou d'orientation des cils.
c) Le syndrome de l'œil sec : c'est la kérato conjonctivite sec.
d) Irritations dues à la poussière.
e) Corps étrangers.

2. Diagnostic et Identification des Bactéries pathogènes

2.1) Historique :

Au fil des années, l'identification et la classification des bactéries se sont fondées sur des caractéristiques phénotypiques qui reposent sur des méthodes après isolement et culture, traditionnelles de microbiologie, dites pasteuriennes dont l'identification est basée sur des critères morphologiques ou de coloration, ou encore par des tests biochimiques qui permettent de différencier notamment les espèces.

Actuellement, on a fait appel à la biologie moléculaire qui permet de caractériser les micro-organismes d'un échantillon, qu'ils soient cultivables ou non, dans leur environnement naturel dont deux applications moléculaires fondamentales sont grandement utilisées, la technique de l'hybridation (d'électrophorèse) et le séquençage nucléotidique (PCR). (20)

2.2) Généralité

5. L'anatomie des bactéries

Les bactéries sont des êtres unicellulaires qui possèdent les éléments essentiels à la vie cellulaire. Leur taille varie de 1 à 10 microns (µm). Elles ne sont donc visibles qu'au microscope optique (×103) ou au microscope électronique (×106).

Elles peuvent être désintégrées par divers procédés physiques et chimiques, ce qui permet d'étudier les constituants bactériens ainsi libérés.

Quelques chiffres concernant une bactérie-type, Escherichia coli (21) :

Poids d'une cellule : 10-12 g; Eau : 70 %; Poids sec d'une cellule : 3 × 10-13g

Proportion du poids sec : protéines 55 %; lipides 10 %; lipopolysaccharides (LPS) 3 %, peptidoglycane 3 %; ribosomes 40 %, ARN 20 %, ADN 3 %.

6. L'appareil nucléaire des bactéries

Comme tous les protistes procaryotes, les bactéries possèdent un appareil nucléaire constitué d'acide désoxyribonucléique (ADN) qui est le support de l'information génétique. L'ADN chromosomique est constitué d'une double hélice d'ADN circulaire. Cette double hélice est pelotonnée, surenroulée dans le cytoplasme grâce à l'action des topoisomérases (au nombre de 4 chez les bactéries). Déplié, le chromosome bactérien a près de 1 mm de long (1000 fois la longueur de la bactérie) et 3 à 5 nanomètres de large.

Les deux chaînes de nucléotides se répliquent selon le schéma de Watson et Crick, chaque chaîne assurant la réplication de la chaîne complémentaire selon un mode semi-conservatif. (22).

L'analyse chimique de l'appareil nucléaire indique qu'il est composé à 80 % d'ADN (le chromosome), à 10 % d'acide ribonucléique ou ARN (rôle de structuration) et à 10 % de protéines. Ces dernières sont représentées en particulier par les ADN polymérases qui copient les doubles brins d'ADN, les topoisomérases, surtout les ADN gyrases, qui les déroulent pour permettre l'action des polymérases, et des ARN polymérases qui assurent la synthèse des divers ARN.

Les constituants de l'appareil nucléaire sont la cible d'action de plusieurs antibiotiques :

-les quinolones inhibent les topoisomérases

-les rifamycines inhibent les ARN polymérases, tandis que les

nitromidazolés entraînent la fragmentation de l'ADN chez les anaérobies stricts.

7. L'ADN extra-chromosomique

A côté du chromosome, support de l'hérédité, la bactérie peut contenir des éléments génétiques (ADN) de petite taille (0,5 à 5 % du chromosome bactérien), extra chromosomiques. Ces éléments, appelés plasmides, ne sont pas indispensables à la vie de la bactérie dans les conditions habituelles de croissance.

Ils se répliquent indépendamment et en général plus rapidement que le chromosome

Bactérien. On les détecte lorsque les gènes qu'ils transportent confèrent à la bactérie de nouvelles propriétés, Les plus connus de ces plasmides sont

Les suivants :(22)

- Les plasmides de résistance aux antibiotiques (ou facteurs R)

Ils portent des gènes qui confèrent aux bactéries la résistance à divers antibiotiques. Au contraire de la résistance conférée par une mutation chromosomique, la résistance conférée par un plasmide peut concerner des antibiotiques appartenant à plusieurs familles si le plasmide porte plusieurs gènes de résistance.
Cette résistance est codée par les gènes plasmidiques qui sont souvent liés à la production d'enzymes qui inactivent les antibiotiques. Par exemple des plasmides de résistance très fréquents chez les staphylocoques portent un gène qui code pour la production d'une pénicillinase qui inactive la pénicilline G et les pénicillines du groupe A (ampicilline) ce qui rend la bactérie résistante à ces pénicillines (idem chez E. coli, gonocoque,).

Certains plasmides sont responsables de la virulence (ex. : production de toxines), de la résistance aux antiseptiques, du métabolisme de certains composés (lactose, lysine, etc.…), et/ou de la dégradation de substances, par exemple le toluène, l'octane et l'acide salicylique.

8. La paroi bactérienne

Malgré la forte pression osmotique (5 à 20 atmosphères) qui règne à l'intérieur du cytoplasme bactérien, la bactérie n'éclate pas grâce à l'existence d'une structure rigide, appelée paroi, de nature polymérique.
Les polymères et leur mode de liaison varient selon les espèces bactériennes. Toutefois,
Une substance de base, spécifique des bactéries, est partout présente : c'est la muréine, appelée encore peptidoglycane. (23)

8.1. Structure du peptidoglycane

Le peptidoglycane est un polymère complexe formé de 3 éléments différents :

a) Une épine dorsale faite d'une alternance de molécules de N-acétylglucosamine et d'acide N-acétylmuramique.
b) Un ensemble de chaînes latérales peptidiques identiques, composées de 4 acides aminés et attachées à l'acide N-acétylmuramique.
c) Un ensemble de « ponts inter peptidiques » identiques.

L'épine dorsale est la même pour toutes les espèces bactériennes tandis que les chaînes latérales de tétra-peptides et les ponts inter peptidiques varient d'une espèce à l'autre.
La plupart des chaînes latérales comportent la L'alanine en position 1 (attachée à l'acide N-acétylmuramique), le D-glutamate en position 2, l'acide Diamino-pimélique, la lysine ou un autre acide aminé en position 3, et la D-alanine en position 4. Voir figure 3.

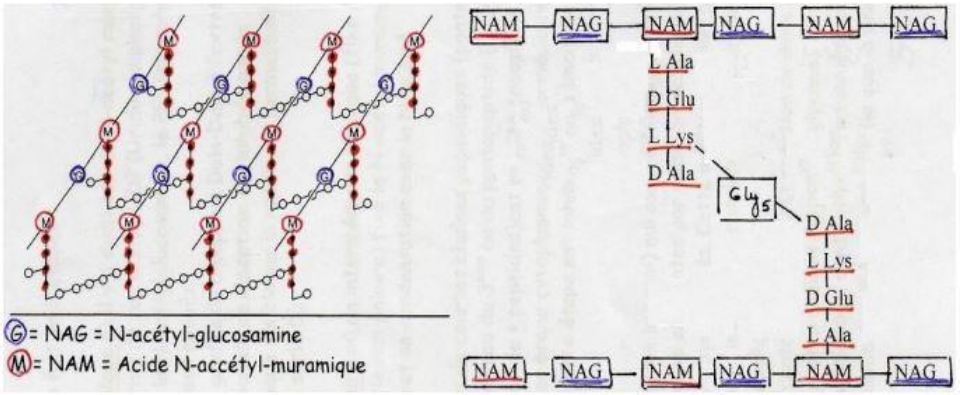


Figure 3 : représentation schématique du peptidoglycane chez Staphylococcus aureus. (d'aprèsGaylord et Brennan).

Il faut noter que les ponts inter peptidiques, qui assurent la fermeture de ce véritable « filet » qu'est le peptidoglycane, sont constitués chez Staphylococcus aureus d'une chaîne de 5 molécules de glycine entre la D-alanine terminale et la L-lysine en position 3.

8.2. Différences entre bactéries Gram positif et Gram négatif

- Chezles bactéries àGram positif:

Il y a de nombreuses couches de peptidoglycane qui représentent jusqu'à 90 % des constituants de la paroi bactérienne. Celle-ci contient aussi un feutrage (10 à 50 % du poids sec de la paroi) d'acides téichoïques (polymères du glycérol ou du ribitol phosphate) associés étroitement au peptidoglycane et faisant parfois saillie à la surface de la bactérie, les acides lipoteichoïques, sont placés transversalement et s'enfoncent jusqu'à la membrane cytoplasmique.

En général il n'y a pas ou peu de protéines dans la paroi des bactéries à
Gram positif, sauf les exceptions, notons la protéine A de Staphylococcus aureus (cf partie « Staphylocoques ».

- Chez les bactéries à Gram négatif :

Il n'y a qu'une seule ou aux plus deux couches de peptidoglycane qui ne représente que 5 à 20 % des constituants de la paroi bactérienne, Mais 3 polymères situés en dehors du peptidoglycane qui viennent compléter la paroi :

a) Des lipoprotéines, une « membrane externe » qui contient du lipopolysaccharide.
b) Les lipoprotéines représentent le lien entre le peptidoglycane et la « membrane externe »
c) La « membrane externe » quant à elle est constituée d'une double couche de phospholipides dans laquelle tout ou partie des phospholipides de la couche la plus externe sont remplacés par des molécules de lipopolysaccharide.

Au sein de cette « membrane externe », qui est une mosaïque fluide, se trouvent associés au moins deux types de protéines spécifiques :

Certaines sont dites protéines de structure car elles consolident la membrane externe (exemple : OMP-A) ; d'autres, appelées « porines » permettent le passage des petites

molécules hydrophiles et en particulier, sur le plan médical, des antibiotiques (β-lactamines, tétracyclines, quinolones...). (24)

Sur le plan immunologique, Le lipopolysaccharide (LPS) est un lipide complexe qui constitue l'antigène O des bactéries Gram négatif, il est aussi attaché à un polysaccharide responsable à la spécificité antigénique de l'antigène O.

Sur le plan physiopathologique, le LPS, extrêmement toxique, représente l'endotoxine des bactéries à Gram négatif. Voir figure 4.

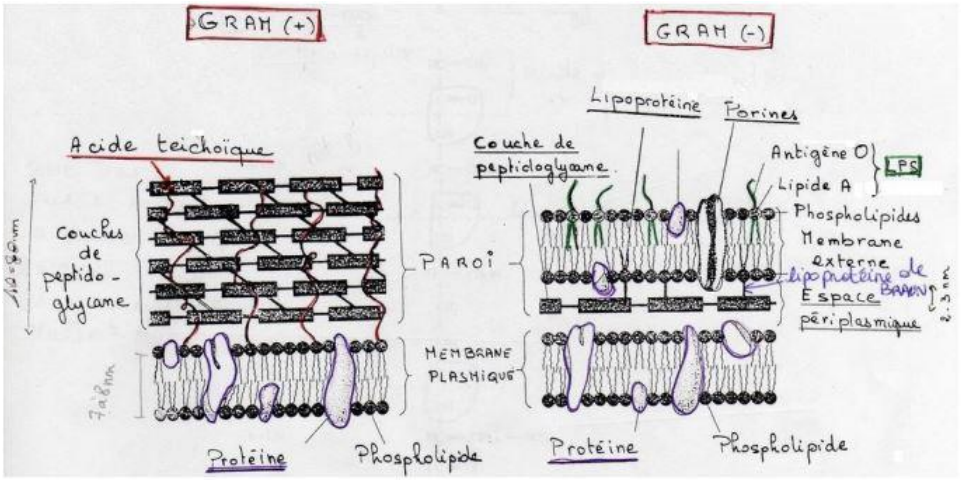


Figure 4 :une représentation schématique différentiel entre les bactéries à Gram + et les bactéries à Gram-

	Paroi Gram$^+$	**Paroi Gram$^-$**
Epaisseur	20 à 80 nm	10 à 15 nm
Aspect en microscopie électronique	Une couche épaisse	Deux couches séparées par un espace clair
Membrane externe	-	+
Espace périplasmique	-	+
Muréine	Épais	Mince
Acides téichoïques	+++	-
Osamines	++	+
Acides aminés : - **Nombre** - **Pourcentage**	 - 4 à 10 AA différents - 24 à 35 %	 - 16 à 17 AA différents - 50 %
Lipides	**1 à 2,5 %**	**10 à 22 %**

Figure 5 : tableau de comparaison entre la paroi Gram positif et Gram négatif

La paroi confère à la bactérie sa morphologie véritable. Elle constitue le squelette externe et représente 25 à 35 % du poids total de la bactérie elle contient la pression osmotique interne, donc sans paroi, les bactéries prennent une forme sphérique appelée protoplaste s'il s'agit d'une bactérie à Gram positif, ou sphéroplaste s'il s'agit d'une bactérie à Gram négatif.

Il faut noter que les bactéries peuvent survivre sans paroi et même se multiplier (on les appelle alors formes L) à condition d'être placées dans un milieu dont la pression osmotique est équilibrée avec la pression osmotique qui règne à l'intérieur de la bactérie.

La paroi joue un rôle déterminant dans la coloration de Gram, Chez les bactéries à Gram positif, elle bloque l'extraction du violet de gentiane et de l'iodure par l'alcool alors qu'elle ne bloque pas cette extraction chez les bactéries à Gram négatif.

Elle joue également un rôle déterminant dans la spécificité antigénique des bactéries.
Elle est aussi le support de l'action de certains enzymes exogènes (lysozyme) ou endogènes (auto-lysines) et de certains antibiotiques, notamment les bêtalactamines (pénicillines) qui inhibent la synthèse du peptidoglycane (25).

3. L'étude spécifique des principales bactéries pathogènes rencontrées chez les carnivores domestiques :

4. Staphylocoques

4.1 Définition :

Les bactéries du genre Staphylococcus sont des coques (Cocci) à Gram positif, groupés en amas ayant la forme de grappes de raisin, immobiles, non sporulés, catalase positive et oxydase négative.
Parmi les 27 espèces du genre actuellement répertoriées, les principales sont Staphylococcus aureus, S.epidermidis et S.saprophyticusn(L'espèce S.aureus sera prise comme type de description).

4.2 Historique :

Observés par Pasteur en 1879 dans un pus de furoncle, les staphylocoques doivent leur nom à OGSTON (1881) qui les a mis en évidence dans des abcès aigus et chroniques (26).

4.3 Habitat :

S.aureus est un commensal de la peau et des muqueuses de l'homme et des animaux (rhino-pharynx, intestin)(cf, chapitre1), On le trouve sur la muqueuse nasale d'un tiers environ des sujets normaux cependant il est éliminé dans le milieu extérieur, cette bactérie peut survivre longtemps dans l'environnement.

4.4 Pouvoir pathogène :

Germe pyogène par excellence, S.aureus est le microbe de la suppuration, Certaines souches agissent aussi par libération d'une ou de plusieurs toxines (intoxication alimentaire, syndrome de choc toxique, impétigo).
La fréquence et la gravité des infections à staphylocoques sont liées à trois principaux facteurs :

a) Le caractère ubiquitaire du germe.
b) L'abaissement des défenses locales et générales des animaux soumis à des soins intensifs, des interventions chirurgicales graves, etc.,
c) La fréquente résistance aux antibiotiques du staphylocoque.

4.5 Etude bactériologique :

4.5.1 Microscope :

Cocci à Gram positif, isolés ou groupés en diplocoques ou en amas ayant la forme de grappes de raisin, de 0,8 à 1 µ de diamètre (figure 6). La grande majorité des souches sont capsulées, mais les souches peuvent perdre leur capsule par culture.

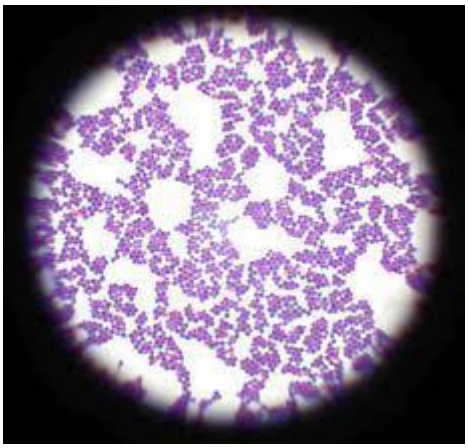


Figure 6 : L'aspect microscopique du staphylocoque.

4.5.2 Culture

Comme tous les germes très répandus dans la nature, S.aureus cultive facilement sur les milieux usuels, à des conditions de pH et de température variables. Il est même capable de pousser dans des conditions hostiles, par exemple en présence de 7 % de NaCl.

Ce caractère est mis à profit dans le milieu de culture sélectif hypersalé de CHAPMAN pour isoler le staphylocoque d'un prélèvement polymicrobien. voir figure (7) qui montre les colonies pigmentées en jaunes et mannitol + donne la forte suspicion du staph aureus (27).

Figure 7 : aspect macroscopique de staphylocoques aureus

a) **En bouillon**

S.aureus donne un trouble uniforme en quelques heures comme le montre la figure 8

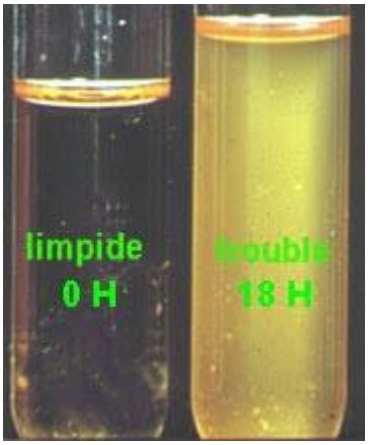


Figure 8 :aspect des staphylocoques aureus en bouillon

b) **Sur gélose ordinaire**

Les colonies sont lisses, rondes, bombées, brillantes, opaques, de 1 mm de diamètre. Elles se pigmentent habituellement en jaune doré (aureus), parfois en jaune citron, et parfois sont non pigmentées

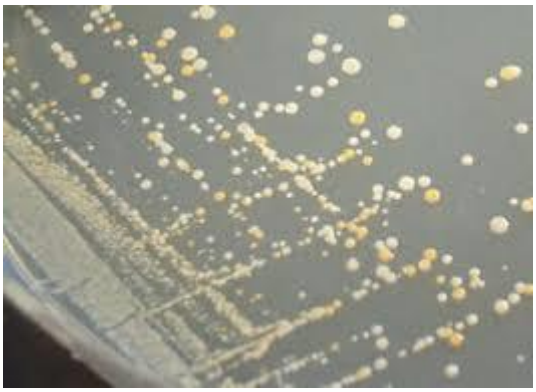


Figure 9 : aspect macroscopique des colonies du Staph.aureus sur gélose ordinaire.

c) **Sur gélose profonde**

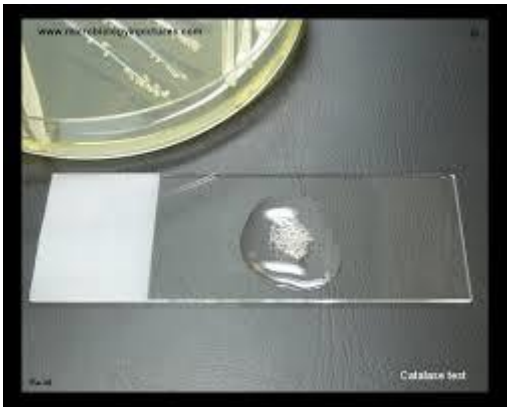
S.aureus pousse dans la zone d'aérobiose et dans la zone d'anaérobiose. C'est donc une bactérie aérobie-anaérobie facultative, capable de se multiplier à la surface de la peau, en aérobiose et dans les tissus mal oxygénés, plaie profonde par exemple.

4.5.3 Caractères biochimiques

S.aureus a un métabolisme aérobie prédominant et anaérobie facultatif. Il est catalase positive à la différence des bactéries du genre qui n'ont pas de métabolisme aérobie.

Il est toutefois capable de fermenter le glucose (métabolisme anaérobie) à la différence des microcoques.

Il est habituellement capable de fermenter le mannitol. Ce caractère est souvent, mais pas obligatoirement, associé à la pathogénicité. Il est utilisé dans le milieu de CHAPMAN. La fermentation se traduit par le virage au jaune du milieu de culture.



La figure 10 : la positivité du test catalase du staphylocoque aureus.

4.6 Diagnostic bactériologique :

Le diagnostic bactériologique de l'infection staphylococcique est uniquement direct (mise en évidence de la bactérie). Il n'y a pas de diagnostic indirect par recherche des anticorps circulants.

Le diagnostic donc repose sur les principales étapes suivantes :

4.6.1 Le prélèvement :

Aseptique (pour être certain que le staphylocoque que l'on va isoler n'est pas un simple commensal de la peau ou des muqueuses (cf. chapitre 1)) et avant le début du traitement antibiotique.

4.6.2 L'examen microscopique :

D'orientation à la recherche de Cocci réguliers, à Gram positif, groupés en amas.

4.6.3 La culture sur gélose ordinaire :

Dans la majorité des cas sur milieu de culture sélectif, tel que le milieu CHAPMAN (qui contient 7 % de NaCl, du mannitol et un indicateur de pH) surtout si le prélèvement est fortement contaminé par d'autres bactéries (26-27).

4.6.4 L'identification de la bactérie :

Il repose sur la mise en évidence des caractères suivants :

a) Catalase (différence avec le streptocoque).
b) Fermentation du glucose en anaérobiose (différence avec le micrococque).
c) Coagulase (différence avec S.epidermidis et S.saprophyticus).
d) ADNase. Thermostable (qui signe l'espèce S.aureus).

*D'une manière générale le diagnostic sera complété par la mesure de la sensibilité aux antibiotiques (antibiogramme) étant donné la fréquence de la résistance de S.aureus aux bêta-lactamines (ex. : pénicilline), aux aminosides (ex. : gentamicine) et à certains macrolides (ex. : érythromycine), notamment chez les souches hospitalières) (28).

5. Les streptocoques et entérocoques

3.1) Définition

Les bactéries des genres Streptococcus et Enterococcus sont des Cocci à Gram positif, catalase négative, à métabolisme anaérobie. Le genre streptococcus rassemble les streptocoques sensu stricto et le pneumocoque. Le genre Enterococcus regroupe les streptocoques du groupe D, sauf Streptococcus bovis.(28)

3.2) Les streptocoques

2.3.1 Historique

En 1879, PASTEUR décrit dans le pus d'un abcès chaud des micro-organismes en chapelet de grains. ROSENBACH leur donne, en 1884, le nom de streptocoques.

En 1924, DICK démontre que la scarlatine est due au streptocoque.

En 1928, LANCEFIELD propose la classification antigénique qui porte son nom et qui remplace les classifications précédentes basées uniquement sur les propriétés hémolytiques. Avec la méthode de LANCEFIELD on peut classer les streptocoques en sérogroupes de A à T, d'autres streptocoques ne possèdent pas d'antigène et sont classés selon la méthode de LANCEFIELD dits « non groupables ».

En 1936, l'avènement des sulfamides entraîne une baisse de la mortalité par fièvre puerpérale, complication post partum causée par les streptocoques(28).

2.3.2 Habitat

Les streptocoques regroupent de nombreuses espèces. Certaines sont des parasites de l'espèce humaine (streptocoques des groupes A, C et G de LANCEFIELD), d'autres des commensaux de la muqueuse buccale (streptocoques du groupe B et streptocoques non groupables et non hémolytiques) ou de la muqueuse génitale (groupe B)

D'autre de l'intestin (anciens streptocoques du groupe D entérocoques considérés maintenant comme faisant partie d'un genre à part, le genre Enterococcus).

D'autres encore sont des commensaux des animaux ou des saprophytes (cf chapitre1).

2.3.3 Pouvoir pathogène

2.3.3.1 Généralités

Les streptocoques sont, après les staphylocoques, les bactéries pyogènes n° 2, le plus pathogène d'entre eux est le streptocoque bêta-hémolytique du groupe A de LANCEFIELD, appelé Streptococcus pyogenes, il est responsable de la majorité des affections provoquées par les streptocoques (30).

Les réactions immunologiques de l'hôte infecté par S.pyogenes sont beaucoup plus

Complexes que celles qui s'observent lorsqu'il est infecté par S.aureus et peuvent conduire à la formation d'anticorps spécifiques à un taux élevé et d'auto-anticorps.

2.2.3.2Maladies provoquées par les streptocoques.

Les streptocoques des groupes A, C, G qui sont bêta-hémolytiques (large zone d'hémolyse franche autour des colonies cultivées sur gélose au sang frais), ont un pouvoir pathogène similaire. Ils sont responsables des affections suivantes (31) :

a) l'angine streptococcique, l'Amygdaliteou érythémateux-pultacée (de pultis = bouillie, en latin), ou est l'affection streptococcique la plus fréquente : elle s'accompagne

classiquement de fièvre à 39-40°C, de dysphagie par inflammation amygdalienne et péri-amygdalienne, d'une adénopathie satellite, de céphalées et d'asthénie.

b) D'autres infections aiguës : cutanées, muqueuses ou septicémiques. Les unes sont locales, comme l'impétigo (chien : lésions au niveau de la nuque et le chanfrein de type vésiculo-pustulaire, l'érysipèle (placard rouge surélevé, limité par un bourrelet + signes généraux), ou encore sur les infections des plaies et brûlures.
c) Les bactériémies sont souvent secondaires à une infection locale. C'est le cas de la fièvre puerpérale qui fait suite à une infection génitale du post-partum. Il faut citer aussi les endocardites aiguës, les méningites (31).
d) Des syndromes de choc toxique avec défaillance viscérale multiple, identique à celui observé parfois avec S.aureus , d'où son nom de TSLS (Toxicshocklikesyndrom).
e) Des affections auto-immunes, conséquences d'infections à streptocoque A. C'est le cas du rhumatisme articulaire aigu (R.A.A.), de la néphrite post-streptococcique, de la chorée de SYDENHAM (contractions musculaires, involontaires, persistant pendant le repos, gestes

2.3.4 Etude bactériologique

2.3.4.1 Microscope

Les streptocoques sont des Cocci de taille et de forme irrégulières, à Gram positif, groupés en chaînettes plus ou moins longues et flexueuses, immobiles, acapsulés, asporulés (figure 11).

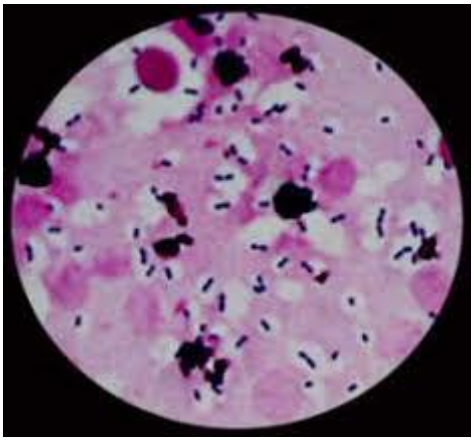


Figure 11 : Aspect microscopique des streptocoques -entérocoques.

2.3.4.2 Culture

Les streptocoques sont des germes exigeants qui ne poussent donc pas sur les milieux de culture ordinaires, ceux-ci doivent être additionnés de sérum ou de sang frais cependant, ils sont des germes Aero-anaérobie facultatif, mais se cultivent mieux en anaérobiose, une atmosphère enrichie en CO2, favorise les primo cultures.

-La température de la culture est de 37°C

-Le pH est de 7,2 à 7,4

L’étude de la température et du pH est utile pour le diagnostic des streptocoques entre eux

a) En bouillon

Les streptocoques poussent en donnant des flocons et un dépôt au fond du tube dû aux longues chaînettes et évoquant de la mie de pain.

Figure 12 : L'aspect des streptocoques en bouillon.

b) Sur gélose au sang

Elle sert surtout à la recherche du pouvoir hémolytique et à l’étude de certains caractères biochimiques d’identification. Après 24 à 48 heures d’incubation on obtient :

-De petites colonies grisâtres, translucides, en grain de semoule, entourées d'une zone d'hémolyse totale pour les streptocoques des groupes A, C, G, dits (streptocoques Béta hémolytique).

-Des colonies de couleur vert foncé avec auréole centrale et auréole vert clair périphérique streptocoques donnent une hémolyse partielle ou pas d'hémolyse du tout (streptocoques alpha hémolytique) (figure 13-15) (28).

Figure 13:aspect macroscopique des streptocoques béta-hémolytique sur gélose au sang

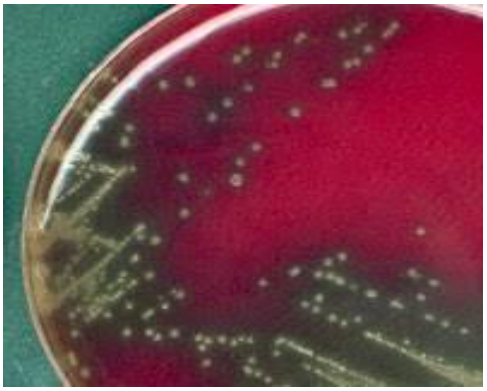


Figure 14 : aspect macroscopique des Streptocoques alpha hémolytique sur gélose au sang

2.3.4.3 Caractères biochimiques

Les streptocoques sont des bactéries à métabolisme anaérobie mais aérobie tolérants. Ils n'ont pas de catalase (enzyme respiratoire), à l'inverse des staphylocoques ils n'ont pas d'oxydase aussi.

En général très sensibles à l'acidification des milieux de culture, Leurs conservation au laboratoire donc se fait dans des tubes scellés et en glacière.

2.3.5 Diagnostic bactériologique

Le diagnostic de l'infection streptococcique peut se faire par la méthode directe (mise en évidence du germe) et par la méthode indirecte (dosage des anticorps).

2.3.5.1 Diagnostic direct

Après prélèvement aseptique fait avant le début du traitement antibiotique, l'examen microscopique recherche la présence de Cocci à Gram positif, de taille irrégulière, groupés en chaînettes.

La culture est faite sur des milieux enrichis type gélose au sang. L'origine du prélèvement et la nature de l'hémolyse sur gélose au sang orientent le diagnostic.

- Si le prélèvement provient d'une cavité close (pus d'abcès, liquides d'épanchement, LCR, urines) ou s'il s'agit d'une hémoculture, tous les streptocoques isolés peuvent être pathogènes même s'ils ne sont pas bêta-hémolytiques (31).
- S'il s'agit au contraire d'un prélèvement de gorge (pharynx, trachée), seuls les streptocoques bêta-hémolytiques doivent être pris en considération. En plus il faut vérifier qu'ils appartiennent bien au groupes A, C ou G car certains streptocoques commensaux (B ou D) peuvent être bêta-hémolytiques (31).
- En cas de méningite néonatale, la contre-immunoélectrophorèse ou l'agglutination de particules de latex portant des anticorps anti-streptocoques B permet parfois d'identifier la présence d'antigène dans le LCR.
- L'antibiogramme, notamment l'étude de la sensibilité à la pénicilline et à l'érythromycine viendra toujours compléter le diagnostic direct.

2.3.5.2 Diagnostic indirect

Il repose sur le dosage dans le sérum (sérodiagnostic) des anticorps contre les enzymes du streptocoque dont l'anticorps le plus souvent recherché est l'antistreptolysine O (ASLO) dont le taux normal est inférieur ou égal à 200 unités/ml.

2.4 Les entérocoques

Les entérocoques sont des Cocci à Gram positif, disposés en diplocoques, commensaux du tube digestif (cf chapitre 1)

Ils sont responsables d'infections urinaires et d'endocardites dont les plus fréquemment isolés chez le chat sont Enterococcus faecalis et à un moindre degré Enterococcus faecium. (32)

Les entérocoques poussent sur milieu ordinaire, sur milieu hostile (NaCl 6,5 %, bile) et appartiennent au groupe D de Lancefield. Ils sont bien moins sensibles aux antibiotiques que les autres streptocoques et en 1986 les premières souches d'entérocoques résistant aux glycopeptides (vancomycine, téicoplanine) ont été isolées.

6. Entérobactéries et autres bacilles gram négatif non exigeants

6.1 Les entérobactéries

6.1.1 Définition

La famille des entérobactéries se définit par les caractères suivants :

- Bacilles à Gram négatif (2 à 4 microns de long sur 0,4 à 0,6 microns de large),
- Mobiles avec ciliature péritriche ou immobiles,
- Poussant sur milieux de culture ordinaires,
- Aérobies - anaérobies facultatifs,
- Fermentant le glucose avec ou sans production de gaz,
- Réduisant les nitrates en nitrites,
- Oxydase négatif.
- Catalase positif.

6.1.2 Habitat

Les entérobactéries sont une famille très hétérogène pour ce qui est de leur pathogénie et de leur écologie. Les espèces qui composent cette famille sont en effet soit pathogènes (Shigella, Yersinia) soit commensales (Escherichia coli, Proteus mirabilis, Klebsiellasp), soit encore saprophytes (Serratiasp, Enterobactersp)(33).

6.1.3 Répartition en genres

Au sein des entérobactéries, on distingue de nombreux genres (Shigella, Escherichia, Enterobacter, Serratia, etc…). La distinction entre les genres se fait par l'étude des caractères biochimiques dont les plus importants sont :

- Fermentation du lactose.
- Production d'indole.
- Production d'uréase.
- Production d'acétoine (réaction dite VP+).
- Utilisation du citrate.

- Désamination du tryptophane (32-33).

6.1.4 Pouvoir pathogène

Au sein de chaque genre, on individualise des espèces, par l'étude des caractères biochimiques ou antigéniques, les entérobactéries possèdent toutes des antigènes de paroi (« somatiques ») ou antigènes O. Les entérobactéries mobiles possèdent en plus des antigènes de flagelle (« flagellaires ») ou antigènes H. Enfin, certains possèdent un antigène d'enveloppe ou antigène K.

- **Antigène O**

L'antigène O est l'endotoxine des bactéries à Gram négatif. Il est composé de
Lipopolysaccharides (LPS) complexes (figure16), très toxiques, capables de provoquer dans l'organisme de la fièvre, leucopénie, bradycardie, hypotension et choc, coagulation intravasculaire disséminée et mort (la dose létale pour la souris est de 200 mcg).
L'antigène O est constitué d'une mosaïque d'antigènes dont certains sont des constituants communs à toutes les entérobactéries et germes apparentés, et d'autres, des constituants spécifiques de chaque espèce .
On peut identifier ces antigènes par plusieurs techniques dont la plus
courante est l'agglutination sur lame avec des sérums spécifiques : la présence d'une agglutination indique qu'il y a correspondance entre le sérum utilisé et un antigène de la souche étudiée.
Au cours des infections systémiques à entérobactéries, il y a lyse bactérienne et libération d'antigène O (33). En raison de sa toxicité, celui-ci entraîne un certain nombre d'effets physiopathologiques.
Étant antigénique, il entraîne aussi la formation d'anticorps spécifiques anti-O qui peuvent être dosés dans certains cas fournir un moyen indirect de faire le diagnostic de la maladie, comme par exemple le séro- diagnostic de WIDAL et FELIX dans le cas des fièvres typhoïde et paratyphoïdes (34).

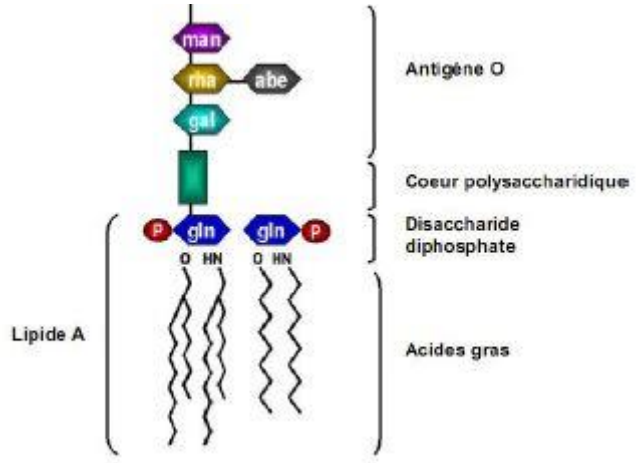


Figure 15 : Structure du lipopolysaccharide

- **Antigène H**

L'antigène H n'est pas toxique. De nature protéique, il est constitué comme l'antigène O d'une mosaïque d'antigènes avec des constituants communs à toutes les entérobactéries mobiles et des constituants spécifiques à chaque espèce. On peut les mettre en évidence par agglutination sur lame avec des sérums spécifiques.

Au cours des infections systémiques à entérobactéries, il y a formation d'anticorps anti H, Ces anticorps qui ne sont pas neutralisants (34) (c'est-à-dire qui n'ont pas d'effet protecteur) peuvent être dosés ce qui permet alors, avec les anticorps anti-O, de faire le séro- diagnostic des infections à entérobactéries.

- **Antigène K**

L'antigène K qui entoure la paroi de certaines entérobactéries peut masquer l'antigène O (ex. Antigène Vi=pour virulence, de Salmonella typhi).

6.2 Escherichia coli

6.2.1 Définition

Escherichia coli une entérobactérie, également appelée colibacille, c'est une bactérie intestinale (Gram négatif) des mammifères, mobile capable de fermenter le lactose et de produire de l'indole, Découverte en 1885 par TheodorEscherich, dans des selles de chèvres, c'est un coliforme généralement commensal (présence normal au niveau de la cavité auriculaire du chien cf Tableau1), Cependant, certaines souches d'E. coli peuvent être pathogènes, entraînant des gastro-entérites, infections urinaires, ou comme conséquence la méningite du chiot (35).

6.2.2 Habitat

E. Coli est un commensal du tube digestif de l'homme et de nombreux animaux tel que les chats et les chiens, elle représente la plus grande partie de la flore bactérienne aérobie de l'intestin (espèce aérobie dominante) à raison de 108 par gramme de fèces (flore totale : 1011 à 1012 bactéries par gramme)(35).

Pouvoir pathogène

Les colibacilles, hôtes normaux de l'intestin, ne provoquent normalement pas de maladie. Cependant ils possèdent un potentiel pathogène qu'ils expriment dans certaines circonstances (pathogènes opportunistes) :

- E. Coli est responsable des trois-quarts des infections urinaires par essaimage à point de départ digestif : cholécystite suppurée, péritonite, septicémie, Exemple la pénétration par voie urétrale ascendante (contiguïté) dans l'arbre urinaire, l'origine de cystite et de pyélonéphrite.
- Certaines souches de colibacilles ont un pouvoir entéropathogène intrinsèque par acquisition de gènes de pathogénicité :
  a) Par sécrétion d'entérotoxine (ETEC), ils peuvent provoquer des diarrhées aiguës dite diarrhée du voyageur, « cholera-like » cette toxine est le plus souvent une toxine thermolabile ou LT (très voisine de celle du vibrion cholérique), mais parfois thermostable ou ST (31-35).

b) Par fixation sur la surface des cellules de la muqueuse, abrasion de la bordure en brosse des villosités intestinales et production de cytotoxines (EHEC), les EHEC provoquant une diarrhée aiguë, aqueuses, puis hémorragique (« all Blood, no Stool »), sans pus ni fièvre. Le sérotype 0157 : H7 est le plus fréquent(17).les EHEC produisent de puissantes cytotoxines, dites véro-toxines et appelées SLT car elles ressemblent à la toxine de S.dysenteriae, Ils peuvent aussi provoquer une complication redoutable : le syndrome hémolytiques urémique (SHU), dans 5 à 10 % des cas.
c) Par invasion de la muqueuse colique, certains colibacilles (EIEC) provoquent des diarrhées aiguës, « dysenterie-like », avec présence de mucus, sang et leucocytes dans les selles. Ces E.coli ont été isolés dans quelques cas sporadiques de diarrhée aiguë. La virulence des EIEC est liée à la présence d'un plasmide très proche de celui connu chez Shigella.
d) Enfin, certaines souches d'E. Coli sont associées à des diarrhées et sont clairement entéropathogènes (EPEC) grâce à des propriétés d'adhésion particulières. Elles ne sont ni sécrétrices d'entérotoxine, ni entéro-invasives. Elles forment des pili, codés par desPlasmides, formant des « faisceaux » « bundle » qui se fixent sur les villosités des entérocytes. Ces derniers sont progressivement détruites (« attachement-effacement »).

6.2.3 Etude bactériologique

6.2.3.1 Microscope

C'est une bactérie fine et allongée à extrémités arrondies, bacille à Gram négatif, Aero-anaérobie facultatif, asporulée, mesurant 2 à 4µ de long sur 0,4 à 0,6 µ de large, mobile grâce à une ciliature péritriche.

6.2.3.2 culture

C'est un germe non exigeant, Culture facile sur milieux ordinaires. Sur milieux solides après 18-24 h les colonies sont arrondies, lisses, brillantes et homogènes, à bords réguliers, de 2 à 3 mm de diamètre. Pousse sur des milieux sélectifs pour entérobactéries type Mac Conkey, Drigalski

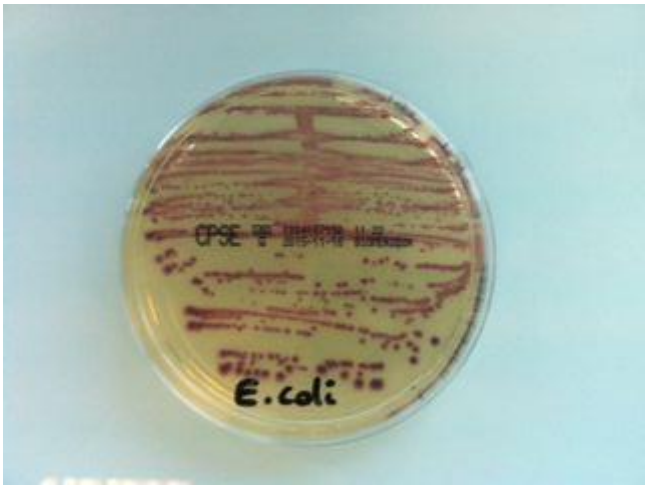


Figure 16 :aspect macroscopique des colonies d'E. Coli en milieu chromogène.

6.2.4 Diagnostic bactériologique

6.2.4.1 Dans les infections urinaires chez le chat et le chien :

Le diagnostic bactériologique repose sur la mise en évidence à l'examen microscopique d'une réaction cellulaire de défense contre l'infection (présence de polynucléaires) et en culture d'un nombre élevé d'E. coli. Une concentration de 103-104/ml est suffisante pour établir le diagnostic d'infection urinaire basse symptomatique à E. Coli (il en est de même pour les autres entérobactéries possiblement responsables comme Proteus mirabilis, Klebsiella) en cas de symptômes évocateurs, alors qu'une concentration =105/ml permet d'établir le diagnostic d'infection asymptomatique (36).

Lors d'une pyélonéphrite des concentrations très élevées (106/ml) sont trouvées. Aucun sérotype n'est plus particulièrement

En cause.

3.2.5.2. Dans les infections locales autres qu'urinaires (les otites)

(cf Tableau 2 chapitre 1) le diagnostic est fait selon les procédés habituels : prélèvements aseptiques, examen microscopique à la recherche d'une réaction inflammatoire et de bacilles à Gram négatif, culture, identification et antibiogramme. (Figure 17)

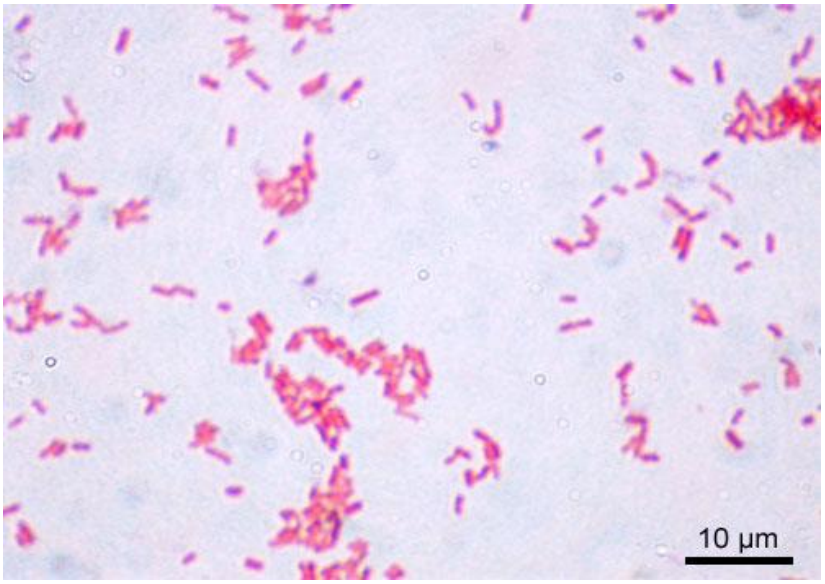


Figure17 : L'aspect microscopique d'E. Coli à la coloration de Gram.

3.2.5.3. Dans les diarrhées aiguës :

La difficulté est d'individualiser les E. Coli « entéropathogènes » au sein des E. Coli commensaux qui provoquent jusqu'à plusieurs centaines ou milliers de cas à la fois, et peuvent provoquer une complication redoutable : le syndrome hémolytique et urémique (SHU), dans 5 à 10 % des cas (36).

A l'heure actuelle l'entérotoxine ne peut être mise en évidence par des méthodes de routine en revanche

Les sérotypes d'E. Coli (EPEC) sont mis en évidence par agglutination sur lame avec des anticorps de collection.

Le sérotype 0157-H7 (EHEC) sont mis en évidence par son caractère sorbitol –

Voir figure (18) qui présente des colonies blanches d'E. Coli 0157 qui ne fermentent pas le sorbitol sur gélose.

La figure 18 : aspect macroscopique d'E.coli O157

6.3 Autres entérobactéries commensales

6.3.1 Proteus mirabilis

6.3.1.1 Définition :

Les Proteus sont des bacilles à Gram négatif, très mobiles, polymorphes, mesurant de 0,4 à 0,8 µm de diamètre sur 10 µm à 80 µm de longueur.

En milieu gélosé elles peuvent envahir la surface de milieu en formant des ondes concentriques, Cet essaimage ou swarming, est dû à la grande mobilité de la bactérie (20).

L'envahissement des cultures par les Proteus peut être réduit par la présence dans le milieu des sels biliaires ou de détergents, par accroissement de teneur en gélose ou par une diminution de la teneur en NaCl (milieu CLED).

6.3.1.2 Historique

Le genre Proteus a été découvert par un pathologiste allemand nommé Gustav Hauser en 1885 et qui a donné le nom à cette bactérie qui se caractérise par l'envahissement de la gélose (Hauser, 1885) et qui est parvenu à distinguer 04 espèces génomiques. Certaines étant clairement dénommées comme Proteus mirabilis, Proteus vulgarise, Proteus penneri, Proteus myxofaciens (Brenner et Holmes, 1995). Le genre avait à l'origine deux espèces : Proteus mirabilis et Proteus vulgaris, en fonction de la vitesse de leur capacité à liquéfier la gélatine.

En 1894, Smith Théobald a indiqué les caractéristiques de fermentation de ces deux espèces en utilisant le glucose, le saccharose et le lactose (Smith , 1894)

En 1919, Wenner et Rettger ont étudié les caractéristiques biochimiques d'un groupe plus important de souches de Proteus. En accord avec le travail de Hauser, toutes ces souches produisent du sulfure d'hydrogène et ne fermentent pas le lactose .Elles fermentent le glucose, le saccharose et le maltose (Wenner et al., 1919).

6.3.1.3 Habitat

Proteus mirabilis est un commensal du tube digestif et de la cavité auriculaire du chat (cf Tableau 1), il vient au second rang, après E. Coli, dans l'étiologie des infections urinaires de (10 % des cas). C'est une espèce bactérienne habituellement sensible aux antibiotiques.

6.3.1.4 Etude bactériologique

6.3.1.4.1 Microscope

Les bactéries appartenant à l'espèce Proteus mirabilis ont une morphologie des petits bacilles à Gram négatif en forme de bâtonnet, généralement très mobiles, polymorphes, mesurant de 0,4 à 0,8 µm de diamètre sur 1,0 µm à 80 µm de longueur, très flagellé en alternance entre les nageurs végétatives et cellules grouillantes hyper- flagellé (Belas, 1996) donc il peut s'afficher en deux formes morphologiques et physiologiques différentes : l'une est connue comme les cellules de nageur et l'autre comme cellules grouillantes. En suspension aqueuse Proteus mirabilis se trouve dans l'état de la nageuse, qui est une petite cellule en forme de tige à 2 mm de longueur. Elles contiennent 8 à 10 flagelles qui aident à leur motilité de natation. Lors d'un contact avec une surface. Proteus mirabilis passe à l'état de Grouillant où la cellule augmente considérablement dans la longueur pour former des filaments très flagellés qui sont de 20 à 80 mm de longueur. Ces cellules alignées en parallèle pour former des radeaux qui sont capables de se déplacer rapidement sur des Surfaces en masse. Sur des surfaces semi-solides telles qu'une surface de la gélose, ils forment des anneaux concentriques de croissance (Pearson et al., 2008).

6.3.1.4.2 Culture

Proteus mirabilis se développe en aéro-anaérobiose. Elle n'a pas d'exigence particulière il pousse bien sur milieux ordinaires (c'est une Entérobactérie) à 37°C.

- Les colonies grosses, non hémolytiques, envahissant la surface de la gélose en ondes concentriques (cette propriété est liée à la mobilité exceptionnelle que lui confèrent plusieurs centaines de flagelles).
- Sur BCP, les colonies sont petites, transparentes en 24 h (Maryse et Danielle, 2004).
- En bouillon, les cultures se développent en donnant souvent un voile en surface

6.3.1.4.3 Caractères biochimiques

Les Proteus sont caractérisés par leur uréase très active, la production d'H2S, d'une Gélatinase et leur pouvoir glucidolytique faible (36).

- Fermentation des sucres : glucose (+).
- Réduction des nitrates en nitrites : NO3+.
- Métabolisme du tryptophane en indole : indole (-).
- ONPG (-).
- Ornithine décarboxylase : ODC (+).
- TDA (+).

La figure 19 résume les caractères biochimiques des Proteus

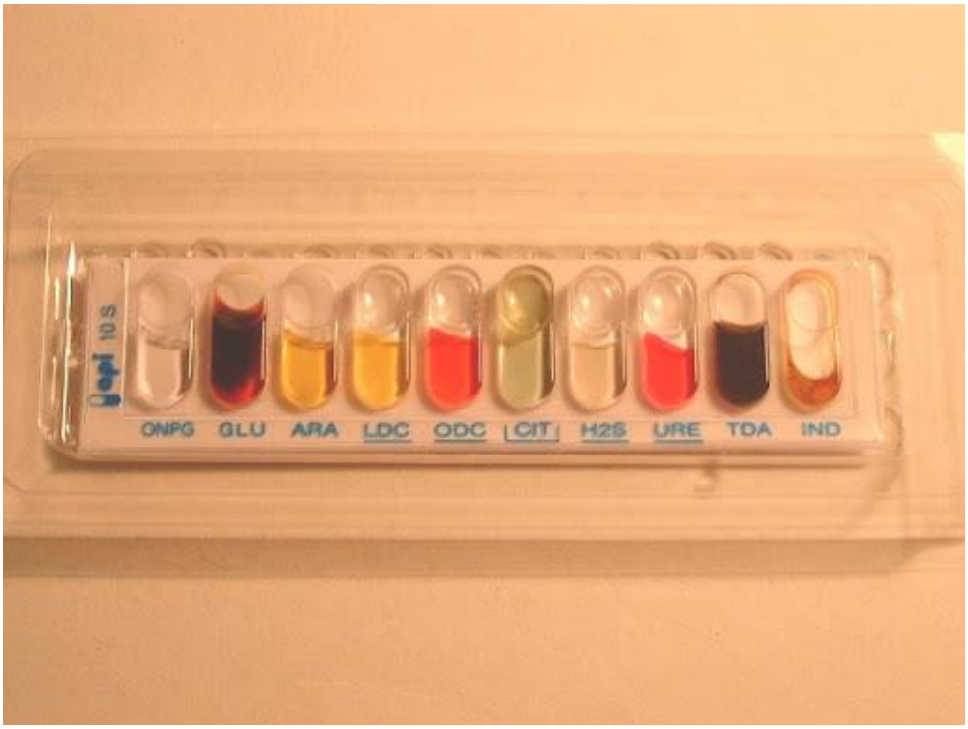


Figure 19: Galerie api 10s du genre Proteus.

6.3.1.5 Diagnostic bactériologique

L'identification des bactéries appartenant à l'espèce Proteus mirabilis est basée sur la succession des tests qui suivent : examen macroscopique et examen microscopique, tests biochimiques associés a un antibiogramme.

a) Examen macroscopique L'examen est appliqué principalement sur la gélose Hecktoen, basé sur la recherche de caractéristiques suivantes : la couleur, la forme, l'aspect de surface, l'aspect des bords de colonies, l'odeur, la fermentation du lactose. Ces caractéristiques macroscopiques de colonies sont les plus impliquées dans la connaissance de l'espèce Proteus mirabilis.

b) Examen microscopique après coloration de Gram, permet non seulement d'observer la morphologie des cellules de Proteus mirabilis et leurs modes de regroupement, leur mobilité.

6.3.2 Klebsiella

6.3.2.1 Définition :

Les Klebsielles sont des Enterobacteriacea toujours immobiles, bacilles gram négatif, possèdent généralement une capsule, font partie du groupe ''KESH''.

Le genre Klebsiella comporte cinq espèces dont l'espèce type est Klebsiella pneumoniae. Cette espèce possède toutes les caractéristiques des

Enterobacteriacea, Sa taille est de 2 à 6 µ de longueur sur 1 µ de largeur, c'est une bactérie commensale de l'homme et des animaux, est-elle est responsable d'infections communautaires (urinaires et respiratoire) et surtout d'infections opportunistes chez les animaux (37).

Klebsiella est naturellement résistante à l'ampicilline par production de pénicillinase chromosomique.

6.3.2.2 Habitat

Klebsiella pneumoniae est répandue dans la nature on peut l'isoler de l'eau, de végétaux, sol et d'aliments divers. Cette espèce est rencontrée dans la flore fécale de 30 à 40% des animaux et de l'homme (bactérie ubiquitaire présente dans le tube digestif et dans l'appareil respiratoire des animaux en tant que bactérie commensale), elle végète sur la peau, les muqueuses et les voies respiratoires supérieures (37). Fréquente dans les selles et peuvent être un indicateur d'une contamination fécale.

6.3.2.3 Etude bactériologique

6.3.2.3.1 microscope

Les Klebsielles sont des bacilles à gram négatif, immobiles, de dimensions comparables à celles d'E. coli.

6.3.2.3.2 culture

En général ils ont une culture très facile sur tous les milieux usuels. Sur les

Milieux classiques d'isolement pour entérobactéries (Drigalski, Hektoen, Mac Conkey), les colonies de Klebsiella pneumoniae sont lactose positives, bombées, muqueuses, parfois filantes à l'anse de platine, d'un diamètre de 3 à 4 mm (21).

La figure (20) donne l'aspect des colonies de de Klebsiella pneumoniae sur gélose Drigalski, les colonies en jaune orangé dites Lactose +

La figure (21) montre l'aspect des colonies filantes à l'anse de platine en poste culture.

Figure 20 : aspect macroscopique des colonies de klebsiella pneumoniae sur gélose Drigalski

Figure 21 :aspect macroscopique des colonies filantes à l'anse de platine après culture

6.3.2.3.3 Caractères biochimiques

Ce sont des entérobactéries qui ont un métabolisme fermentaire particulier :

- Produisent de l'acétoïne elles sont dites VP+réaction de Voges-Proskauer positive).
- Fermentation des sucres : glucose (+).
- Réduction des nitrates en nitrites : NO3(+).
- Métabolisme du tryptophane en indole : indole (-).
- ONPG (+).
- LDC (+).
- H2S (-).
- Uréase (+).
- TDA (-).

Figure 22 :caractères biochimiques de klebsiella pneumoniae sur galerie API

6.4 Entérobactéries saprophytes

3.4.1. Définition

Les autres entérobactéries sont des bactéries occasionnelles et transitoires du tube digestif, mais sont surtout des bactéries saprophytes (environnement). Dénuées de pouvoir pathogène propre (38), elles jouent surtout le rôle de bactéries opportunistes lors d'infections nosocomiales chez les carnivores.

Ce sont essentiellement Enterobacter et SerratiaCitrobacterfreundii, Morganellamorganii, Providencia.

Toutes ces espèces sont naturellement résistantes à l'ampicilline et aux céphalosporines de 1ère génération par production de céphalosporinase chromosomique inductible (38).

6.5 Les autres bacilles à gram négatif aérobies non exigeants

6.5.1 Les bacilles à gram négatif des genres pseudomonas et acinetobacter

6.5.1.1 Définition

Bacilles à Gram négatif des genres Pseudomonas et Acinetobacter ont beaucoup de points communs avec les entérobactéries. Ces espèces jouent un rôle important dans les infections nosocomiales ainsi ils représentent la cause la plus fréquentes des otites chez le chien

Ils sont volontiers multirésistantes aux antibiotiques (résistance naturelle et acquise), ce qui en rend le traitement difficile (39).

6.5.1.2 Pseudomonas

6.5.1.2.1 Habitat

Pseudomonas aeruginosa est un bacille à Gram négatif ubiquitaire, présent notamment dans le sol et dans les milieux aquatiques mais aussi au niveau de la cavité auriculaire des chats comme flore commensal (cf Tableau 1, chapitre 1).

6.5.1.2.2 Répartition du genre

Le genre Pseudomonas regroupe plus de 140 espèces dont les principales sont :

Pseudomonas aeruginosa (espèce type), Pseudomonas putida, Pseudomonas fluorescens,Pseudomonasstutzeri, Pseudomonas mendocina, Pseudomonas pseudoalcaligenes,Pseudomonas cepacia, Pseudomonas pseudomallei, Pseudomonas mallei, Pseudomonas pickettii, Pseudomonas solanacearum, Comamonas acidovorans, Comamonas

testosteroni, Pseudomonas diminuta, Pseudomonas vesicularis, Pseudomonas paucimobilis, Pseudomonas Fragi, Pseudomonas mesophilica, Pseudomonas nautica(34-39).
L'espèce principale, Pseudomonas aeruginosa (ou bacille pyocyanique), Sa taxonomie est présentée dans la figure 23.

Règne	Bacteria
Embranchement	Prokaryota
Division	Proteobacteria
Classe	Gammaproteobacteria
Ordre	Pseudomonadales
Famille	Pseudomonadaceae
Genre	Pseudomonas
Espèce	aeruginosa

Figure 23:tableau représentant la taxonomie de Pseudomonas aeruginosa

6.5.1.2.3 Pouvoir pathogène :

Pseudomonas aeruginosa a la capacité de produire une exotoxine nécrosante par certaines souches qui exprime son potentiel pathogène lorsqu'il est introduit dans des zones aux défenses immunitaires diminuées. Opportuniste majeur chez les animaux responsable de :

- Des suppurations à « pus bleu » des blessures et des brûlures
- D'infections locales iatrogènes après manœuvre instrumentale : urinaires après cathétérisme.
- De surinfection des bronches dans la mucoviscidose, grâce à la production d'élastase des otites purulente chez l'espèce canine.

6.5.1.2.4 Etude bactériologique

6.5.1.2.4.1 Microscope

La morphologie de Pseudomonas aeruginosa (de même que pour tout le genre Pseudomonas) est facilement distinctive grâce à la production de la pyocyanine, un pigment bleu-vert diffusible dans le milieu extracellulaire, d'où le nom de bacille pyocyanique.
Il est non sporulant de forme droite ou légèrement courbée. Il mesure de 1 à 5 µm de long et de 0,5 à 1 µm de large (Figure 24), mobile grâce à la présence d'un flagelle monotriche polaire.

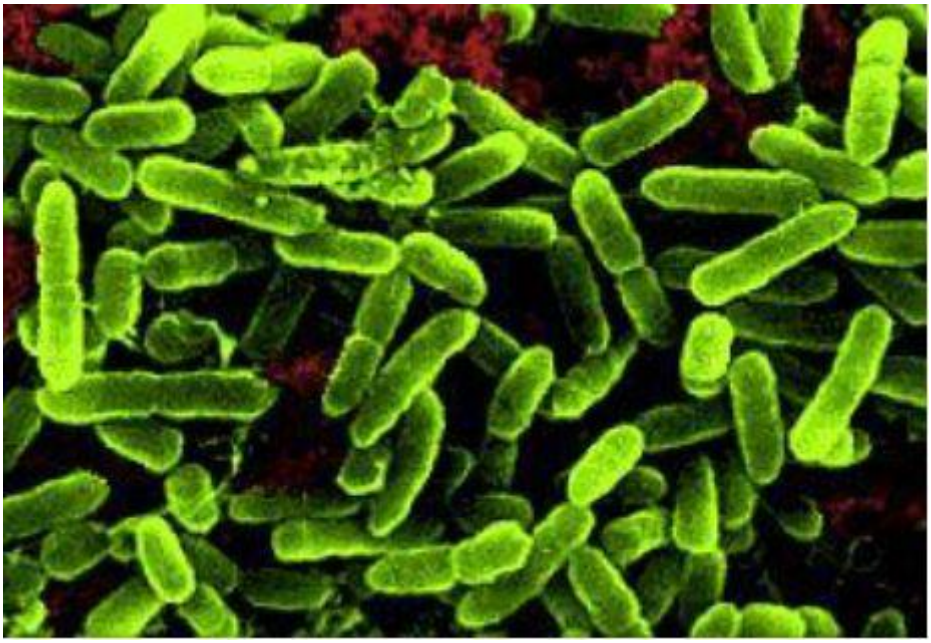


Figure 24 : Pseudomonas aeruginosa vue au microscope électronique.

3.5.1.2.2.2Caractères biochimiques

- Catalase positive.
- nitrate réductase positive (réduction des nitrates (NO3) en monoxyde d'azote(NO)puis en Azote (N2).
- Oxydase positive.
- ADH positive (la bactérie possède arginine deiminase).
- Elle possède une versatilité nutritionnelle remarquable pouvant utiliser une variété de sucres simples et complexes, d'alcools et d'acides aminés comme seule source de carbone.
- Bactérie mésophile capable de se multiplier à l'intérieur d'un large spectre de Température allant de 4 à 45°C dont la température optimale de croissance est entre 30 et 37°C.

6.5.1.2.5 DIAGNOSTIC BACTÉRIOLOGIQUE

La culture de Pseudomonas aeruginosa est aisée, sur des milieux ordinaires (Mueller Hinton), sélectifs (géloses Drigalski,Hektoën,MacConkey) ou chromogènes. En fonction de la composition des milieux et du type d'infection (aiguë ou chronique), les colonies peuvent présenter différentes morphologies (morphotypes) (40).

Dans leur grande majorité et de façon générale, les souches cliniques responsables des otites chez les chiens se développent sur les milieux gélosés sous la forme de colonies lisses, bombées et de taille moyenne (1-2 mm après 18h d'incubation) (figure 25).

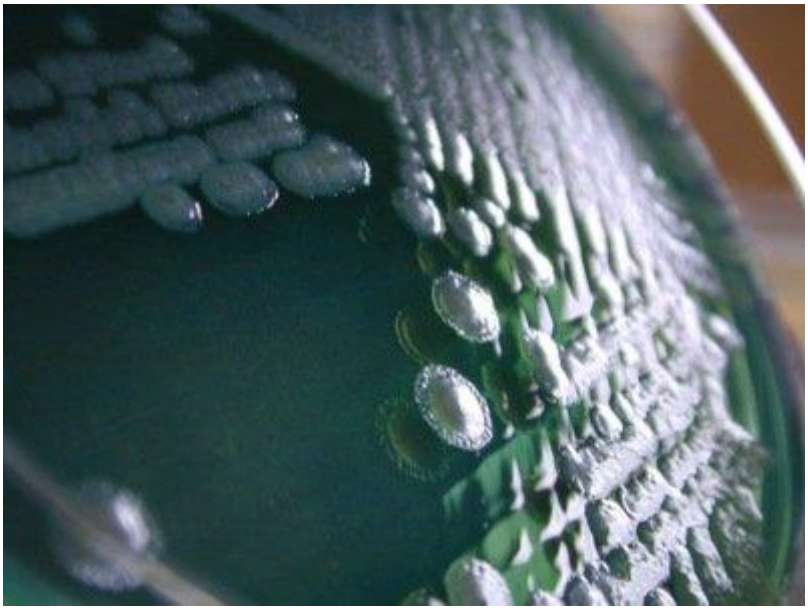


Figure 25 : l'aspect des colonies de Pseudomonas aeruginosa sur gélose Drigalski.

Un second morphotype regroupe des colonies luisantes ,muqueuses, voire coulantes.
Des colonies punctiformes dénommées "Small colonyvariants" (40), peuvent être
Produites par des souches provenant des animaux souffrant d'infections ostéo articulaires ou pulmonaires chroniques, les colonies dans ce cas sont très adhérentes, elles correspondent à un développement en biofilm.
Enfin, les souches environnementales et commensales de P. aeruginosa forment parfois des colonies “en œuf sur le plat ”relativement grandes avec un centre bombé, des contours irréguliers et des reflets irisés (40-41).L'identification des souches de P. aeruginosa est facilitée par la production très fréquente d'une molécule aromatique (o-aminoacétophénone) ayant une odeur caractéristique d'acacia, et de deux pigments, la pyocyanine (bleu) spécifique de l'espèce P.aeruginosa et la pyoverdine (vert fluorescent) commune aux Pseudomonas dits“fluorescents”tel que P. putida,P. fluorescens et P aeruginosa(Figure26). Cependant, certaines souches ne sont pas pigmentées, tandis que d'autres élaborent un pigment rouge (pyorubine) ou noir (pyomélanine)(40).

Donc l'identification de l'espèce aeruginosa est rapidement confirmée à partir de colonies grâce à l'analyse de spectres protéiques totaux par la technique de spectrométrie de masse MALDI-TOF.

Figure 26 : Pigments produits par P. aeruginosa.

* (MALDI-TOF) : Spectrométrie de masse de type Matrix-Assisted Laser Desorption Ionisation-Time Of Flight.

C'est une technique appliquée au typage des bactéries permet d'obtenir un spectre d'absorption dans l'infrarouge d'un échantillon à partir de la diffusion d'une lumière monochromatique par l'échantillon en modifiant légèrement la fréquence de la lumière y circulant à chaque fois, Ce décalage en fréquence correspond à un échange d'énergie entre le rayon lumineux et l'échantillon et celui-ci qui va nous donner des spectres hautement spécifiques de l'échantillon lui-même.

6.5.1.3 Acinetobacter

6.5.1.3.1 Habitat :

Les bactéries du genre Acinetobacter sont considérées ubiquitaires et peuvent êtres isolées dans l'environnement (sols, eaux). Elles font aussi partie de la flore commensale de la peau chez l'homme puisqu'une étude épidémiologique a révélé la présence d'une colonisation cutanée à Acinetobacter spp. chez 43% de sujets non hospitalisés (Seifert et coll. 1997).

6.5.1.3.2 pouvoir pathogène

Malgré qu'ils jouent un rôle d'opportuniste mineur dans les cliniques vétérinaires plusieurs études récentes ont montré la présence d'A. baumannii chez des

Animaux. Toutefois, la majorité de ces études ont montré la dissémination nosocomiale de ce pathogène (40-41).

En général les infections dues à A. baumannii ont été décrites chez des chevaux et des animaux de compagnie, avec une légère prédominance dans les infections de plaies et d'abcès ou encore des méningites post-chirurgicales otalgies et otites. Cependant, les animaux peuvent toujours être colonisés même après être guéris, et donc constituer un réservoir pour une potentielle transmission de la bactérie dans l'environnement, à d'autres animaux, ou aux hommes (40).

6.5.1.3.3 Etudebactériologique

6.5.1.3.3.1 culture

Les membres du genre présentent essentiellement une morphologie coccobacillaire lorsque l'observation est faite à partir de colonies présentes sur gélose . Cependant, en milieu liquide, la forme bacillaire est la plus fréquemment observée, en particulier dans les premières phases de croissance. Ainsi, la morphologie des Acinetobacter peut être assez variable dans les échantillons cliniques.

6.5.1.3.3.2 Microscope

En phase exponentielle de croissance, les Acinetobacter se présentent sous la forme de bacilles de 0,9 à 1,6 µm de diamètre sur 1,5 à 2,5 µm de longueur, souvent groupés par deux ou parfois en chaînes de longueur variable (42). Dans les cultures âgées, on peut observer des formes sphériques ou filamenteuses.

6.5.1.3.3.3 Caractères biochimiques

Les Acinetobacter sont des bactéries Gram négatif ubiquitaires, aérobies stricts, non exigeantes, non mobiles, à catalase positive et à réaction d'oxydase négative.

Une réponse variable est obtenue pour l'hydrolyse de la gélatine. Quelques souches produisent une uréase ou une phénylalanine désaminase d'activité faible.

Les Acinetobacter ne réduisent généralement pas les nitrates en nitrites en milieu complexe. Toutefois, certaines souches réduisent les nitrates en milieu minéral minimum (42), mais ces souches ne sont pas capables de croître en anaérobiose en utilisant les nitrates comme accepteur final d'électrons.

L'oxydation du glucose et d'autres sucres en acide gluconique résulte de la présence d'une glucose déshydrogénase membranaire. Durant de nombreuses années, l'oxydation du glucose a été utilisée pour différencier des biovars, des variants, des sous-espèces et même des espèces . En fait, les souches de nombreuses espèces peuvent oxyder le glucose et seules 13 espèces ou genomo species n'acidifie pas ce sucre.

Enfin, une réponse négative est obtenue pour les tests LDC, ODC, ADH, production d'hydrogène sulfuré, indole, bêta-galactosidase et DNase

Figure 27 : caractères biochimiques d'actinobacter sur galerie API 20E

6.5.1.3.4 Diagnostic bactériologique

Les bactéries du genre Acinetobacter sont aérobies strictes et oxydase négatives, ce dernier caractère permettant de le différencier des bactéries appartenant au genre Pseudomonas.

Plusieurs milieux d'enrichissement ont été proposés pour faciliter l'isolement d'A. baumannii à partir d'échantillons cliniques ou environnementaux avec une grande variété bactérienne. Ainsi, le milieu proposé par Baumann en 1968, un milieu liquide au pH légèrement acide, enrichi en acétate, avec des nitrates pour seule source d'azote, associé à une agitation vigoureuse des cultures a prouvé son efficacité pour favoriser la culture d'A. baumannii(42)

Ce bacille à Gram négatif, immobile, non fermentant, peut prendre la forme de Cocci (= coccoïde)et résister parfois à la décoloration. Mais aussi il peut présenter deux aspects de colonies différents.
En effet, les souches capsulées vont former sur la boite des colonies muqueuses de couleur blanche-grise (elles sont dites « Smooth » ou lisses), alors que les souches non capsulées présenteront des colonies non muqueuses, d'aspect rugueux lisse, de couleur blanche-grise et de taille plus petite (elles sont dites « Rough » ou rugueuses) (Figure 28)

Figure 28 : Les différents types de colonies d'Actinobacter baumannii sur gélose MacConkey.

L'isolement des autres Acinetobacter est très aisé. Ils cultivent sur des milieux non sélectifs (gélose trypto-caséine soja), sélectifs (géloses Drigalski,Hektoen,MacConkey)et chromogènes en aérobiose et à une température de 30-37°C.
En 24 h à 48h, ils forment des colonies bombées, brillantes, pouvant être légèrement jaunâtres et parfois muqueuses. A noter que les espèces A. baumannii et A.nosocomialis sont capables de pousser à 44°C (ce qui permet de les différencier des autres espèces).
Enfin l'identification du genre Acinetobacter par spectrométrie de masse est facile, mais la discrimination des espèces peut parfois s'avérer plus ardue. A.baumannii est cependant bien identifié par cette technique ceci d'autant plus si elle est couplée à la détection par PCR d'un gène chromosomique de résistance aux antibiotiques codant une oxacillinase de type OXA-51(39-41).

TROISIEME PARTIE : LES ANTIBIOQUES EN MEDECINE DES PETITS ANIMAUX

A. Les antibiotiques

1. Définition :

- Un antibiotique du grec anti :<contre>, et bios :< vie >
- Les antibiotiques sont des substances naturellement synthétisées par les microorganismes a fin d'assurer leur défense tels que les actinomycetes**,** ce sont des bactéries qui représentent la plus importante source de production d'antibiotiques (43), certaines espèces d'Actinomycètes produisent jusqu'à 75-80% des antibiotiques (44).
- Ils sont définis comme toute substance naturelle, semi-synthétiques ou synthétiques, qui agissent spécifiquement sur une étape fondamentale du métabolisme des bactéries (antibiotique antibactérien), des champignons et levures (antibiotique antifungiques) ou des parasites (antibiotique antiparasitaire)(45).
- Actuellement le terme antibiotique est utilise pour designer les antibactériens.

2. Caractéristiques des antibiotiques :

• Toxicité sélective = Cible spécifique

• Faible dose d'action (mg/l)

- Usage interne ou externe

Antiseptique :

- Agent antibactérien chimique à toxicité brutale, peu sélective et à usage externe

3. Histoire des antibiotiques :

En 1877 Louis Pasteur, en collaboration avec le physicien Jules Joubert, observèrent une colonie de bacilles d'anthrax qui croissait abondamment dans un bouillon à base d'urine stérile et qui resta inhibée dans son développement et finit par être détruite quand Pasteur eût semé dans le bouillon certains organismes aérobies, pasteur décida alors de compléter son observation isolée par une expérience en injectant à des cobayes simultanément des germes aérobies et de grandes quantités de bacilles d'anthrax. Quelques animaux moururent, d'autres survécurent. Pasteur a ainsi mis en évidence l'antagonisme microbien

Apres que l'étude de Pasteur fut publiée l'idée de l'antibiose était lancée et des chercheurs s'engagèrent dans ce chemin l'un après l'autre hors leurs travaux aboutèrent à l'échec par insuffisance des connaissances microbiologiques et chimiques et par manque de collaboration entre eux.

L'histoire des antibiotiques débute alors en septembre 1928 lors d'une observation fortuite dans le laboratoire du célèbre chercheur Alexandre Fleming qui étudiait les mutations génétiques de colonies de staphylocoques, il s'aperçut qu'une de ses plaques de culture avait été contaminée par un micro-organisme provenant de l'air. La contamination d'une plaque exposée à l'air au cours d'un examen microscopique n'a rien d'exceptionnel. Cependant, ce qui attira l'attention de Fleming fut le changement imprévu provoqué par le

champignon : dans une ample zone autour du micro-organisme envahisseur les colonies de staphylocoques étaient devenues transparentes, attaquées évidemment par une substance antibactérienne produite par le microorganisme inconnu et qui s'était répandue dans l'agar. Fleming décida d'étudier les propriétés de la substance active qui avait manifesté un si impressionnant pouvoir antimicrobien et découvrit ainsi la pénicilline produite par le penicillium (levure) qui, par la suite constata son caractère sélectif de son activité antibiotique qui s'exerçait sur plusieurs espèces de microbes gram positifs quelques autres gram négatifs.

Le liquide métabolique du champignon découvert par Fleming était impur, instable et difficile à préparer à longtemps posé des problèmes aux bactériologistes et biochimistes (46).

- 1935 GehradDogmak synthétise le Prontosil antibiotique général.
- 1935 Jacques Tréfouel et Constantin Levaditi démontrent l'activité antibactérienne des sulfamides dérivés du Prontosil.
- 1939 Ernst Chain et Howard Florey obtiennent la pénicilline pure.
- René Dubos et Rollin Hotchkiss isolent la thyrotricine (gramicidine).
- 1940 Selman A. Waksman l'actinomycine.
- 1942 Début de la préparation industrielle de la pénicilline.
- 1943 l'isolement de la streptomycine par Selman Waksman premier antibiotique efficace contre la tuberculose.
- 1944 la découverte, par Waksman, de la streptomycine, antibiotique actif contre les bactéries Gram négatives et, surtout, contre le bacille de Koch (traitement antituberculeux).
- 1945 Débuts de la préparation industrielle et de la commercialisation des antibiotiques.
- 1949 la découverte des tétracyclines qui bloquent les synthèses protéiques dans les bactéries.
- 1965 le développement des antibiotiques semi-synthétiques.
- 2000 Première introduction depuis vingt ans d'une nouvelle classe d'antibiotiques avec la synthèse totale du premier antibiotique de nouvelle génération, le Linezolide.
- 2017 Introduction en France de l'antibiotique Zavicefta® dans l'arsenal de lutte contre les bactéries multirésistantes. (47)

4. Classification des antibiotiques :

Les antibiotiques sont classés selon :

4.1 La classe pharmacodynamique (48):

Les antibiotiques sont classes en bactéricides et bactériostatiques selon deux paramètres : la concentration minimale bactéricide (CMB) et la concentration minimale inhibitrice (CMI). La CMB étant la plus faible concentration d'antibiotique pour laquelle l'effet bactéricide souhaité est de 99,99% dans des conditions de cultures standardisées. Voir figure (29-30), (03)quant à la CMI est la plus faible concentration d'antibiotique pour laquelle il n'y a pas de croissance visible de la souche bactérienne étudiée dans des conditions de culture standardisées (49). Voir figure (04)

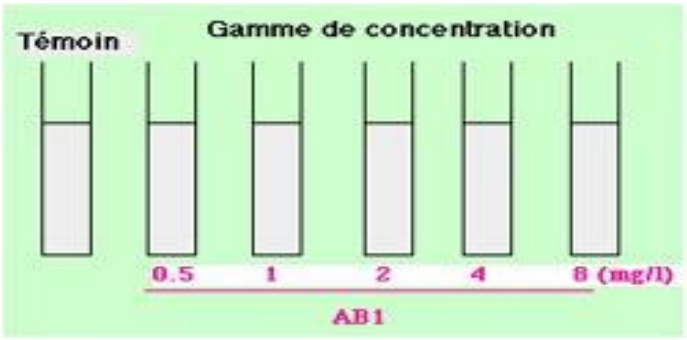


Figure 29 : gamme de concentration

Figure 30 : mesure de la CMI

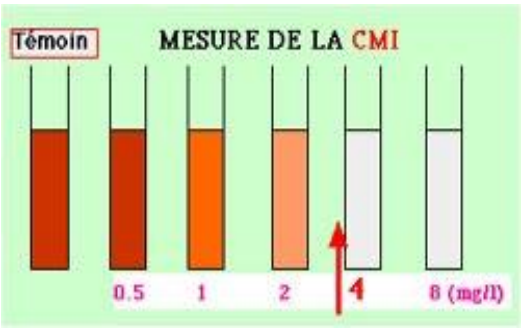


Figure 31 : mesure de la CMD

4.1.1 A<u>ntibiotique bactéricide</u> :

Un antibiotique qui tue les bactéries.

Un antibiotique est classé bactéricide lorsque sa concentration minimale inhibitrice (CMI) et sa concentration minimale bactéricide (CMB) sont très proches l'une de l'autre. Voir figure (32) ou il y'a arrêt de développement de ces micro-organismes par mort cellulaire avec ou sans lyse

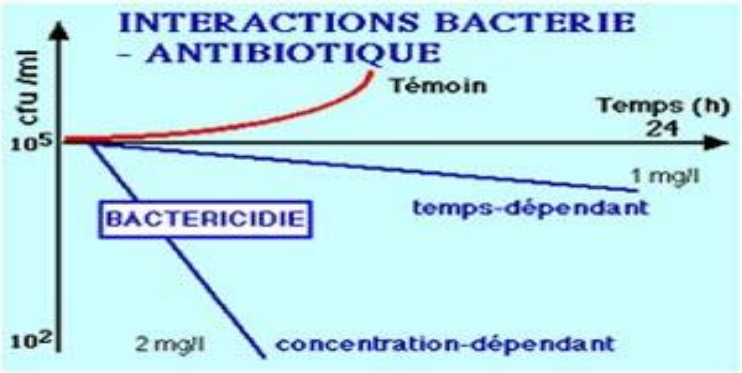


Figure 32 : courbes représentant l'effet bactéricide d'un antibiotique

4.1.1.1 ***Bactéricides contre les germes dormants :***Polymyxines, Aminoglycosides, Fluoroquinolones(50) .

4.1.1.2 ***Bactéricides uniquement contre les germes en croissance :*** Pénicillines, Céphalosporines Sulfonamide, triméthoprime(5)

i. Antibiotique bactériostatique :

Un antibiotique qui inhibe la multiplication des bactéries, mais ne les tuent pas (l'immunocompétence est primordiale).

Un antibiotique est classé bactériostatique lorsque sa concentration minimale bactéricide (CMB) est bien plus élevée que sa concentration minimale inhibitrice (CMI). Voir figure (33) ou il y'a arrêt du développement des micro-organismes par inhibition partielle ou totale de leur croissance

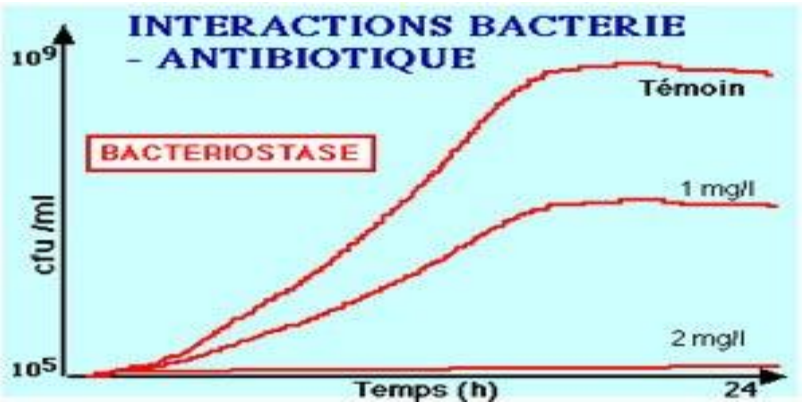


Figure 33 : courbes représentant l'effet bactériostatique d'un antibiotique

1. ***Bactériostatique, bactéricide dans des concentrations élevées :***Amphénicols Tétracyclines Macrolides Lincosamides. (50)

2. ***Uniquement bactériostatique*** **:**

Sulfonamides (en monothérapie).(50)

b. Mode d'action des antibiotiques :

1.2.1 Les cibles bactériennes des antibiotiques :

Les antibiotiques agissent au niveau moléculaire en intervenant dans une ou plusieurs voies métaboliques indispensables à la vie de la bactérie.

Les différentes molécules d'une même famille ont le même site d'action que ca soit sur la paroi bactérienne (peptidoglycane), la membrane bactérienne, les ribosomes ou sur la réplication de l'ADN (51).

Ils agissent sur leur site d'actions soit par :

1. *inhibition de la synthèse du peptidoglycane :*

*Tels que*les β-lactamines, Glycopeptides, Fosfomycine, Bacitracine

4.2.2.2 *inhibition des synthèses protéiques*

Ce sont les Tétracyclines Aminocyclitols Chloramphénicol Macrolides Lincosamides Synergestines Acide fusidique.

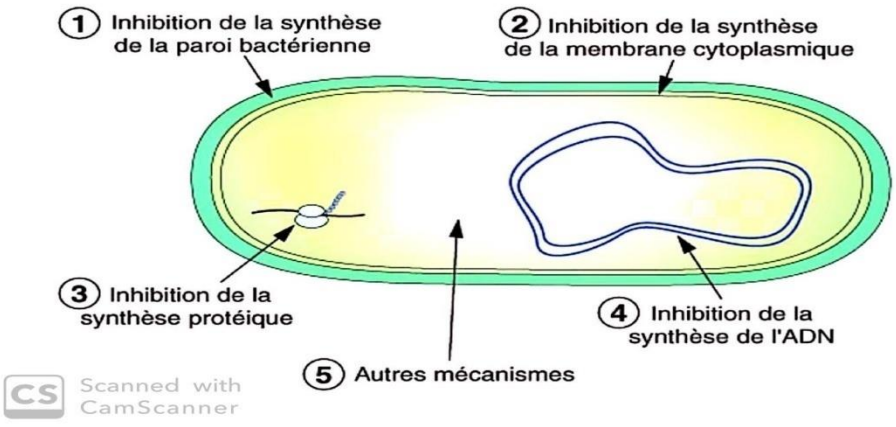
4.2.2.3 inhibition de la synthèse des acides nucléiques :

En bloquant la réplication ou la transcription de l'ADN tels que les Quinolones Ansamycines NitroimidazolésNitrofuranes Sulfamides Triméthoprime.

4.2.2.4 Désorganisation membranaire et troubles de la perméabilité :

Tels que les Polymyxines Aminocyclitols (51)

4.2.2.5 inhibition compétitive, dans ce cas l'antibiotique est un analogue structural, il interfère avec une fonction essentielle à la bactérie(52)



Scanned with CamScanner

Figure 34 : schéma représentant les constituants bactériens ciblés par un antibiotique

4.2.2 Conditions d'activité des antibiotiques :

Pour qu'un antibiotique puisse exercer son action, une multitude de conditions doivent être réunies

- Existence d'une cible spécifique à l'antibiotique.
- Aptitude de la cible à interagir avec l'antibiotique.
- Atteinte la cible par l'antibiotique en traversant la paroi et la membrane cytoplasmique.
- La non dégradation et rejet de l'antibiotique.
- Disponibilité de l'antibiotique en concentration suffisante au niveau de la cible (53).

4.3 Spectre d'activité antimicrobienne des antibiotiques :

C'est la capacité d'un antibiotique à avoir une activité sur un micro-organisme défini (54), c'est une notion théorique qui dépend de la perméabilité de la bactérie à l'antibiotique, de la présence ou de l'absence de la cible ou d'enzymes apte à dégrader l'antibiotique d'où la classification .

4.3.1 Antibiotiques à spectre très étroit (55) :

- Actifs sur une seule espèce tel que cefsulodine sur le bacille pyocyanique

4.3.2 Antibiotiques à spectre étroit (55):

- Actifs sur gram- seulement tel que l'acide nalixilique
- Actifs sur gram + seulement telle que la pénicilline

4.3.3 Antibiotiques à spectre large (55):

- Actifs sur la plupart des bactéries gram+ et gram- tels que la tetracycline, le chloramphenicol

4.3.4 Antibiotiques à spectre étendu aux mycobactéries (53)

Figure 35 : premier spectre de la pénicilline

Le spectre d'activité antimicrobienne est autrement défini comme la liste des espèces sur lesquelles l'antibiotique est actif (55) Il repartit donc les espèces bactériennes en trois classes en fonction de leur comportement vis a vis de l'antibiotique

a) Espèces sensibles : elle est composée de souches naturellement sensibles ‡ l'antibiotique, c'est adire inhibées par les concentrations atteintes après administration du médicament aux posologies validées par l'autorisation de Mise sur le marchée (56)

b) Espèces Intermédiaires : l'antibiotique est modérément actif sur la majorité des souches appartenant a cette espèce : des résultats cliniques satisfaisants peuvent être observes lorsque les concentrations de l'antibiotique au site de l'infection sont supérieures a la CMI (succès thérapeutique incertain).(56)

c) Espèces Résistantes : constituées de souches naturellement résistantes a l'antibiotique ou d'une majorité de souches ayant acquis une résistance quelle que soit la posologie (forte voire très forte probabilité d'échec thérapeutique).

4.4 Nature chimique :

C'est la classification la plus souvent utilisée (55) elle est très variable et est basée sur une structure de base sur laquelle il y'a hémisynthèse, elle nous permet ainsi de classer les antibiotiques en familles : les beta-lactamines, aminosides, les tetracyclines, les phenicoles, les macrolides, les rifamycines, les polypeptides, les quinolones, les nitrofuranes, les nitroimidazoles, les derives de l'hydroxy-quinoleine, les sulfamides (55).

Cependant il existe des antibiotiques non classes dont la structure chimique est complexe : la novobiocine, l'acide fusidique, la vancomycine, la fosfomycine, la teicoplanine.

4.5 Origine :

4.1.1 Antibiotiques naturels : fabriqués à partir de cultures de microorganismes.

4.1.2 Antibiotiques semi-synthétiques : fabriqués par transformation chimique de composés naturels.

4.1.3 Antibiotiques synthétiques : fabriqués entièrement de réactions chimiques.

B. Usages des antibiotiques en médecine vétérinaire :

En médecine vétérinaire l'usage des antibiotiques peut avoir des fins thérapeutiques (antibiothérapie) ou non thérapeutiques.

4. Antibiotiques à usage vétérinaire à des fins non thérapeutiques :

Longtemps utilisés dans l'élevage intensif comme additifs alimentaires c'est à dire comme facteurs de croissance a dose faible (de quelques mg à 50 mg/kg d'aliment) ou ils présentent aucun effet bactéricides ni bactériostatiques. Ils exercent un effet métabolique chez certaines espèces bactériennes qui par conséquent améliore le rendement du système symbiotique au profit de l'animal ce qui permet d'améliorer l'indice de consommation (IC : quantité de matière sèche consommée pour produire 1kg de poids vif de 9 l'animal) et la vitesse de croissance (GMQ : gain moyen quotidien de poids vif. (57)

5. *Usage thérapeutique préventif* (antibiothérapie préventive) :

Cette technique thérapeutique est nommée antibioprophylaxie, en médecine des petits animaux, elle s'applique à certaines chirurgies « propres » ou « propres-contaminées » voir « contaminée » ou l'infection bactérienne constitue un risque permanent, 90% des plaies opératoires hébergent des bactéries pathogènes lors de la fermeture(58). Son objectif est de s'opposer à la prolifération bactérienne afin de diminuer le risque d'infection du site opératoire et la morbidité post-opératoire, mais aussi de limiter la diffusion de germes au sein de l'environnement (59).Elle s'adresse à une cible bactérienne définie, reconnue comme la plus fréquemment en cause (58).

A noter que les animaux ayant reçus une antibioprophylaxie avaient 6 à 7 fois moins de risque de développer une ISO que ceux n'en avaient pas reçu (59).

5.1 Dose :

Afin d'atteindre la concentration efficace il faut atteindre une concentration tissulaire en antibiotiques supérieure à la concentration minimale inhibitrice de 90% de la population (CMI90) pour la bactérie la plus susceptible d'induire une ISO (infection du site opératoire)(59).

5.2 voie d'administration ;

La voie intraveineuse est privilégiée en revanche les voies IM, SC et VO ne sont généralement pas utilisées car elles conduisent à des concentrations sériques incertaines cependant Les antibiotiques administrés par voie IV diffusent très mal dans le milieu oculaire, raison pour laquelle l'administration locale et une bonne indication en ophtalmologie (59).

6. *Usage thérapeutique curatif* :

Ou antibiothérapie curative, c'est la mise en place d'un protocole thérapeutique à base d'antibiotiques appliqué lors de chirurgies sales (selon la classification d'Altemeier) (59) ou lors de traitement des infections bactériennes.

6.1 choix de l'antibiotique :

La prescription d'un antibiotique exige toujours la pose d'un diagnostic précis basée sur un examen clinique minutieux accompagné d'éventuels examens supplémentaires, le statut immunitaire des animaux, les aspects épidémiologiques ainsi que sur d'autres connaissances et expériences. Pour cela certaines notions s'impose qu'en au choix d'un antibiotique :

6.1.1 Spectre d'action de l'antibiotique :

Les résistances aux antibiotiques se développent non seulement chez les bactéries pathogènes, mais également dans la flore bactérienne physiologique. Il faudrait, dans la mesure du possible, toujours éviter que le traitement entraîne une sélection des bactéries naturellement résistantes de la flore normale. C'est la raison pour laquelle il faut utiliser de préférence un antibiotique à spectre étroit plutôt qu'un antibiotique à large spectre lorsque l'étiologie est connue pour cela il faut prendre en considération les données bactériologiques (type de bactérie en cause, voir CMI). (50)

6.1.2 Biodisponibilité et vitesse de résorption de l'antibiotique :

La biodisponibilité indique quelle fraction de la dose administrée atteint la circulation systémique. Par exemple, les aminoglycosides et la colistine ne sont pas résorbés par l'intestin intact chez les porcs et les bovins et ne le sont que dans une très faible mesure chez les volailles. (50)

La biodisponibilité et la vitesse de résorption d'un antibiotique dépendent de sa formulation galénique (solution, suspension, émulsion…) et de sa voie d'administration per os (PO), sous-cutanée (SC), intramusculaire (IM), intraveineuse (IV) ou intrapéritonéale (IP). (52)

6.1.2.1 Voie orale **:**

L'absorption digestive (PO) se fait surtout au niveau de l'estomac et de l'intestin grêle. Au niveau stomacal le milieu est acide par conséquent les acides faibles sont peu ionisés et donc leur absorption est rapide et intense en revanche la bases faibles sont très ionisées et donc leur absorption est faible voir nulle. Cependant certains antibiotiques acides forts telle que la pénicilline G sont détruits par hydrolyse et donc non administrables PO.

Au niveau de l'intestin grêle le PH est basique (≥ 7), les acides faibles sont moins bien absorbés que l'estomac quoique la surface d'absorption au niveau de l'intestin grêle rend la résorption meilleure. Les bases faibles quant à elles leur absorption est excellente.(31)

En médecine vétérinaire, la biodisponibilité atteint rarement plus de 50 à 60 % après l'administration par voie orale.(50)

6.1.2.2 Les voies parentérales (IV, IM, SC) :

L'administration par voie parentérale est souvent plus commode en hospitalisation que la voie orale.

Lors d'une administration IV l'antibiotique passe directement dans la circulation générale, son absorption est totale permettant ainsi d'avoir des concentrations sériques élevées « instantanément » et des effets rapides (plus en IV qu'en IM et plus en IM qu'en SC du fait de la vascularisation plus importante du tissu musculaire)

Par ailleurs la vitesse de résorption est très variable selon la forme galénique administrée. Pour les solutions aqueuses, la résorption se fait de manière inversement proportionnelle au poids moléculaire du médicament quant aux solutions huileuses, elles permettent de ralentir l'absorption des principes actifs dissous.

Les voies IM et SC quant a elles sont plus commodes pour les praticiens que la voie IV cependant elles peuvent être source d'inflammation ce qui entrave la diffusion. (51) Voir figure (36).

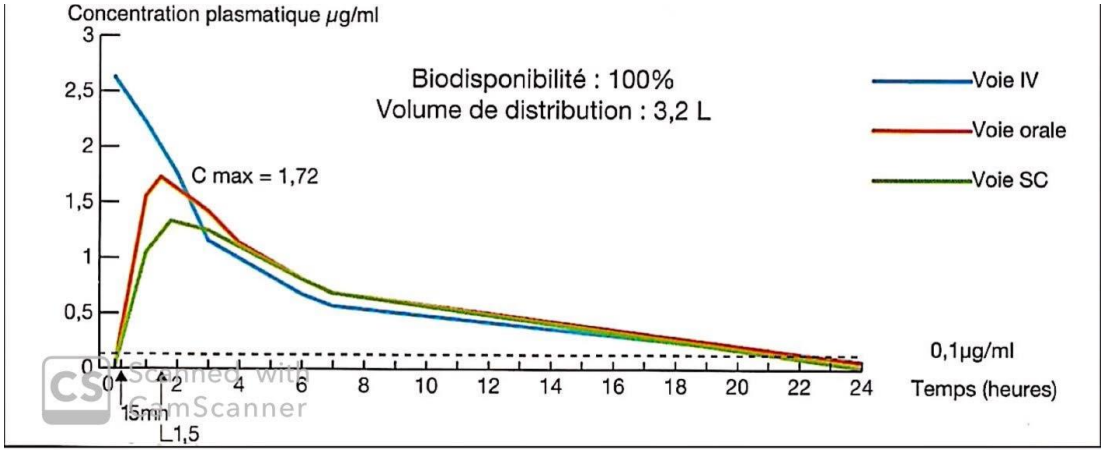


Figure36 :évolution des concentrations plasmatiques totales après administration d'enrofloxacine (BAYTRIL ®) par voie intraveineuse, sous-cutanée ou orale chez le chien à la dose de 5 mg/kg. (Monographie technique BAYTRIL ®, Bayer)

6.1.2.3 La voie intra-péritonéale :

cette voie est rarement utilisée en pratique chez les chiens et rares sont les spécialités ayant l'AMM vétérinaire. Les substances sont rapidement absorbées par cette voie, mais des réactions inflammatoires dues à l'injection de produits irritants peuvent être observées, les sels de sulfamides par exemple d'un PH>9 sont a préconiser par cette voie.(52)

6.1.2.4 La voie locale :

L'utilisation de topiques (crèmes, pommades, collyres…) est à privilégier dans un certains nombre d'affection afin d'obtenir des concentrations au site infectieux nettement supérieures aux concentrations plasmatiques

La voie cutanée est contestable elle peut engendrer un effet hypertonique sur une plaie en entravant le système immunitaire, elle augmente également les risques d'hypersensibilités pour cela elle est utilisée que lors d'une lésion superficielle très bien localisée ou en complément avec une antibiothérapie par voie générale

L'absorption par les muqueuses est plus rapide que par la peau, ceci est liée a leur particularité anatomique du fait de l'absence de couche cornée et à une vascularisation plus dense.(52)

A noter que la biodisponibilité est diminuée en cas de fièvre, de déshydratation ou de distribution d'aliments secs.

6.1.3 Diffusion tissulaire :

Les antibiotiques doivent parvenir en concentration suffisamment élevée jusqu'au site d'action pour cela il est très important de connaitre les données pharmacologiques de l'antibiotique en question. La distribution tissulaire et intra- ou extracellulaire d'un antibiotique est principalement influencée par son caractère liposoluble, ses constantes d'ionisation dans le milieu considéré (propriétés acido-basiques), sa taille, débit sanguin de

l'organe considéré, le gradient de concentration de la molécule, l'affinité tissulaire propres à certaines molécules et enfin par le taux de fixation aux protéines plasmatiques.

Par exemple, la céfovécine a un taux de fixation protéique de 96% chez le chien, associé à une demi-vie longue, ce qui permet d'avoir des concentrations actives durant 14 jours après une unique administration sous cutanée.

6.1.4 Temps nécessaire pour atteindre la concentration maximale (Tmax) :

Le Tmax, le temps d'obtention de la concentration maximale du principe actif (dans le sérum ou le plasma) est un paramètre très important en pratique car il permet de déterminer indirectement le moment auquel on s'attend à ce que le principe actif déploie son effet maximal. C'est une mesure indirecte du délai avec lequel le principe actif commence à faire effet. La majorité des principes actifs présentent un Tmax qui varie entre 0,5 et 4 heures, voire jusqu'à un jour dans des cas exceptionnels (Ceftiofur à action prolongée). (50) Voir figure (37)

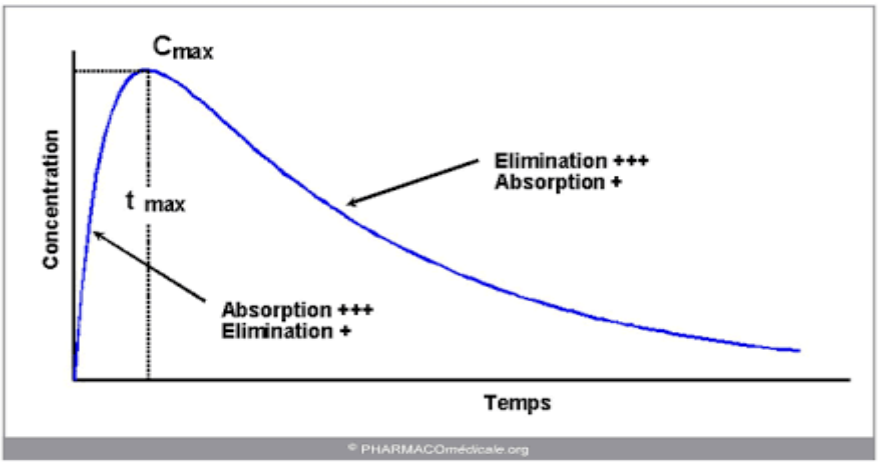


Figure 37 : courbe représentant le temps nécessaire d'un principe actif pour atteindre la concentration maximale

6.1.5 Demi-vie d'élimination (T1/2) :

La demi-vie d'élimination est un autre paramètre pharmacocinétique important en pratique. Elle est définie comme le temps nécessaire a la diminution de 50% de la concentration plasmatique c'est un indicateur de la durée de persistance de l'antibiotique dans l'organisme et donc de la fréquence d'administration nécessaire : une fois par jour pour une T1/2 de 20 à 24 h, deux fois par jour pour une T1/2 de 10 à 12 h et trois fois pour une T1/2 de 7 à 8 h(30) cette notion permet en pratique de calculer l'intervalle thérapeutique de l'antibiotique (60).

6.1.6 Antibiorésistances :

La résistance bactérienne est devenue une préoccupation majeure autant en médecine vétérinaire qu'en médecine humaine du fait qu'elle soit une source d'échecs thérapeutiques menaçant ainsi la sante publique mondiale.

Le profil de résistance des différents agents infectieux peut varier d'une exploitation à l'autre, Il est donc important de faire périodiquement le point sur les résistances des germes pathogènes circulant dans une exploitation. D'après les règles des bonnes pratiques vétérinaires « good veterinary practice », il est important d'effectuer des antibiogrammes si l'on souhaite changer d'antibiotique suite à un manque d'efficacité. Même si ce n'est pas toujours commode dans la pratique quotidienne, il faudrait vérifier le diagnostic et effectuer d'autres analyses. Outre les analyses effectuées pour déterminer les résistances spécifiques à l'exploitation, il est également possible d'utiliser les informations sur les résistances tirées des programmes de surveillance nationaux ou spécifiques à l'espèce animale lors du choix de l'antibiotique.

6.1.7 Potentiel de développement des résistances

Il existe deux types de résistance bactérienne aux antibiotiques, l'antibioresistance naturelle (intrinsèque) qui est un caractère d'espèce c'est-à-dire il concerne les bactéries de la même espèce il est stable est transmis a la descendance de l'espèce en question, par exemple, Klebsiellaspp. produit naturellement des beta-lactamases cette enzyme conduit donc a la destruction des antibiotiques telle que la pénicilline A, a cote des résistances naturelles il existent les résistances acquises et qui ne concernent que quelques souches d'une espèce donnée elles sont la conséquence de variations génotypiques (61) résultant d'une mutation de l'ADN bactérien de façon habituellement brusque c'est-à-dire elle s'effectue en une seule étape « one stepresistance » cette résistance s'oppose a la résistance bactérienne par étapes successives « multiple step resistance» pour cela Il faut tenir compte du fait que certains groupes de principes actifs exercent une forte pression de sélection et favorisent ainsi de façon rapide des résistances aux antibiotiques par exemple la mutation en une seule étape chez les entérobactériacées face aux aminoglycosides ou aux fluoroquinolones. En cas d'utilisation de préparations contenant de l'amoxicilline, il faudrait si possible toujours recourir à des monopréparations, car l'acide clavulanique ajouté peut favoriser/sélectionner ainsi des résistances aux céphalosporines. (50)

Les antibiotiques critiques (fluoroquinolones, céphalosporines de 3e et 4e génération, macrolides) ne doivent pas être utilisés comme antibiotiques de première ligne « first line».

6.1.8 Thérapies à effet prolongé et le développement de résistances :

Les principes actifs « longue action » sont pratiques car ils ne doivent être administrés qu'une seule fois pour développer un effet prolongé. En médecine humaine, un effet de plus de 24 h (une seule application quotidienne) est qualifié de « prolongé », tandis qu'en médecine vétérinaire il existe des préparations qui agissent jusqu'à 10 ou 14 jours. Mais l'avantage de l'effet prolongé peut également être un inconvénient du fait que les bactéries non pathogènes sont exposées plus longtemps à des concentrations sub-inhibitrices. Cela explique pourquoi les préparations à effet prolongé ont un potentiel plus élevé de sélection des résistances.

6.1.9 Mode d'action :

Comme cité ci-dessus on distingue deux types d'antibiotiques à savoir les antibiotiques bactéricides et les antibiotiques bactériostatiques. Chez les patients immunodéprimés ou souffrants d'infections sévères chez lesquels une antibiothérapie à effet rapide est nécessaire pour leur survie, il est recommandé d'utiliser des antibiotiques à effet

bactéricide. Outre l'effet bactéricide de l'antibiotique en question l'effet concentration-dépendant ou temps-dépendants de ce même antibiotique doit être pris en considération a fin d'établir une antibiothérapie efficace.

Un antibiotique dit concentration dépendants lorsque son activité bactéricide augmente avec sa concentration et présente généralement une vitesse bactéricide rapide (les aminosides, les fluroquinolones) en revanche un antibiotique est dit temps-dépendant lorsque son activité bactéricide augmente avec la durée pendant laquelle le concentration dépasse la CMI (beta-lactamines, les glycopeptides) (62) pour cela une augmentation de la dose (au-delà de la dose recommandée) pour traiter des germes présentant une sensibilité normale ne s'avère judicieusequ'avec des antibiotiques concentration-dépendants.

6.1.10 Marge thérapeutique :

La marge thérapeutique est l'écart entre la dose thérapeutique et la dose a partir de laquelle des effets secondaire peuvent être constatés, plus cette marge est étroite plus le risque de toxicité augmente, a savoir les antibiotiques ayant une marge thérapeutique inferieure a 2 peuvent présenter de graves symptômes de toxicité lorsque le dosage thérapeutique est doublé. En pratique la marge thérapeutique donne une indication sur la sécurité de la préparation lors de son application thérapeutique en mettant en relation l'effet-dose des effets recherches et des effets indésirables (63). Par ailleurs Les différences spécifiques à l'espèce animale doivent être prises en compte.

TROISIEME PARTIE : l'antibiogramme

5 Introduction :

La maitrise de la prescription des antibiotiques et les enjeux relatifs à leurs usages et mésusages est nécessaire afin de répondre aux exigences spécifiques de l'antibiothérapie et prévenir le phénomène de l'antibiorésistance. En médecine vétérinaire chaque prélèvement effectué quel que soit sa nature doit être orienté vers un antibiogramme. C'est un examen qui détermine le profil de la sensibilité d'une bactérie à un panel d'antibiotique sélectionné, il détermine ainsi le caractère sensible (S), intermédiaire (I) ou résistant (R) de la souche en fonction de la concentration minimale inhibitrice (CMI) déterminée par l'examen qui est comparée à deux concentrations critiques : la concentration critique inferieure (c) et la concentration critique supérieure (C) (mg/l).

6 Principe :

6.1 Antibiogramme en milieu solide par diffusion en milieu gélosé

- **Antibiotique** : Des disques en papier imprégnés d'antibiotiques posés sur une boite de Petri.
- **Bactérie** : inoculum bactérien calibré déposé à la surface de la gélose (milieu standardisé : Muller Hinton)
- **Incubation :** 37°C pendant 16h à 24h
- **Lecture :** On détermine l'activité de l'antibiotique en fonction du diamètre de la zone d'inhibition bactérienne obtenue autour du disque en 24h (46) le diamètre

déterminera ainsi la CMI, plus le diamètre est grand plus la souche bactérienne est sensible.

La CMI est par la suite comparée à la concentration critique basse (c) et la concentration critique haute auxquelles correspondent des diamètres critiques D et d.

- Souche sensible : lorsque la CMI de l'antibiotique testé est inférieure ou égale à la concentration critique basse (c) ce qui équivaut à un diamètre supérieur ou égale au diamètre critique D. (65)
- Souche à sensibilité intermédiaire : lorsque la CMI de l'antibiotique testé et le diamètre correspondant sont compris entre les deux concentrations critiques et les deux diamètres critiques. (65)
- Résistantes : lorsque la CMI de l'antibiotique est supérieure à la concentration critique haute C correspondant à un diamètre inférieur au diamètre critique d (65)

6.2 Antibiogramme en milieu liquide (détermination de la CMI) :

- **Antibiotique** : On prépare une série de 11 tubes, dont le premier est le tube témoin (positif), contenant des concentrations croissantes d'un antibiotique sélectionné (figure 38)

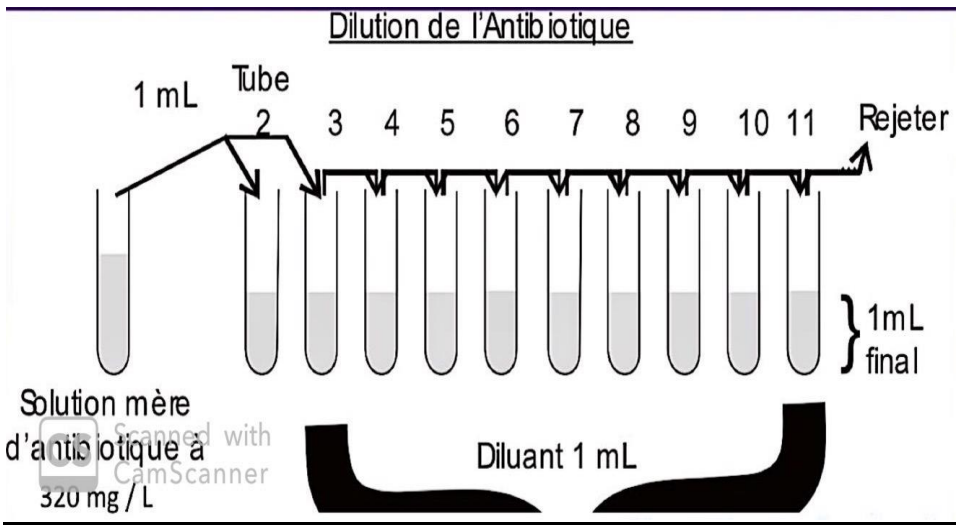


Figure 38 : schéma représentant la dilution de l'antibiotique

- **Bactérie :** on rajoute l'inoculum bactérien (souche pure) à tous les tubes de la gamme (figure 39)

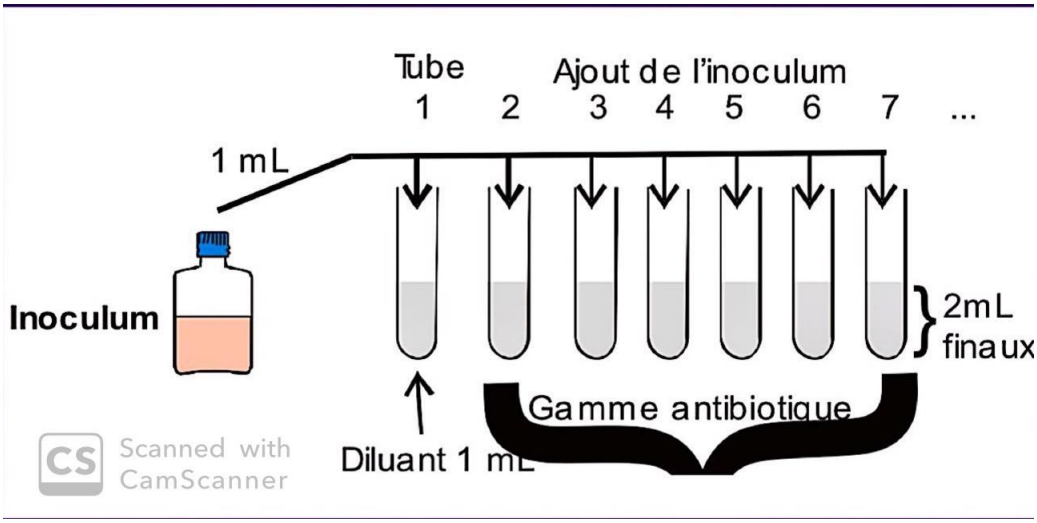


Figure 39 : schéma représentant l'ajout de l'inoculum

- **Incubation :** on incube la gamme 24h à 37°C
- **Lecture :**

a) Tube témoin positif : la technique est validée si le tube témoin positif devient trouble ce qui traduit la croissance de la souche bactérienne en absence de l'antibiotique
b) Les autres tubes de la gamme : s'il ya absence de trouble visible cela traduit une absence de croissance bactérienne en revanche s'il y a présence de trouble visible cela traduit une croissance bactérienne

et donc la CMI correspond à la plus petite concentration en antibiotique empêchant l'apparition d'un trouble visible cette valeur est comparée à la concentration critique supérieure C (66).

7 Intérêt de l'antibiogramme :

Il permet d'étudier les données scientifiques établies concernant l'utilisation des antibiotiques en antibioprophylaxie afin d'éviter une utilisation injustifiée de l'antibioprophylaxie lors des cas non nécessitant(68) et de proposer des recommandations d'utilisation raisonnée et non abusive dans le champ d'application

Il permet également de prédire le succès ou l'échec thérapeutique d'où sa qualification de test prédictif (67) outre ses intérêts en pratique, l'antibiogramme, permet de connaitre l'épidémiologie des résistances.

QUATRIEME PARTIE : **Principes de prévention des infections bactériennes au sein d'une clinique Vétérinaire**

III. Introduction :

Compte tenu de l'importance clinique, économique et sociale des infections bactériennes qui peuvent être d'origine endogène ou exogène, et dues à des agents pathogènes ou opportunistes divers, il apparaît nécessaire de mettre en place des mesures de lutte préventive afin de limiter la diffusion des agents pathogènes, l'exposition des animaux à de tels micro-organismes et limiter le risque d'apparition de résistances aux antibiotiques. Les médecines humaines et vétérinaires présentent de nombreux points communs concernant les mesures à mettre en place qui vise tous à interrompre la chaîne de transmission et à réduire la vulnérabilité de l'hôte. La maîtrise des risques d'infection d'origine exogène repose essentiellement sur application des mesures de la biosécurité telle que l'isolement des animaux infectés ou colonisés et la gestion des flux, hors La maîtrise des risques d'infection d'origine endogène repose essentiellement sur les bonnes pratiques d'asepsie adaptées et les mesures d'hygiène, on donne exemple au respect des règles d'hygiène par le personnel soignant qui constitue le point primordial de la diffusion de micro-organisme au sein d'une clinique vétérinaire, car l'hygiène des mains et des surfaces sont étroitement liées et reconnues comme les premiers facteurs de risque de diffusion d'une infection nosocomiale et de germes multi-résistants dite transmission croisée (69).

IV. Mesures générales de prévention

V. L'antisepsie

C'est l'ensemble des méthodes et moyens destinés à prévenir l'infection en
Détruisant ou en inhibant la croissance des micro-organismes sur les tissus vivants ou les objets inanimés en utilisant des procédés physiques (filtre, rayonnement) ou chimiques (substances bactéricides)

VI. Asepsie

Selon le dictionnaire médical Larousse 1981, l'asepsie est l'absence de tout germe
Microbien de tout élément susceptible de produire la putréfaction ou l'infection. Cette définition est élargie par le dictionnaire français de médecine et de biologie (Flammarion 1970) qui définit l'asepsie comme l'ensemble des moyens visant à empêcher la contamination d'objet, de substance, d'organisme ou de locaux.
La réalisation de l'asepsie : Elle nécessite un travail d'équipe et comporte-la
Décontamination, la désinfection et la stérilisation (70).

VII. La décontamination

C'est éliminer, tuer, ou inhiber les micro-organismes indésirables, et diminuer leur
Nombre sur le matériel utilisé (70).

VIII. La désinfection

Elle permet d'éliminer la plupart des micro-organismes à l'origine des maladies sur
Le matériel utilisé. La désinfection de haut niveau détruira tous les micro-organismes (y compris les bactéries végétatives, la tuberculose, les levures et les virus), à l'exception de certaines endospores bactériennes.

IX. La stérilisation

C'est l'ensemble des méthodes permettant de tuer les micro-organismes vivants de Nature bactérienne (végétative ou sporulé), virale ou parasitaire (70).

9.6 La stérilisation par la chaleur :

Chaque instrument ou matériel d'utilisation que ce soit pour la consultation ou la chirurgie proprement dit, il doit être stérilisé selon deux principes :

9.6.1 La stérilisation par la chaleur sèche (Poupinel) :

Cette technique consiste à exposer les objets à stériliser pendant une période Supérieure à une heure à une température entre 160 °C et 200 °C. Elle s'emploie pour le matériel chirurgical, la verrerie et la porcelaine. Elle n'offre pas de garantie en raison du caractère isolant de l'air et de la différence de densité des objets et des parois du conditionnement (70).

9.6.2 La stérilisation par la chaleur humide (autoclave à vapeur d'eau) :

L'autoclave, qui utilise la vapeur d'eau sous pression comme fluide stérilisant, est Par contre un procédé de choix car la vapeur d'eau est un excellent fluide pour le transport des calories.

X. Prévention des infections des plaies opératoires :

Il faut limiter le plus possible la durée du séjour préopératoire et Proposer les explorations préopératoires en ambulatoire. Les infections préexistantes doivent être dépistées et traitées (71).

La préparation cutanée suit une procédure qui comprend : un dépilage par tondeuse ou crème épilatoire de la zone à opérer. Il faut observer une asepsie rigoureuse lors de la manipulation des drains et la réalisation des pansements ; éviter les injections de substances ou de médicament dans les systèmes de drainage et privilégier les systèmes d'aspiration clos (71).

CHAPITRE 2 : MATERIELS ET METHODES

1. Objectifs

En raison de l'importance portée aux infections bactériennes dans le monde aussi bien en médecine vétérinaire qu'en médecine humaine, nous avons voulu, par cette présente étude, contribuer à enrichir les informations concernant la situation a ENSV.

Ainsi, nous nous sommes intéressés à l'un des principaux réservoirs de ces bactéries qui n'est autre que le chien et le chat dans le but :

- D'apprécier les différents niveaux d'infections au sien de la clinique chirurgie et la clinique canin de l'ENSV
- De caractériser et identifier les souches responsables isolées sur le plan phénotypique et microbiologique
- D'étudier la sensibilité aux antibiotiques et établir le meilleur protocole thérapeutique, ainsi que donner les mesures de prévention.

2. Présentation des cliniques

Avant d'entamer la partie matériel et méthodes proprement-dite, nous avons jugé nécessaire de faire une brève description des lieux ou nous avons effectué nos prélèvements.

La clinique chirurgie et la clinique canine de l'ENSV reçoivent tous les jours de clinique des chats et des chiens qui sont ramenées de plusieurs régions d'Alger voir même du pays.

3. Matériels :

3.1 Fiche d'enquête (Annexe 1)

Une fiche d'enquête était remplie moyennant les renseignements fournis par le propriétaire de chat ou du chien, contenant le motif de consultation, les commémoratifs cliniques et suivie par d'analyse bactériologique faite par le vétérinaire chargé de la clinique.

3.2 Échantillonnage :

Un total de vingt (20) prélèvements a été réalisé de façon aléatoire au niveau des 02 cliniques chirurgie et médecine de l'ENSV, Cela nous a permis de prélèvera partir des chiens et des chats issus de régions et d'endroits divers.

Il est à noter que la période de cette étude expérimentale s'est étendue entre le mois de Novembre 2019 et le mois de Mars 2020.

3.3 Choix du protocole de prélèvement

3.3.1 Écouvillonnage : à l'aide d'écouvillons stériles protégés par un tube en polypropylène qui facilite le transport de l'échantillon une fois collectée .

3.3.2 Biopsie: prélever un fragment de tissu ou d'organe, au moyen d'une aiguille ou par frottis.

3.4 Matériel de laboratoire

Pour notre étude, et selon la nature de prélèvement nous avons utiliser le matériel et les réactifs suivant :

A. Milieux de culture

- BHIB
- Bouillon nutritif
- Milieu HEKTOEN
- Milieu SHAPMEN
- Gélose Muller Hinton

B. Equipements de laboratoire

- Microscope optique
- Equipements Général de laboratoire de bactériologie (anse de platine, becbunzen, boite de pétrie stériles ...)
- Autoclave
- Étuves à 37°C
- Ecouvillons
- Applicateur de disque d'ATB

C. Réactifs chimiques

- Solution physiologique de NaCL
- Galerie Api STAPH
- Galerie Api 20 E
- Disque d'antibiotiques
- Eau physiologique et eau distillé stériles
- Réactifs pour coloration de Gram (BioMerieux)
- Réactifs individuels :
    1. Réactifs de Kovacs
    2. Réactif de TDA
    3. VogesProskauer (VPI, VPII)
    4. Disque d'oxydase
    5. Huile a immersion
    6. Huile de paraffine

4. Méthodes

4.1 Méthodes de prélèvement

Les prélèvements ont été effectués en moins de deux heures dans la clinique visitée et ont été choisis en fonction des différentes sources éventuelles de contamination (on donne exemple le tableau ci-dessous).
Les prélèvements sont effectués à partir d'écouvillon stérile rigoureuse, dans tubes

Contenant de l'eau physiologique avec des conditions tel que : le numéro de prélèvement, la date et le service.

Numéro de prélèvement	La nature et le Site de prélèvement
01	**Plaie suppurée interdigital**
02	**Fistule au niveau de l'oreille Gauche**
03	**Plaie post chirurgical phase de détersion Flanc droit**
04	**Morsure au niveau du cou**
05	**Pus oculaire**
06	**Plaie suppurée au niveau du membre postérieure**
07	**Pus gingival**

Figure 29 : Présentation des sites de prélèvement

4.2 Transport des prélèvements

Après avoir effectué la traçabilité (numéro, date, service), tous les prélèvements ont été rapidement acheminés au laboratoire afin de les analyser le jour même.

Le délai entre la fin de prélèvement de chaque échantillon et l'arrivée au laboratoire de microbiologie n'excédait pas les 10 minutes.

4.3 Méthodes de laboratoire

L'isolement, l'identification, la caractérisation ainsi que la détermination de la sensibilité aux antibiotiques des principales bactéries circulantes chez le chien et le chat se sont déroulés au niveau du laboratoire de microbiologie de l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger (ENSV).

Avant d'entamer les méthodes de laboratoire, il est important de savoir que la composition ainsi la préparation des différents milieux de culture ayant servi à l'élaboration de notre étude sont décrites en annexe 02.

4.3.1 Préparation et isolement de l'échantillon à tester

4.3.1.1 Enrichissement en milieu liquide

A l'aide d'un milieu d'enrichissement non sélectif (bouillonnutritif,BHIB), chaque échantillon d'écouvillonnage est mis dans le tube et incubé a 37°C pendant 24 heures en aéro-anérobiose .

4.3.1.2 Ensemencement et identification sur milieu sélectif solide

Chaque suspension bactérienne est ensemencée, par épuisement, sur la surface a la fois d'une gélose HEKTOEN (pour les Bactéries Gram Négatif), et gélose SHAPMAN (pour les Bactéries Gram positif), Les milieux sélectifs sont ensuite incubés a 37°C pendant 24-48 heures dans l'étuves.

4.3.2 Confirmation des colonies caractéristiques

4.3.2.1 Confirmation préliminaire ou identification macroscopique

L'identification des germes dans ce cas est basée sur l'observation de l'aspect macroscopique des Colonies obtenues à partir des déférents milieux d'isolement et d'enrichissement. Une fraction de chaque colonie caractéristique par boite est soumise à une identification microscopique afin d'examiner la morphologie et la mobilité de chaque bactérie.
Cette Observation servira de moyen d'orientation pour une identification plus approfondie.
A noter que ne sont retenues que les colonies dont l'examen microscopique révèle la présence des bacilles, des Cocci, spiralés, incurvés,ou en virgule que ce soit Gram positif ou Gram négatif.

4.3.2.2 Tests de confirmation

La confirmation des colonies caractéristiques de chaque Bactéries ainsi et l'identification du genre et de l'espèce nécessite le passage par les étapes ci-après :

1. L'identification microscopique ;
2. Recherche de l'oxydase ;
3. Recherche de catalase ;
4. Galerie API Staph;
5. Galerie API 20 E ;

1. Identification microscopique :

❖ **Principe :**

L'examen microscopique permet la mise évidence de la morphologie et de la mobilité typique a chaque bactérie.

1.1 Etat frais

❖ **Mode opératoire :**

Une colonie par culture suspecte est prise à l'aide d'une pipette pasteur boutonnée stérile, mélangée dans une goutte de solution alcaline, préalablement déposée sur une lame porte-objet, puis recouverte d'une lamelle couvre-objet.

Par la suite, une goutte d'huile a immersion est ajoutée afin de visualiser les mouvements caractéristiques à l'objectif à immersion x 100.

La lecture se fait immédiatement :

- Immobiles telle que Les streptocoques et les Staphylocoques.

- Mobilité moyenne par appendices externes : les salmonelles.

- Forte mobilité en vrille : Campylobacter sp.

- Autre Bacteries.

1.2 Coloration de Gram

❖ **Coloration de Gram :**

Cette technique traditionnelle a pour but de déterminer l'aspect microscopique de la

bactérie et la nature de sa paroi (Gram+ et Gram -), on peut observer la disposition des

germes et leur morphologie (cocci, bacille, coccobacille)

❖ **La méthode :**

- A partir de la culture à étudier , préparer un frottis.
- Réaliser une coloration simple au violet de Gentiane, laisser agir pendant 1 minute.
- Ajouter le Lugol et laisser agir pendant 1 minute.
- Laver à l'eau puis à l'alcool.
- Recolorer avec la Fuchsine, laissé agir pendant 30 secondes
- Observer au microscope à immersion après avoir déposer une goute d'huile de cèdre au centre de la lame

2. Recherche de l'oxydase

❖ **Principe**

Nous entendons par l'oxydase (Enzyme intervenant dans divers couples d'oxydoréduction), la recherche de phényléne-diamine-oxydase.

La présence de l'oxydase est mise en évidence par le biais de la détection de l'indophénol issu de l'oxydation de certain dérivés phényle-diamine par cette enzyme (OMS,2003).

❖ **Mode opératoire**

Après avoir humecté le papier filtre avec le réactif pour la recherche de l'oxydase, une fraction de colonie de chaque bactérie suspecte est prélevée de la culture pure puis déposée sur le papier filtre à l'aide d'une pipette Pasteur boutonnée stérile.

Le résultat doit se manifester dans 10 secondes qui suivent l'application de la colonie :

Couleur violette ou bleue intense = Oxydase +

Couleur inchangée = Oxydase -

3.Recherche de catalase

❖ **Principe**

La catalase est une enzyme qui engendre le clivage du H_2O_2 (peroxyde d'hydrogène) en H_2O (eau) avec libération d'O_2 qui se dégage sous forme gazeuse selon la réaction suivante :

$2H_2O_2 = 2\ H_2O + O_2$

❖ **Mode opératoire**

La mise en évidence de la catalase est établie en mettant une colonie suspecte à l'aide d'une pipette Pasteur boutonnée stérile sur une lame porte-objet propre contenant une goutte de peroxyde d'hydrogène à 3 %.

Le résultat apparait dans les 30 secondes comme suit :

Effervescence
Non effervescence
Catalase + (dégagement de bille de gaz, oxygène)
Catalase -

3. Galerie API Staph

❖ **Principe** :

La galerie API Staph comporte 20 microtubes contenant des substrats déshydratés. Les

microtubes sont inoculés avec une suspension bactérienne réalisée en API Staph Medium

Qui reconstitue les tests.

Les réactions produites pendant la période d'incubation se traduisent par des virages colorés spontanés ou révélés par l'addition de réactif, La lecture de ces réactions se fait à l'aide du Tableau de lecture et l'identification.

❖ **Mode opératoire :**

- **Préparation de la galerie :**

-Réunir fond et couvercle d'une boîte d'incubation et répartir de l'eau dans les alvéoles

Pour créer une atmosphère humide.

-Déposer stérilement la galerie dans la boîte d'incubation.

- **Préparation de l'inoculum :**

-Réaliser une pré-culture sur gélose Columbia au sang

-Faire une suspension bactérienne, dans une ampoule API Staph Medium, d'opacité égale à

0,5 Mcfarland

Inoculation de la galerie :

- Introduire la suspension dans les tubes de la galerie en éviter 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.

- **Identification :**

1. **Avec le tableau d'identification :**

-Comparer les réactions notées sur la fiche de résultats avec celle du tableau ;

-Avec le catalogue analytique :

Les tests sont regroupés en groupe de 3, et une valeur (1,2 ou4) est indiquée pour chacun. Additionner à l'intérieur de chaque groupe les nombres correspondants aux tests positifs.

On obtient un nombre 7 chiffres qui sert de code d'identification.

2. **Avec un logiciel d'identification.**

5.Galerie API 20 E

La galerie API 20 E est un système pour l'identification des Entérobactéries et autre bacilles Gram négatif, utilisant 20 tests biochimiques standardisés et miniaturisés, ainsi qu'une base de données.

❖ **Principe :**

La galerie API 20 E comporte 20 micro-tubes contenant des substrats sous forme Déshydratée, Les tests sont inoculés avec une suspension bactérienne. Les réactions produites pendant la période d'incubation se traduisent par des virages colorés spontanés ou révélés par l'addition de réactifs.

❖ **Mode opératoire :**

L'opération s'effectuée selon les étapes suivantes :

-Réunir fond et couvercle d'une boite d'incubation et répartir environ 5 ml d'eau distillée dans les alvéoles pour créer une atmosphère humide.

-Remplir tubes et cupules des tests : |CIT |, |VP |, |GEL|, avec la suspension bactérienne.

-Remplir uniquement les tubes (et non les cupules) des autres tests.

-Créer une anaérobiose dans les tests : ADH, LDC, ODC, URE, H2S en remplissant leurs cupules avec l'huile de paraffine.

-Refermer la boite d'incubation, coder et placer à 37 °C pendant 18-24 heures.

• **Lecture :**

Noter sur la fiche de résultat toutes réactions spontanées. Si le glucose est positif et/ou si 3 tests ou plus sont positif : révéler les tests nécessitant l'addition de réactifs.

-Test VP : ajouter une goute de réactif VP1 et VP2. Attendre au minimum 10 minutes.

Une couleur rose franche ou rouge indique une réaction positive.

-Test TDA : ajouter une goutte de réactif TDA.

Une couleur marron foncée indique une réaction positive.

-Test IND : ajouter une goutte de réactif de Kovacks.

Un anneau rouge obtenu en 2minutes indique une réaction positive.

La lecture de ces réactions se fait selon le profil numérique à l'aide du catalogue analytique API 20E.

6. Test de sensibilité aux antibiotiques

En référence aux standards et aux recommandations du Réseau Algérien de Surveillance de la Résistance des bactéries aux antibiotiques et de l'OMS, l'étude de la sensibilité aux antibiotiques est réalisée par la technique de diffusion en gélose Mueller-Hinton (additionnée de 5 % de sang de mouton pour les germes exigeants). Les listes d'antibiotiques par espèce bactérienne ont été retenues et adaptées à partir des listes recommandées par le comité de surveillance des pathogènes vétérinaires et des antibiotiques autorisés en médecine vétérinaire, pour lesquels des disques sont disponibles en Algérie.

Dans l'établissement des pourcentages de résistance des différentes espèces bactériennes, nous avons inclus la catégorie « intermédiaire » dans la catégorie « résistante ». La sensibilité des bactéries isolées a été analysée pour les antibiotiques suivants : amoxicilline/acide clavulanique (20 µg/10 µg), ampicilline (10 µg), pénicilline (10 UI), clindamycine (2 µg), doxycycline (30 µg), enrofloxacine (5 µg)

La méthode de diffusion des disques est basée sur le fait qu'il existe une corrélation entre la concentration minimale inhibitrice (CMI) et le diamètre de la zone d'inhibition de la croissancebactérienne autour d'un disque d'antibiotique. La taille de la zone d'inhibition de croissance est déterminée par la sensibilité du micro-organisme à l'antibiotique, la concentration du disque d'antibiotique, le taux de diffusion de l'antibiotique du disque et le taux de croissance du micro-organisme.

CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION

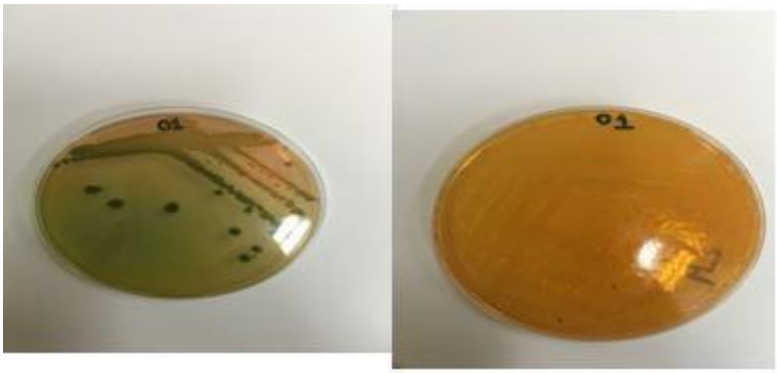
RESULTATS DE L'ANALYSE BACTERIOLOGIQUE

Nombre du prélèvement	Lieu/nature de prélèvement	Espèce animale/ age	Bactérie identifiée
01	Plaie suppurée interdigitale	Chien de 07 mois	Staphylococcus xylosus
02	Fistule à l'aisselle	Chat de 02 mois	Staphylococcus chromogenes
03	Plaie post-chirurgicale en phase de détersion au niveau de l'abdomen	Chat de 09 mois	Identification faible
04	Morsure au cou	Chat de 06 mois	Corynebacterium
05	Conjonctivite suppurée	Chat de 01 mois	Staphyloccocus lentus Klebsiella oxytoca
06	Plaie suppurée dans le membre postérieur	Chien de 11 mois	Staphylococcus lentus
07	Gingivite purulente	Chat de 04 mois	Staphylococcus simulans
08	Conjonctivite purulente	Chat de 02 ans	Staphylococcus

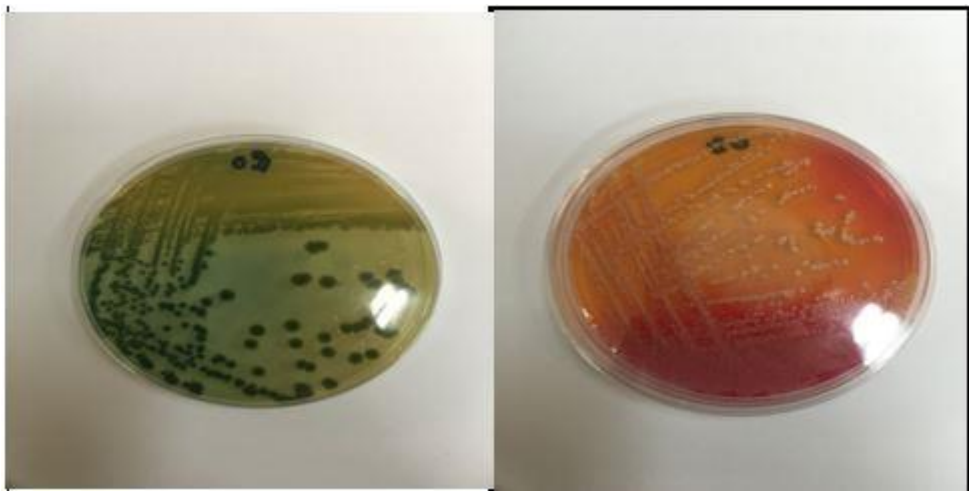
			simulans
09	Plaie cutanée	Chat de 07 mois	Résultat négatif
10	Dermite purulente	Chien de 01 ans	Staphylococcus aureus
11	Abcès dans la patte antérieure	Chat de 02 ans	Staphilococcus epidermis et pseudomonas aerogenosa
12	Conjonctivite purulente	Chat de 02 mois	Chlamydophyla felis
13	Conjonctivite occulaire	Chien de 09 ans	Escherichia coli et pseudomonas oryzihabitans
14	Suppuration au niveau de l'appareil génital (penis)	Chien de 9 ans	Escherichia coli
18	Pus occulaire	Chien de 09 ans	Staphylococcus aureus et staphylococcus chromogenes
19	Abcès occulaire	Chien de 07 mois	Négatif
20	Otite	Chat de 13 ans	Négatif

Figure 30 : Resultats de l'analyse bactériologique

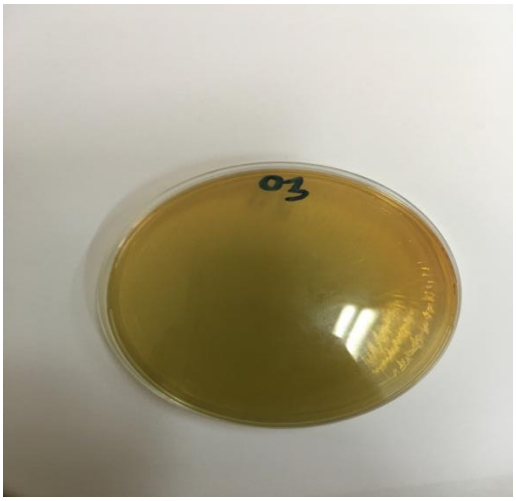
Prélèvement 01 : Hektoen +/Shapman +

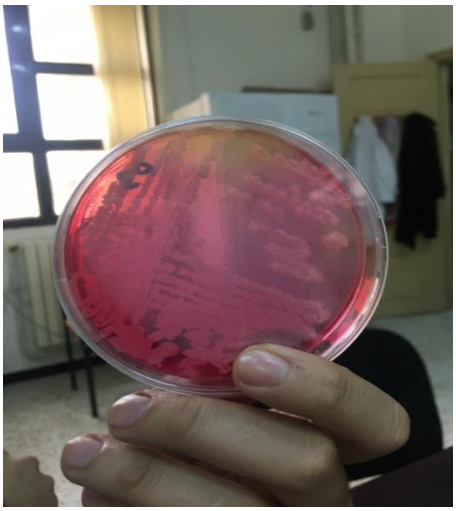


Prélèvement 02 : Hektoen +/ Shapman + (photo personnelle)



Prélèvement 03 : Hektoen -/ Shapman +(photo personnelle)





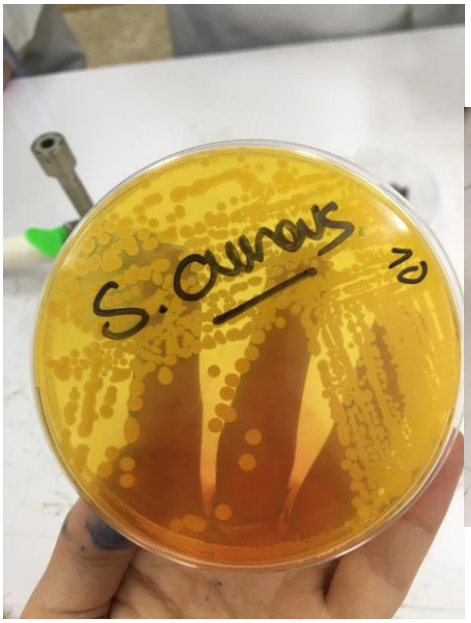
Prélèvement 04 : Hektoen +/ Shapman + (photo personnelle)

Prélèvement 05 : Hektoen –/Shapman +(photo personnelle)

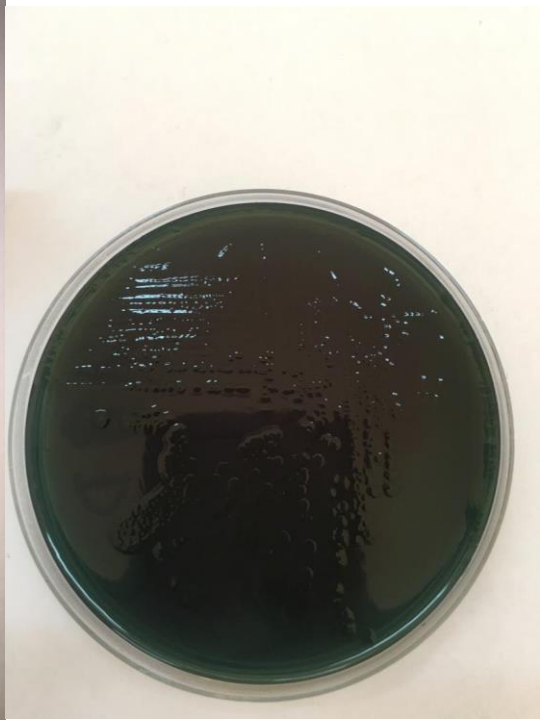
Prélèvement 06 : Shapman +/Hektoan –(photo personnelle)

Prélèvement 8 : Hektoen +/ Shapman +

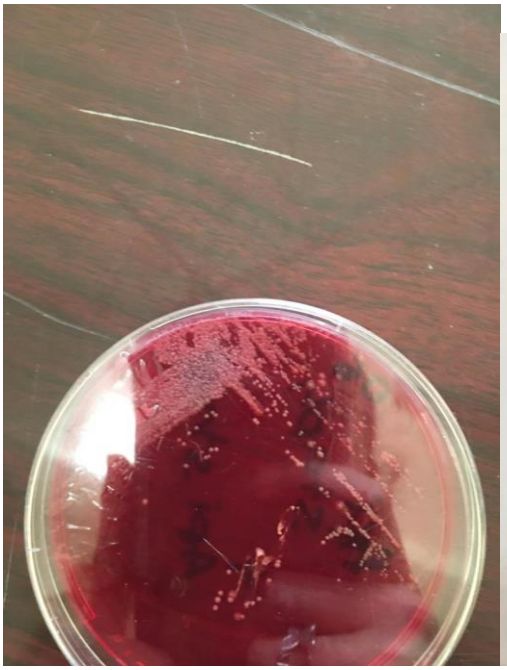
Prélèvement 10,11 : Hektoen - / Shapman+(photo personnelle)



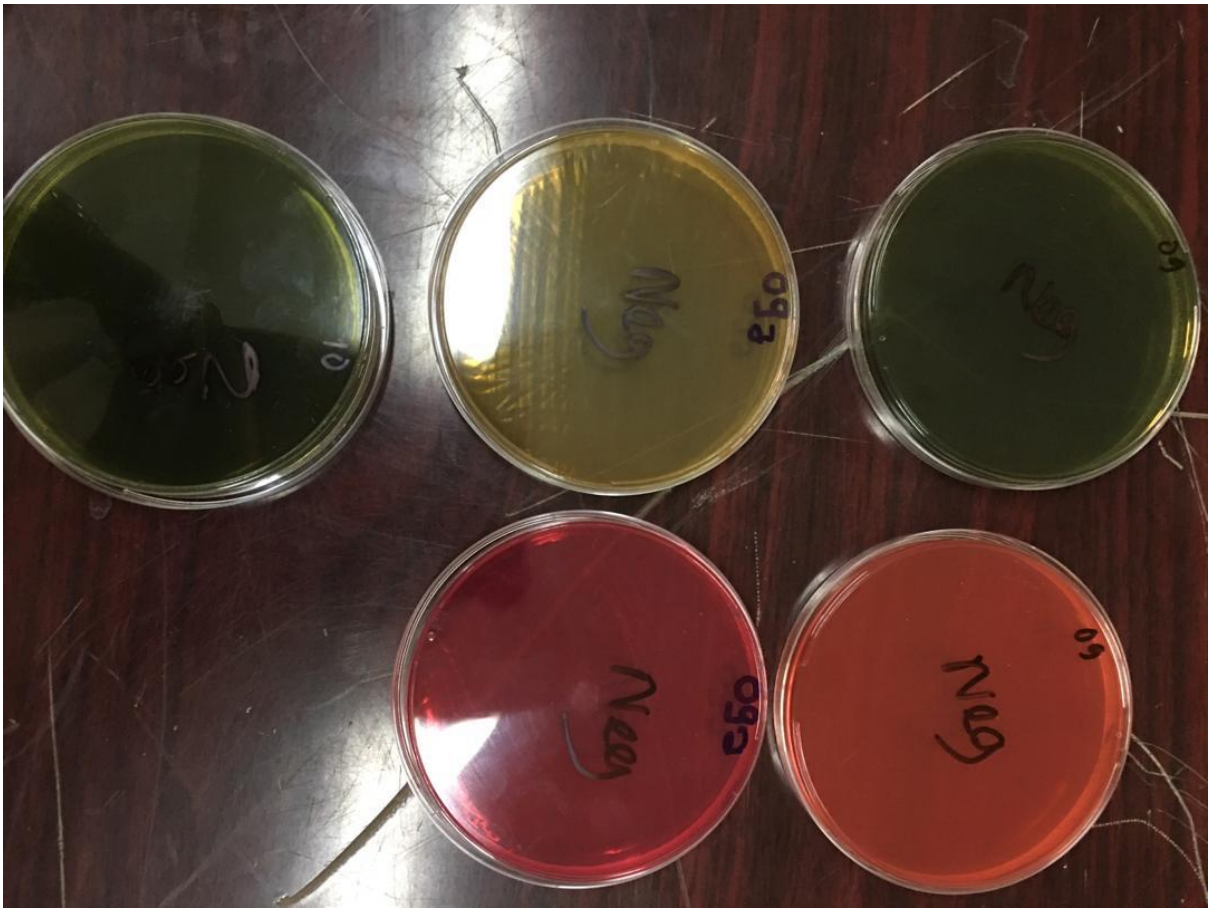
Prélèvement 13: Hektoen +/Shpman+ (photo personnelle)



Prélèvement 17 : Shapman +/ Hektoen + (photo personnelle)



Presnetation de certains cas négatifs



Durant la période 2019-2020, 210 souches bactériennes ont été isolées puis identifiées. Ces dernières l'ont été à partir de prélèvements effectués lors de pathologies cliniques canine et féline à l'ENSV (Tableau 1). Parmi ces souches, 10 d'entre elles, étaient d'origine canine (50%) et 10 (50%) d'origine féline. Les bactéries isolées étaient les suivantes : *Pseudomonas*, *Streptocoque*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* et *Chlamydophila.*

Ce travail donne aussi un aperçu sur la sensibilité de certaines bactéries pathogènes fréquemment observées chez les carnivores domestiques vis-à-vis de quelques antibiotiques utilisés en médecine vétérinaire. Pour les antibiotiques étudiés, les résultats sont assez similaires à ceux décrits dans des études réalisées par d'autres laboratoires de microbiologie vétérinaire.

Les résultats obtenus indiquent que l'enrofloxacine et l'amoxicilline/acide clavulanique, possèdent une bonne activité contre les souches isolées et demeurent des antibiotiques intéressants dans le traitement de l'otite, des infections urinaires, respiratoires et dermatologiques chez les animaux de compagnie.

Si la réalisation d'une identification bactérienne et d'un antibiogramme semble toujours préférable, l'analyse des pourcentages de résistance et des facteurs d'impact des principaux antibiotiques d'intérêt vétérinaire est plus que nécessaire.

Afin de réduire le risque de développement de résistances et de multi résistances, il est nécessaire de limiter au maximum le recours aux antibiotiques. Leur usage doit être parcimonieux et, conformément au décret de loi sur l'utilisation des antibiotiques critiques, le recours à ces derniers doit être limité aux cas où ils sont les seules molécules efficaces disponibles et doit être justifié par la réalisation d'un antibiogramme.

En conclusion, seul un programme de surveillance permettra d'identifier les résistances émergentes.

Références bibliographiques

1-Walker R.J., (2004) Digestive system and associated organs, In : Veterinary microbiology, second edition, 446 – 450

2-Hélène Jean-Pierre Laboratoire de Bactériologie CHU Montpellier (https://www.infectiologie.com/UserFiles/File/medias/JNI/JNI10/IDE/JNI2010-IDE-Jean_Pierre.pdf)
3-Hall JA, Bouladoux N, Sun CM, et al. Commensal DNA limits regulatory T cell conversion and is a natural adjuvant of intestinal immune responses. Immunity 2008 ; 29 : 637–649.

4-Gaboriau-Routhiau V, Rakotobe S, Lecuyer E, et al. The key role of segmented filamentous bacteria in the coordinated maturation of gut helper T cell responses. Immunity 2009 ; 31 : 677–689.

5-Naik S, Bouladoux N, Wilhelm C, et al. Compartmentalized control of skin immunity by resident commensals. Science 2012 ; 337 : 1115–1119.

6-(SAIJONMAA-KOULUMIES, et al., 1996). SAIJONMAA-KOULUMIES L.E. et LLOYD D.H. Colonization of the canine skin with bacteria [Article] // Veterinary Dermatology. - 1996. - 7. - pp. 153-162.

7-SCOTT, et al., 2001). SCOTT D.W., MILLER W.H. et GRIFFIN C.E. Muller and Kirk's Small Animal Dermatology 6th edition [Livre]. - Philadelphia : W.B. Saunders Company, 2001.

8-MASON, et al., 1996). MASON I.S., MASON K.V. et LLOYD D.H. A review of the biology of canine skin with respect to the commensals Staphylococcus intermedius, Demodex canis and Malassezia pachydermatis [Article] // Veterinary Dermatology. - 1996. - Vol. 7. - pp. 119-132.

9-(MASON, et al., 1996)

10-(SCOTT, et al., 2001)

11-(RUEDISUELI, et al., 1998) RUEDISUELI F.L., EASTWOOD N.J., GUNN N.K. et WATSON T.D.G. The measurement of skin pH in normal dogs of different breeds [Section du livre] // Advances in Veterinary Dermatology / auteur du livre KWOCHKA K.W., WILLEMSE T. et Von TSCHARNER C.. - 1998. - Vol. 3.

12-[Person 1982] : Person J.M., (1982) Bactériologie du tube digestif des carnivores, Rec. Méd. Vét., 158, 37 – 45 (SYNDROME DE PROLIFERATION B DE IG CHEZ CN= PC)

13-(Macdonald et Watson, 1976)

14-(Gerding et Kakoma, 1990). GERDING PA Jr, KAKOMA I. Microbiology of the canine and feline eye. The veterinary clinics of North America. Small animal practice, 1990, 20, 615–625

15-[Batt et al. 1983].

16-SELCUK A., ENSARI S., CETIN MA., SAK SD., DERE H. . Ceruminous gland carcinoma of the external auditory canal presenting as chronic otitis media. Am J Otolaryngol. . 2008, 2, Vol 29, 142-146.

17- PRELAUD P. Les dermites allergiques du chien et du chat . MASSON, 1991.

18- https://www.fregis.com/infos-sante/pyodermite-superficielle-chez-chien/

19-Leitfaden kleintier ,facultee vetsuisse et ASMPA, Societe veterinaire suisseSVS sous la coordination de l'office federal de la securite alimentaire et des affaires veterinaires (OSAV)

20-(Vandamm P.,De Ley ,J.,2008: Iternational Journal of Systematic Bacteriology).

21-Clave D. (2012). Fiche technique : Escherichia coli. Centre Toulousain pour le Contrôle de qualité en Biologie clinique. 123 : 8-543.

22-Leclercq R, Derlot E, Duval S et al. Plasmid-mediated ,New England J. Med. 1988 ; 319 : 157-161.

23-Sougakoff et al., 2003 ; Avril et al., 2000)

24- Schrag SJ, Beall B, Dowel SF. Limiting the spread of resistant : biological and epidemiologic evidence for the effectiveness of alternative interventions. Clin. Microbiol. Rev. 2000 ; 13 : 588-601.

25-Bulletin Epidémiologique Annuel. Résistance aux antibiotiques en France en 1997. 1997 ; 2 : 183-186

26-Bacteriologie Generale , Dr Frédérique Gouriet,Fédération de bactériologie virologie et hygiène,hospitalère, MCU-PH : 21-23

27-L'histoire de Staphylococcus aureus ;ST398;Laurence Armand-Lefevre, Raymond Ruimy, et Antoine Andremont : 1-3

28-Bakhoum I. (2004). Contrôle de qualité et validation de différentes microméthodes d'identification bactérienne. Thèse doctorat. Université Cheikh Anta Diop de Dakar. 113p

29-Agregé S., Belguith J., Hadiji R. (2015) .Generelités sur les Agents infectieux, en medicine véterinaire.Ecole Nationale de medicine véterinaire Sidi thabet. p13-19.

30- Department of Biological and Chemical Sciences, Faculty of Pure and Applied Sciences, The University of the West Indies, Cave Hill Campus, P.O. Box 64 Bridgetown, Barbados, BB11000; streptoccocus , 106 (2) : 367-376.

31-Evaluation of clinical signs and causes of Streptococci disease in European cats. In : Journal of Small Anim. Practice, n° 46, 571-577.

32-Edwards P.R., Ewing W.H. (1977). Identification of the Enterobacteriaceae. Edition Burgess. Minneapolis. 3rd Edition. 536p

33-Hordijk J, Schoormans A, Kwakernaak M, Duim B, Broens E, Dierikx C, et al. Enterobacteriaceae in cats and dogs. Front Microbiol [Internet].[cited 2015 Sep 23] : http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3745002/

34-Rasaily R et al,Value of a single Widal test in the Diagnosis of typhoide fever ; Indian -Journal of medical resarch ;1993;97;104-7.

35-Huber H ,Wittebrink MM, Stephan R Escherichia coli as a pathogen in dogs and cats. Vet. Res., 1999, 30, 285-298.

36-Archambaud M., Clave D. (2004). Fiche technique : Proteus mirabilis BLSE. CentreToulousain pour le Contrôle de qualité en Biologie clinique. 51 : 8-543

37-Yagi T, Wachino J, Kurokawa H, Suzuki S, Yamane K, Doi Y, et al. Practical methods for identification of Klebsiella pneumoniae and Escherichia coli. J Clin Microbiol 2005;43:2551–8 10.1128/JCM.43.6.2551-2558.2005

38-Denis F., Ploy M-C., Martin C., et al. (2007). Bactériologie médicale. Ellipses.2ème Edition. 573-592 p

39- M.O. Husson, M. Hamze, S. Verhille and D. Izard, Pseudomonas et burkholderia. In: J. Freney, Editor, Précis de bactériologie Clinique, ESKA, Paris. 2000 ; 1259-1283.

40-MC. Poly, CL. Martin, E. Bingen, Quentin. Bactériologie médicale technique usuelle. 2007.

41-J. Chastre. Infections due to Acinetobacter baumannii in the ICU. Sem.Respir Crit Care Med. 2003; 24: 69-77

42- M. L. Joly-Guillou. Le point sur Acinetobacter baumannii. Presse Med 2002; 31 : 1797-1799.

43-Valan arasu et al., 2009) Valan Arazu. M; V Duraipandiyan. ; PAgastian. ; S Ignacimuthu. (2009)In vitro antimicrobial activity of Streptomyces spp. ERI-3 isolated from Western Ghats rock soil (India).(14) : 211-286

44-Mellouli et al., 2003) Mellouli L ;RB Mehdi ; S Sioud ;M Salem ;S Bejar (2003) Isolation, purification And partial characterization of antibacterial activities produced by a newly isolated Streptomyces sp. US24 strain. Res Microbiol; 154:345-52

45-Dr. Hassane medecin chef de service de l'établissement hospitalier spécialisé en pédiatrie CANASTEL ORAN, laboratoire d'analyse médicales unité de microbiologie.

46-Papp Desiderio. Histoire des antibiotiques.. In: Revue d'histoire des sciences et de leurs applications, tome 7, n°2, 1954. pp. 124-138.

47-Paul MAZLIAK : professeur honoraire de biologie cellulaire, université de Paris-VI-Pierre-et-Marie

48-Guide thérapeutique pour les vétérinaires Élaboré par la faculté Vetsuisse et l'ASMPA, en collaboration avec la Société des Vétérinaires Suisses (SVS), sous la coordination de l'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV) État: avril 2019

49-Cours de bacteriologie prepare par le professeur A. PHILIPPON, fcaulte de medecine COCHIN-PORT ROYAL PARIS 5

50-Tiré d'Albritton, Coen & Golan Chapt. 39. Dans : Principles of Pharmacology. The Pathophysiologic Basis of Drug Therapy. 2 nd Edition. Golan DE, Tashjian AH, Armstrong EJ, Armstrong AW Editors. Lippincott, Williams & Wilkins. pp 720- 721, 2008.(Guide thérapeutique pour les vétérinaires Élaboré par la faculté Vetsuisse et l'ASMPA, en collaboration avec la Société des Vétérinaires Suisses (SVS), sous la coordination de l'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV) État: avril 2019)

51-Guide d'Antibiothérapie Raisonnée des Infections Bactériennes du Chien THESE Présentée à l'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON I (Médecine - Pharmacie) et soutenue publiquement le 11 janvier 2010 pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire par RAMSEYER Jérémie Né le 18 mai 1984 À Roanne (42) page 79

52- Ocampo et al., 2014 (Guide thérapeutique pour les vétérinaires Élaboré par la faculté Vetsuisse et l'ASMPA, en collaboration avec la Société des Vétérinaires Suisses (SVS), sous la coordination de l'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV) État: avril 2019.

53-http://microbiologie.univ-tours.fr/ue_libre_antibiotiques.pdfn .

54-D. mohammedi , classification et mode d'action des antibiotiques page 2

55- -http://microbiologie.univ-tours.fr/ue_libre_antibiotiques.pdf.

56-Cours de bacteriologie prepare par le professeur A. PHILIPPON, fcaulte de medecine COCHIN-PORT ROYAL PARIS 5.

57-Darles, Elsa. Antibioprophylaxie en chirurgie vétérinaire : bilan sur les données actuelles. Thèse d'exercice, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse - ENVT, 2012, 108 p. (https://oatao.univ-toulouse.fr/8624/1/Darles_8624.pdf).

58-Agence francaise de securite sanitaire des produits de sante SPECTRES D'ACTIVITÉ ANTIMICROBIENNE REPERTOIRE DE SPECTRES VALIDES PAR LA COMMISSION D'AUTORISATION DE MISE SUR LE MARCHE. Novembre 2005.

59-ANTIBIOPROPHYLAXIE EN CHIRURGIE Laurent Zieleskiewicz, Marc Leone, Claude Martin Service d'Anesthésie-Réanimation - Hôpital Nord – Bd Pierre Dramard – (40)

60-Societe des veterinaires suisses SVS, 3174 thorishaus , auteur :Martin brugger, mandataire de la SVS « medicaments veterinaires » septembre 2010. Directives concernant l'emploi judicieux des medicaments veterinaires

61-Rapport concernant l'utilisation d'antibiotiques comme facteurs de croissance en alimentation animale M.Georges BORIES, président de la Commission interministérielle et interprofessionnelle de l'alimentation animale Professeur Pierre LOUISOT, président du Conseil supérieur d'hygiène publique de France Février 1998 (https://www.vie-publique.fr/sites/default/files/rapport/pdf/004000267.pdf)

62-Lozniewski A, rabaud C, nancy juillet 2010 fiche conseil pour la prevention du risque infectieux-infections associees aux soins .

63-Methodes d'evaluations de l'activite antibiotique in vitro M.archambaud, laboratoire de bacteriologie-hygiene, CHU rangueil Toulouse 17 Mars 2009

64-Pharmacocinétique et modalités d'administration des antibiotiques Professeur Marie-Claude SAUX Laboratoire de Pharmacocinétique et de Pharmacie Clinique EA 525 Université V. Segalen Bordeaux 2 et Pharmacie centrale hôpital HautLévêque CHU de Bordeaux.

65-Antibiogramme ; Données techniques – conseils officinal – resultats et normes.

66-AT 12 biotechnologie : thème ECBU : antibiogramme en milieu liquide . yves dabat ste- Anne ANGLET.

67-Méthode d'évaluation de l'activité des antibiotiques in vitro. M. archambaud laboratoire bactériologie hygiène CHU Rangueil Toulouse.

68-Boerlin P, White DG. Antimicrobial Resistance and Its Epidemiology. In : Giguère, Prescott JF, Dowling PM, eds,Antimicrobial Therapy in Veterinary Medicine. 5th ed. Hoboken : John Wiley & Sons Inc ; 2013 : 21.

69-Saloojee & Steenhoff, 2001 ; Hoet, et al., 2011 (ya pas de num remplace la phrase par 74)

70- Abramson JS et coll. 2000 : Technical Reports : prevention of bacterial infections,vaccines and antibiotic prophylaxis.

71-Dellarras C. (2007). Microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyse et de contrôle sanitaire. Technique et documentation. France. Lavoisier. 462 p.