

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT DE BIOCHIMIE ET MICROBIOLOGIE



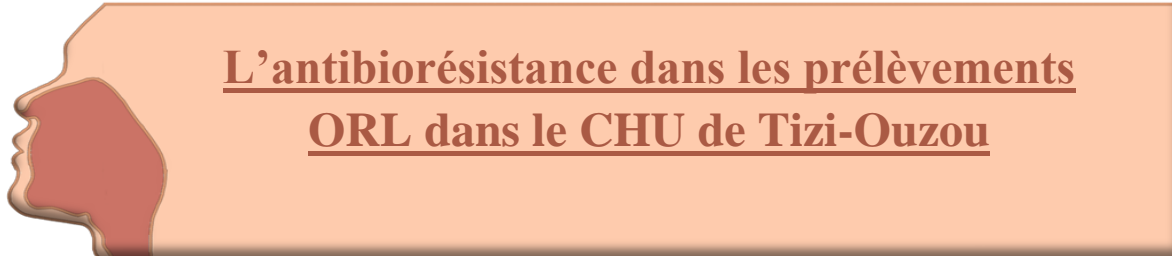
MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDE

En vue d'obtention du diplôme d'études supérieures

Master

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Microbiologie Appliquée



L'antibiorésistance dans les prélèvements ORL dans le CHU de Tizi-Ouzou

Présenté par

SIAHMED Nourdine

HADJARI Zahia

Devant le jury composé de

Mme MEGUENI.N	Maitre de conférences A	Président	UMMTO
Mr KABRI.M	Maitre de conférences A	Encadreur	UMMTO
Mme ABDOUNE.S	Maitre de conférences B	Examineur	UMMTO
Mr MSELA.A	Maitre de conférences A	Co-Promoteur	UMMTO

Année universitaire : 2023/2024

Remerciements

À l'issue de ce travail, nous désirons exprimer notre profonde gratitude envers Dieu tout-puissant, qui nous a octroyé le courage, la détermination et la patience indispensables tout au long de cette étude.

Nous tenons à exprimer notre sincère reconnaissance envers de nombreuses personnes, sans l'aide desquelles ce modeste travail n'aurait pu voir le jour.

*Nous souhaitons exprimer notre profonde reconnaissance à notre encadrant, le Dr **KABRI.M** ainsi qu'à notre co-promoteur, Dr **MSELA.A**, Maîtres de Conférences à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou. Nous leur sommes reconnaissants pour la qualité de leur encadrement, leur patience inébranlable, leur confiance constante, ainsi que leurs conseils avisés. Leur rigueur scientifique, leur suivi méticuleux et leurs directives éclairées ont joué un rôle déterminant dans l'accomplissement de ce travail.*

Nous tenons également à adresser nos sincères remerciements à l'ensemble du personnel du laboratoire de microbiologie du CHU de Tizi-Ouzou, pour les conseils éclairés qu'ils nous ont prodigués et les ressources qu'ils ont généreusement mises à notre disposition.

Nous adressons nos sincères remerciements aux membres du jury pour avoir accepté d'évaluer ce travail et pour l'attention qu'ils lui ont consacrée.

Dédicaces

Je dédie ce travail à vous, chers parents,

*À vous, **ma mère**, dont les sacrifices et la présence ont été ma source de force et de courage tout au long de ce parcours. Votre soutien indéfectible a guidé mes pas vers la réussite.*

*À vous, **mon père**, qui avez toujours été un modèle d'intégrité et de sagesse. Vos conseils et encouragements ont été essentiels à mon accomplissement.*

*À vous, chers **frères** et **sœurs**, je tiens à exprimer ma reconnaissance la plus profonde pour votre aide précieuse, votre patience infinie, votre soutien constant et vos encouragements, qui ont été une source inestimable de motivation. Que Dieu veille sur vous et fortifie les liens qui nous unissent.*

*À tous mes chers amis **Céline**, **Manel**, **Yanis** et **Zakaria**, je vous exprime ma sincère gratitude pour votre affection, votre soutien moral constant et vos encouragements inébranlables.*

*À ma binôme **Zahia** et à sa famille, je vous adresse mes vœux les plus sincères de bonheur et de réussite, tant sur le plan professionnel que personnel.*

Nourdine

Dédicaces

Je dédie ce travail à vous, chers parents,

*À ma mère, dont le soutien constant et l'amour indéfectible ont été les piliers de ma réussite.
Ta présence et tes encouragements ont éclairé chaque étape de ce parcours.*

À mon père, dont le soutien silencieux et la sagesse m'ont guidé tout au long de ce voyage.

*À mes chères sœurs, merci pour votre présence constante et la joie que vous apportez dans
ma vie. Votre affection et votre soutien sont inestimables, que Dieu nous garde toujours
réunies et proches.*

*À mes amies, merci pour les moments joyeux et les sourires partagés. Votre présence et votre
soutien rendent chaque moment plus agréable et mémorable*

*À mon binôme, ton professionnalisme et ta rigueur ont été essentiels à notre réussite. J'ai
grandement apprécié notre collaboration.*

À moi-même, pour avoir persévéré malgré les défis et les obstacles rencontrés.

Ce mémoire est dédié à vous tous, avec toute ma reconnaissance.

Zahia

Tables de matières

Introduction	1
---------------------------	----------

Partie bibliographique

Chapitre I : Le domaine d'oto-rhino-laryngologie.

1. Définition	2
2. Historique et évolution de l'ORL.....	3
3. Anatomie	4
3.1.L'oreille	4
3.2.Le nez et les sinus.....	4
3.3. La gorge.....	5
3.3.1. Le pharynx	5
3.3.2. Le larynx	5
4. Les pathologies ORL	5
4.1. Définition	5
4.2. Les maladies infectieuses	6
4.2.1. La rhinopharyngite	6
4.2.2. les otites	6
4.2.2.1. L'otite externe	7
4.2.2.2. L'otite moyenne (OM.....	7
4.2.2.1. Otite moyenne chronique	8
4.2.3.Les angines	9
4.2.3.1.Les angines non spécifiques	9
4.2.3.2.Les angines spécifiques	10
4.2.3.3.Les complications d'angines non ou mal traité.....	11
4.2.4.Les sinusites	11
4.2.4.1.La sinusite aiguë.....	11

4.2.4.2.La sinusite chronique	12
4.2.4.2.A.Les sinusites unilatérales	12
4.2.4.3.B. Les sinusites bilatérales	13
4.3.Les corps étrangers (CE	13
4.3.1.Corps étranger des voies aérodigestives.....	13
4.3.2. Corps étranger des fosses nasales	13
4.3.3.Corps étranger du conduit auditif externe	13
4.4.Maladies tumorales (Cancers de la sphère ORL	13
5.Les stratégies thérapeutiques	14
5.1.Les traitement médicamenteux	14
5.1.1.Définition	14
5.1.2.Les principaux traitements médicamenteux utilisé en ORL	14
5.1.2.1. Les antibiotiques	14
5.1.2.1. La classification des antibiotiques	15
5.1.2.2.Les anti inflammatoires	16
5.1.2.2.1. Définition	16
5.1.2.2.2. Les analgésiques.....	17
5.1.2.2.2.1. Définition	17
5.1.2.2.3. Les anti histaminiques	17
5.1.2.2.3.1. Définition	17
5.2. Les interventions chirurgicales	18
5.2.1. Chirurgie du conduit auditif externe	18
5.2.2.Chirurgie des sinus	18
5.2.3. Chirurgie de la gorge	18
5.2.4. La trachéotomie.....	18

5.2.5. L'amygdalectomie.....	19
------------------------------	----

Chapitre II : La flore de la sphère ORL.

1.La flore commensale des voies aériennes supérieures	20
1.1. La flore de la muqueuse buccale	20
1.2. La flore salivaire	21
1.3. La flore du pharynx	21
1.4.La flore des fosses nasales	22
1.5. La flore du conduit auditif	23
2. Les bactéries pathogènes en ORL	24
2.1. Définition	24
2.2. Classification des bactéries pathogènes	24
2.2.1. Les bactéries strictement pathogène	24
2.2.2. Les bactéries opportunistes	24
2.3. Les bactéries pathogènes en ORL	25

Chapitre III : L'antibiorésistance

1. Définition de l'antibiorésistance bactérienne	26
1.1. Les bactéries multirésistantes.....	26
2 .Le Phénotype de résistance	27
2.1. La résistance naturelle	28
2.1.1.Les résistances naturelles de certaines bactéries pathogènes en ORL..	28
2.2. La résistance acquise	28
3. Les mécanismes de Résistance	28
3.1.Imperméabilité	28
3.2.L'inactivation enzymatique	29
3.2.1.Exemple d'inactivation enzymatique	29
3.3.Efflux actif	29

3.4.Modification de la cible.....	30
3.5. Résistance par persistance des bactéries	31
3.6. Recyclage des ribosomes	31
4.Profil épidémiologique de l’antibiorésistance dans les pathologies ORL	32
5. Les facteurs contribuant à l'antibiorésistance dans les pathologies ORL	32
5.1.Utilisation excessive et inappropriée d'antibiotiques	33
5.2. Rôle des antibiotiques dans la sélection de souches bactériennes résistantes au sein de la flore commensale nasopharyngée.....	33
5.3. Facteurs environnementaux favorisant le développement de l'antibiorésistance dans les infections ORL	33
6. Stratégies de prévention et de lutte contre l'antibiorésistance.....	33
6.1. Elaboration de nouveaux agents antimicrobiens efficaces contre les souches bactériennes résistantes	34
6.2. Favoriser l'Exploration de Solutions Alternatives à l'Antibiothérapie et l'Élaboration de Nouveaux Produits contre les Infections et l'Antibiorésistance	34
6.3.Stratégies de prévention des infections en vue de réduire la nécessité d'administration d'antibiotiques	34
6.4.Les Collaborations internationales	35

Partie pratique.

I-Matériel et méthodes.

1. Matériels	36
2. Méthodes	37
2.1. Récolte des échantillons	37
2.2 Isolement	37
2.3. Identification	38
2.3.1. Caractères morphologiques	38
2.3.2. Caractères Biochimiques	38
2.3.3. L’antibiogramme	39

2.4. Identification par VITEK	40
3. Analyse statistique	40

II- Résultats et discussion.

1. Étude de la Prévalence des Résultats Positifs et Négatifs dans les Analyses	42
2. Analyse du profil de genre des sujets étudiés	42
3. Analyse de la répartition des types de prélèvements dans l'étude	43
4. Analyse de la composition bactérienne dans les prélèvements ORL	44
5. Évaluation de l'antibiorésistance des bactéries identifiées	45
5.1. Profil de résistance de <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	45
5.2. Profil de résistance de <i>Pseudomonas</i> spp.....	46
5.3. Profil de résistance d' <i>Acinetobacterbaumannii</i>	47
5.4. Profil de résistance d' <i>Enterobactercloacae</i>	48
5.5. Profil de résistance d' <i>Enterobacterspp</i>	49
5.6. Profil de résistance de <i>Staphylococcus aureus</i>	50
5.7. Profil de résistance de <i>Klebsiellapneumoniae</i>	51
5.8. Profil de résistance d' <i>Escherichia coli</i>	52
5.9. Profil de résistance de SBHA	53
5.10. Profil de résistance de <i>Streptococcus spp</i>	54
5.11. Profil de résistance de SCN	55
5.12. Profil de résistance de <i>Proteus Spp</i>	56
5.13. Profil de résistance de <i>Citrobacterfreundii</i>	57
5.14. Profil de résistance d' <i>Enterococcus</i> spp.....	58
6. Résultats des bactéries uniques	59
6.1. <i>Cronobactersakazakii</i>	59
6.2. <i>Hafniaalvei</i>	59
6.3. <i>Klebsiellaterrigena</i>	59

6.4. <i>Klebseilaoxycota</i>	59
6.5. <i>Morganellaspp</i>	59
6.6. <i>Haemophilus influenzae</i>	59
Conclusion	60
Références bibliographiques	
Annexes	

Liste des abréviations

AINS : Anti-Inflammatoires Non Stéroïdiens

AMPC : Adénosine-Monophosphate Cyclique

APC : Adéno Pharyngo Conjonctival

ATB : Antibiotique

BGT : Bouillon Glucosé Tamponné

BHIB : Brain Heart Infusion Broth

BLSE : β -lactamase à Spectre Elargi

BMR : Bactérie Multirésistante

CAE : Canal Auditif Externe

CHUV : Centre Hospitalier Universitaire Vaudois

EBV : Virus d'Epstein-Barr

ECBB : Examen Cytobactériologique des Bronchiques

ECBC : Examen Cytobactériologique des Crachat

GSF : Gélose au sang frais

GSC : Gélose au sang cuit

LPS : Lipopolysaccharides

MDR : Multi-Drug Resistant

OMA : Otite Moyenne Aiguë

OM : Otite Moyenne

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

CE : Corps étranger

ORL : Oto-Rhino-Laryngologie

PG : Prélèvement de Gorge

PN : Prélèvement Nasal

PAU : Prélèvement auriculaire

SAHOS : Syndrome d'Apnées-Hypopnées Obstructives du Sommeil

SARM : *Staphylococcus Aureus* Résistant à la Méthicilline

SCN : *Staphylococcus* coagulase négative

SBHA : Streptocoques beta hémolytique du groupe A de Lancefield

SFORL : Société Française d'ORL

SSORL : Société Suisse d'ORL

TSI : Triple Sugar Iron

VADS : Voies Aérodigestives Supérieures

XDR : Extensively Drug-Resistant

Liste des figures

Figure 1 : Schéma des voies aériennes supérieures	3
Figure 2 : Angine érythémateuse	9
Figure 3 : Angine érythémato-pultacées.....	10
Figure 4 : Mécanismes de résistance contre les β -lactamines par modification de cible.....	30
Figure 5 : Mécanismes de résistance, contre les sulfamides / les triméthoprimes par modification de cible.....	30
Figure 6 : Mécanismes de résistance contre les fluoroquinolones par modification de cible..	31
Figure 7 : Schéma illustrant les types de résistance bactérienne aux antibiotiques.....	32
Figure 8 : La galerie API 20 E.....	39
Figure 9 :Diagramme en secteur de la Répartition des Résultats des Prélèvements Médicaux.....	42
Figure 10 : Diagramme en secteur de la Répartition des Résultats selon le sexe.....	42
Figure 11 : Histogramme illustrant la Répartition des Résultats selon le genre dans les prélèvements positifs.....	43
Figure 12 : Histogramme illustrant la Répartition des différents types de prélèvements.....	43
Figure 13 : Histogramme illustrant le profil bactériologique des prélèvements.....	44
Figure 14 : Diagramme en secteur Répartition des bactéries selon leur type de Gram.....	45
Figure 15 : Histogramme illustrant Le taux de résistance et de sensibilité de <i>P. aeruginosa</i>	45
Figure 16 : Histogramme illustrant Le taux de résistance et de sensibilité de <i>P. spp</i>	46
Figure 17 : Histogramme illustrant Le taux de résistance et de sensibilité d' <i>Acinetobacter baumannii</i>	47
Figure 18 : Histogramme illustrant Le taux de résistance et de sensibilité D'Enterobacter <i>cloacae</i>	48
Figure 19 : Histogramme illustrant Le taux de résistance et de sensibilité D'Enterobacter <i>spp</i>	49

Figure 20 : Histogramme illustrant Le taux de résistance et de sensibilité de <i>Staphylococcus aureus</i>	50
Figure 21 : Histogramme illustrant Le taux de résistance et de sensibilité de <i>Klebsiella pneumoniae</i>	51
Figure 22 : Histogramme illustrant Le taux de résistance et de sensibilité d' <i>Escherichia coli</i>	52
Figure 23 : Histogramme illustrant Le taux de résistance et de sensibilité de SBHA.....	53
Figure 24 : Histogramme illustrant Le taux de résistance et de sensibilité de <i>Streptococcus spp</i>	54
Figure 25 : Histogramme illustrant Le taux de résistance et de sensibilité de SCN.....	55
Figure 26 : Histogramme illustrant Le taux de résistance et de sensibilité de <i>Proteus spp</i> ...	56
Figure 27 : Histogramme illustrant Le taux de résistance et de sensibilité de <i>Citrobacter freundii</i>	57
Figure 28 : Histogramme illustrant Le taux de résistance et de sensibilité d' <i>Enterococcus spp</i>	58

Liste des tableaux

Tableau I : Distribution des micro-organismes impliqués lors des infections.....	7
Tableau II : Les bactéries responsable de l'OMA selon l'âge.....	8
Tableau III : Complications dues SBHA.....	11
Tableau IV : Symptomologie des sinusites aiguent selon leurs localisations.....	12
Tableau V : Traitements médicamenteux de certaines maladies ORL.....	17
Tableau VI : Flores commensales prédominantes des voies aériennes supérieures.....	24
Tableau VII: Exemples de BMR avec leurs mécanismes de résistances.....	27
Tableau VIII : Initiatives internationales de lute contre l'antibioresistance.....	35
TableauIX : Les roles des milieux de cultures utilisés.....	37

Résumé

La résistance bactérienne représente un défi croissant dans le traitement des infections ORL, qui comprennent le nez, les oreilles et la gorge. Ce mémoire explore en profondeur la résistance aux antibiotiques dans ces prélèvements, en se basant sur une analyse microbiologique détaillée et une revue bibliographique exhaustive des connaissances actuelles concernant les pathologies ORL courantes, telles que les angines, les sinusites et les bronchites.

Dans notre étude, 108 prélèvements ORL ont été analysés, avec un taux élevé de 24 échantillons issus de cultures ECBC. Parmi ces prélèvements, 74 ont montré la présence de germes pathogènes, représentant une diversité notable de bactéries. Nous avons effectué une lecture des résultats par genre et par espèce, identifiant ainsi 14 genres bactériens, avec *Pseudomonas* comme dominant, et 21 espèces bactériennes, dont *Acinetobacter baumannii* en prédominance.

Les antibiogrammes ont révélé une multirésistance significative des souches d'*Acinetobacter* et de *Pseudomonas aeruginosa*. Notamment, les streptocoques bêta-hémolytiques ont montré une nouvelle et inhabituelle résistance à la pénicilline. Cette diversité de résistance souligne le phénomène mondial préoccupant de l'antibiorésistance, où les bactéries développent des mécanismes leur permettant de survivre malgré des concentrations thérapeutiques d'antibiotiques.

Ce travail souligne l'importance d'une surveillance continue et d'une adaptation des traitements antibiotiques pour contrer ce phénomène.

Mots clés Antibiorésistance, Infection ORL, Prélèvements ORL, Profil bactériologique, Antibiogrammes

Abstract

Antibiotic resistance represents an increasing challenge in the treatment of ENT infections, which include the nose, ears, and throat. This paper delves into the antibiotic resistance found in these samples, based on a detailed microbiological analysis and a comprehensive literature review of current knowledge regarding common ENT pathologies such as tonsillitis, sinusitis, and bronchitis.

In our study, 108 ENT samples were analyzed, with a high rate of 24 samples obtained from ECBS cultures. Among these samples, 74 showed the presence of pathogenic germs, representing a notable diversity of bacteria. We performed an analysis of the results by both genus and species, identifying 14 bacterial genera, with *Pseudomonas* as the dominant one, and 21 bacterial species, with *Acinetobacter baumannii* being the most prevalent.

The antibiograms revealed significant multi-resistance in the strains of *Acinetobacter* and *Pseudomonas aeruginosa*. Notably, the beta-hemolytic streptococci displayed a new and unusual resistance to penicillin. This diversity of resistance underscores the concerning global phenomenon of antibiotic resistance, where bacteria develop mechanisms that allow them to survive despite therapeutic concentrations of antibiotics.

This work highlights the importance of ongoing surveillance and adaptation of antibiotic treatments to combat this phenomenon.

Key words Antibiotic resistance, ENT infections, ENT samples, Bacteriological profile

Antibiograms

Introduction

Introduction

Depuis la création d'Ève et d'Adam, l'homme cohabite avec une multitude de micro-organismes, notamment les bactéries qui peuplent son environnement, sa nourriture et ceux qui colonisent ses divers organes et systèmes comptant environ 10^{14} bactéries au total citant le système urinaire, intestinal et la sphère ORL (**Sender et al., 2016**). Certaines de ces bactéries agissent en tant que commensales, tandis que d'autres deviennent pathogènes sous certaines conditions ou sont de nature strictement pathogène, entraînant des anomalies allant d'une simple pharyngite à des complications nécessitant une intervention chirurgicale.

Face à ces pathologies infectieuses, la médecine moderne a largement eu recours à l'antibiothérapie, utilisant des substances naturelles ou synthétiques puissantes appelées « antibiotiques ». Ces médicaments sont conçus pour agir de deux manières principales : en tuant directement les bactéries (effet bactéricide) souvent nécessaire pour traiter certaines infections graves comme les septicémies, endocardites ou méningites ou en inhibant leur croissance (effet bactériostatique) souvent utilisés pour traiter des infections chroniques ou des infections à long terme, avec pour objectif commun d'éliminer les agents pathogènes responsables de l'infection et de restaurer la santé du patient (**Wright et al., 2010**).

Cependant, l'utilisation excessive et non contrôlée de ces remèdes a conduit à l'émergence d'un phénomène nommé « antibiorésistance », un problème contemporain majeur mettant en péril la santé publique. Aujourd'hui, la majorité des bactéries qui étaient autrefois sensibles à des antibiotiques à faible dose ne répondent plus à ces derniers. Rendant les infections plus difficiles à traiter et potentiellement mortelles (**Ventola, 2015**).

Dans ce mémoire, nous envisageons d'établir un profil bactériologique détaillé des germes les plus courants en oto-rhino-laryngologie, tout en examinant l'efficacité actuelle des antibiotiques contre ces agents pathogènes par le biais des antibiogrammes classiques. Une étude réalisée durant le premier semestre de l'année en cours a été menée pour analyser les données cliniques et microbiologiques, afin mesurer l'ampleur de l'antibiorésistance dans ce contexte particulier.

Notre objectif sera d'évaluer la fréquence de la résistance bactérienne au sein du service ORL, afin d'établir un rapport détaillé sur l'émergence de résistances chez certains germes et de mettre au courant les praticiens médicaux en vue d'améliorer les futures stratégies thérapeutiques.

Partie
bibliographique

Chapitre I

Le Domaine d'oto-rhino-laryngologie

1. Définition

L'oto-rhino-laryngologie est une spécialité médico-chirurgicale qui se consacre au diagnostic et au traitement des maladies affectant spécifiquement l'oreille (oto), le nez (rhino) et la gorge (larynx), ainsi que les structures associées de la tête et du cou. Cette discipline inclut l'identification et la gestion des infections microbiennes, notamment les infections bactériennes, qui peuvent affecter ces zones anatomiques essentielles à la santé humaine **(Daniel, S. 2020)**.

2. Historique et évolution de l'ORL

Le domaine a connu son heure de gloire pendant (durant) XIXe siècle, toutefois le début de l'histoire remonte à l'antiquité en Grèce où des connaissances rudimentaires en otologie, rhinologie et laryngologie étaient présentes, installant ainsi les bases de la discipline. Hippocrate, le père de la médecine moderne, en préconisant l'utilisation d'instruments en bronze pour traiter certaines affections comme les fractures du nez, et en fondant la première école de médecine à Cos vers l'an 420 av. J-C, il a apporté des contributions significatives à la discipline, et il est à l'initiateur du début de l'enseignement médical.

Vers la fin des années 1860, L'oto-rhino-laryngologie a connu un développement lorsque des otologistes et des laryngologistes ont réalisé qu'ils partageaient des intérêts communs dans le traitement des maladies affectant les oreilles, le nez et la gorge **(Legent, F.2021)**. L'enseignement de cette discipline s'est développé à Paris et en Suisse, avec la création de sociétés savantes et de services hospitaliers dédiés à celle-ci. Exemple de ces sociétés la (SSORL) société Suisse d'ORL fondée en 1912 par le bâlois Friedrich Siebenmann **(Mudry, A. 2023)** et la Société Française d'ORL (SFORL) créée par Émile Moure en 1891 **(Legent, F. 2018)**.

Ces dernières ont permis d'élargir le champ de connaissances sur les organes, instruments, maladies et les méthodes de laboratoire spécifiques qui ont ouvert l'accès à l'identification et la caractérisation anatomo-clinique des principales maladies ORL et la découverte progressive des bactéries responsables de nombreuses pathologies infectieuses, mais aussi l'examen clinique ORL qui était bien défini et établi, mais c'est surtout le côté chirurgical de cette spécialité qui a pris un essor remarquable **(Mudry, A. 2023)**.

En Algérie l'évolution de ce domaine a été étroitement liée à celle de l'Europe, suite à la colonisation française. En revanche l'évolution du système de santé algérien avait aussi un impact sur ce développement, et ce avec la libéralisation du secteur de la santé en 1986 et l'ouverture de cliniques privées en 1988 **(Zehnati, A., et al., 2015)**.

3. Anatomie

Comme tout système constituant le corps humain est doté d'une anatomie spécifique la sphère ORL ne fait pas exception à cette règle. Composée de plusieurs organes et structures qui contrôlent des fonctions vitales telles que l'audition, l'équilibre, la respiration, la déglutition la phonation et l'expression faciale (Bonfils, P., et al., 2016). Cette dernière est située dans la partie supérieure du tronc, à l'avant et à l'arrière du cou délimité par la tête en haut, la cage thoracique en bas, et les structures de la colonne vertébrale à l'arrière. Formée de nombreux tissus nobles et délicats. Elle est entourée de muscles, de nerfs, de vaisseaux sanguins et de ligaments.

Les organes qui forment ce système complexe et fascinant comprennent l'oreille, la gorge, le nez et les sinus, le visage, les glandes salivaires, et le cou .

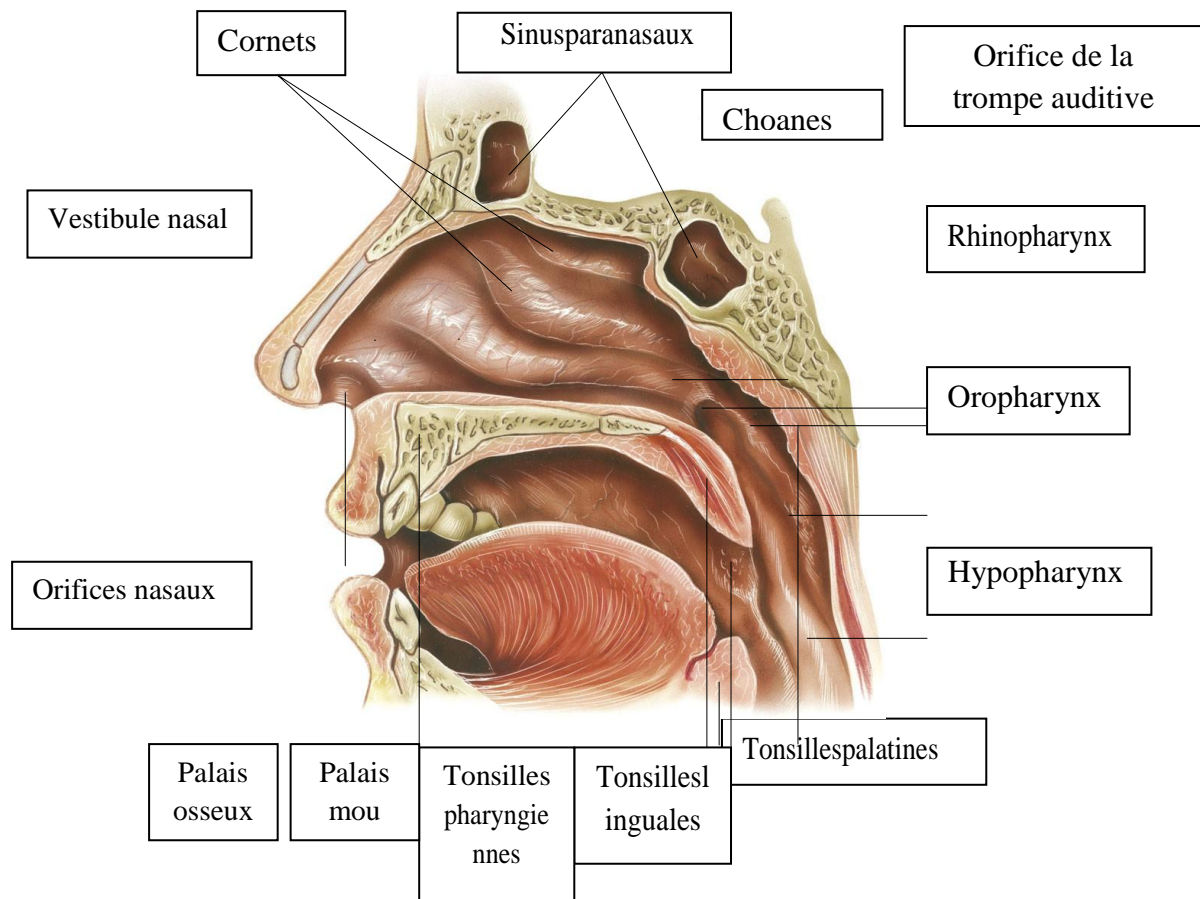


Figure 01 Schéma des voies aériennes supérieures (Anonyme 01. Atlas d'Anatomie humaine.)

3.1. L'oreille

Organe sensoriel complexe, pair et symétrique localisée au niveau du rocher (os du crâne) responsable de l'audition et de l'équilibre. Constitué de trois parties : l'oreille externe, l'oreille moyenne et l'oreille interne (**Rehala, 2018**).

L'oreille externe composé d'un pavillon et d'un canal auditif, le pavillon est placé latéralement sur le crâne. Son rôle se trouve dans son pouvoir à capté les vibrations venant de l'environnement approximatif et de transmettre les ondes sonores à la membrane tympanique.

Quant au canal auditif, il prend la forme d'un entonnoir positionner en diagonale jusqu'au tympan. Son tiers externe est cartilagineux contrairement à la partie profonde qui est osseuse (**Rehala, 2018**), le tout recouvert avec une peau qui abrite des glandes cérumineuses qui sécrètent le cérumen. Ce dernier étend le pavillon afin de guider les ondes sonores vers l'oreille moyennes, tout en servant de bouclier protecteur pour le tympan contrairement reste fragile

L'oreille moyenne, se situant au sein de l'épaisseur du rocher, elle est composée de trois parties fondamentales interconnectées: la caisse du tympan, les cavités mastoïdiennes et la trompe d'Eustache.

La caisse du tympan est une cavité aérique délimité par le conduit auditif externe et le labyrinthe, sa face interne est recouverte d'une muqueuse, quant à sa paroi externe qui est constituer d'une membrane fine arrondie qui est le tympan. Sa communication avec les cellules mastoïdiennes facilite la propagation de l'infection(les mastoïdites). Cette cavité est traversée par la chaîne des osselets, composée de trois os principaux : le marteau, l'étrier et l'enclume qui amplifient les sons venant de l'oreille externe

La trompe d'eustache établit une communication entre la caisse du tympan et le rhinopharynx, ce conduit occupe le rôle d'aération et de drainage des sécrétions de l'oreille vers le pharynx.

L'oreille interne ou le labyrinthe, comprend la cochlée et l'organe vestibulaire. La cochlée, remplie de liquide contient l'organe de Corti. Celui-ci transforme les vibrations en signaux électriques, qui sont ensuite transmis au cerveau par le nerf auditif. L'organe vestibulaire quant à lui, il est chargé du contrôle de l'équilibration (**Ödman-Jaques, M. 2022**).

3.2. Le nez et les sinus

Le nez est la partie saillante de l'appareil nasale, il se compose d'ailes, une pointe, la racine, l'orifice narinaire, et le dorsum de l'extérieur en plus d'une structure ostéo-cartilagineuse. Cette dernière est composée d'éléments osseux comme l'os nasal, le processus

frontal du maxillaire, ainsi que d'éléments cartilagineux, toutes ses structures protègent les fosses nasales.

Les fosses nasales, sont des cavités situées au début de l'appareil respiratoire, séparés par une cloison nasale. Chaque cavité possède une paroi supérieure, inférieure et une latérale. La cavité comprend un cadre osseux ainsi que les cornets avec leurs méats. Les cornets sont des replis en forme de vaguelettes, recouverts de muqueuses qui jouent un rôle de filtre d'humidification, et permettent de réchauffer l'air que l'on respire. Entre les cornets, se trouvent les méats qui sont les « portes d'entrée » des sinus.

Les sinus sont des poches remplies d'air creusé dans les os du crâne. On distingue les sinus frontaux, maxillaires, ethmoïdaux et sphénoïdaux. Ces structures sont composées de parois tapissées de muqueuse, qui fabrique le mucus qui retient les microbes et s'évacue dans le nez par un petit orifice appelé ostium du sinus (**Fried, M. 2023**).

3.3.La gorge

Elle se situe à l'avant du cou, où la colonne vertébrale commence depuis l'arrière de la bouche et s'étend jusqu'aux voies menant aux poumons et à l'estomac. Elle est composée du pharynx dans sa partie supérieure et du larynx dans sa partie inférieure, ainsi que d'organes lymphoïdes

3.3.1. Le pharynx

Est un carrefour aéro-digestif, où les voies aériennes et digestives se croisent. Il s'agit d'un conduit musculo-membraneux impair, médian et vertical, situé en arrière des fosses nasales, de la cavité buccale et du larynx. Il relie la cavité orale à l'œsophage, en étant composé de trois parties : Le nasopharynx(cavum), L'oropharynx, Le laryngopharynx

3.3.2. Le larynx

Cet organe se trouve dans la région de la gorge, entre le pharynx et la trachée. En moyenne, sa longueur est d'environ 3 à 4 cm. Il renferme les cordes vocales, les fausses cordes vocales (bandes ventriculaires), ainsi que plusieurs cartilages et muscles qui le soutiennent et lui permettent de se mouvoir. Il comprend également l'épiglotte (**Leclerc, A. 2020**).

Le larynx est également entouré d'autres structures anatomiques avec lesquelles il interagit :

La cavité buccale, aussi appelée la bouche, est située en avant du larynx. Elle comprend les dents, la langue, le palais, la luette et les gencives.

L'œsophage est le conduit qui relie la gorge à l'estomac. Il est situé en arrière du larynx et permet le passage des aliments et des liquides vers l'estomac (**Leclerc, A. 2020**).

La trachée est le tube qui relie le larynx aux poumons. Elle se divise en deux bronches, qui se ramifient en bronchioles et en alvéoles (**Leclerc, A. 2020**).

4. Les pathologies ORL

4.1. Définition

Le mot "pathologie", dérivé du grec "pathos" signifiant ce qu'on éprouve, la souffrance, et du suffixe "logos", apparaît dans la quatrième édition du dictionnaire de l'Académie Française en 1792, avec la définition suivante : « terme didactique ; cette partie de la Médecine qui apprend à connaître & à distinguer les maladies » (**Rolland, R., et al.1911**).

Les affections ORL englobent un large éventail de troubles affectant les différentes structures formant cette sphère. Parmi ces maladies, on distingue les infections causées par des germes pathogènes, telles que la rhinopharyngite, ainsi que d'autres anomalies comme les acouphènes, les bouchons de cérumen, le cancer ORL. Ces affections médicales peuvent être regroupées en diverses catégories :

4.2. Les Maladies infectieuses

Également connues sous le nom d'infections respiratoires hautes, ces affections regroupent l'ensemble des infections localisées au-dessus des cordes vocales. Parmi ces troubles, on peut citer la rhinopharyngite, les otites, les angines et les sinusites. Dans la plupart des cas, ces affections sont causées par des agents viraux, mais des infections bactériennes peuvent également être à l'origine de ces maladies, sans oublier les co-infections virales-bactériennes qui peuvent survenir (**Cohen, R., et al. 2018**).

4.2.1. La rhinopharyngite

C'est la pathologie infectieuse la plus fréquente chez les jeunes patients et constitue la principale raison de consultation en pédiatrie. Les enfants connaissent entre 6 et 8 épisodes de rhinopharyngites au cours de leurs trois premières années de vie (**Cohen, R., et al. 2018**). En France, on estime que l'incidence annuelle de la rhinopharyngite chez les enfants de moins de 7 ans est de 5 millions de cas (**Carbon, C. 1999**).

La rhinopharyngite se caractérise par une inflammation modérée des voies respiratoires supérieures, souvent causée par une infection virale. Ses symptômes courants comprennent l'obstruction et l'écoulement nasal, les éternuements, les maux de gorge et la toux. Les formes aiguës non compliquées évoluent généralement rapidement et ne nécessitent habituellement pas de prélèvement bactériologique ni d'antibiothérapie systématique. Cependant, des complications peuvent survenir, telles que les otites, les sinusites et les problèmes respiratoires obstructifs (**Couloigner, V., et al.2004**).

4.2.2. Les otites

L'otite est une inflammation de l'oreille généralement déclenchée par une infection. Elle peut se présenter sous différentes formes, notamment l'otite externe, l'otite moyenne et l'otite interne, chacune avec ses propres symptômes distinctifs. Les symptômes courants incluent la douleur à l'oreille, la fièvre, la perte auditive, les maux de tête et parfois des écoulements de

liquide de l'oreille. Les otites sont fréquentes chez les enfants, en particulier ceux âgés de 6 mois à 3 ans, et sont souvent associées à d'autres affections telles que les rhinopharyngites ou les angines.

4.2.2.1.L'otite externe

Est une inflammation du canal auditif externe, accompagnée ou non d'une infection. Dans la plupart des cas, elle se manifeste par une cellulite affectant le derme et l'hypoderme du CAE Cette affection est également connu sous le nom d'otite du nageur ou d'otite tropicale (Graca, S. 2022).

Les infections de l'oreille externe sont le plus souvent d'origine bactérienne (jusqu'à 90 % des cas). Les bactéries les plus couramment rencontrées lors de ces infections peuvent être regroupées en deux groupes :

Les bactéries aérobies : *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus épidermidis*. (Jan, T. A. 2024).

Les bactéries anaérobies : *Bacteroides*, *Peptostreptocci*. (Jan, T. A. 2024).

Les infections de l'oreille externe sont principalement bactériennes, avec *Candida albicans* et *Aspergillus niger* comme agents fongiques courants dans les cas associés à des individus présentant des facteurs de risque ou à un traitement antibiotique prolongé.

Les infections virales sont moins fréquentes, souvent impliquant le virus de l'herpès et le virus de la varicelle.

Tableau I Distribution des micro-organismes impliqués lors des infections (Jan, T. A. 2024).

Bactéries : Aérobie	67%
Bactéries : Anaérobies	77%
Bactéries : Mixte	9%
Fongiques	2-10%
Viral	1-3%

4.2.2.2.L'otite moyenne (OM)

L'otite moyenne peut être déclenchée par différents facteurs, notamment les infections bactériennes ou virales (ce qui englobe l'otite moyenne aiguë), les allergies, les irritants environnementaux, les difficultés de drainage de l'oreille ou les dysfonctionnements de la trompe d'Eustache.

L'otite moyenne aiguë (OMA)

C'est une infection souvent causée par des bactéries ou des virus, et qui survient généralement en association avec une infection VADS. Les symptômes typiques incluent une douleur à l'oreille (otalgie) et parfois des symptômes systémiques tels que de la fièvre, des nausées, des vomissements ou de la diarrhée, surtout chez les jeunes enfants (Arola, M., et al. 1990), ces derniers sont particulièrement vulnérables à ce type d'infection en raison de l'immaturité structurelle et fonctionnelle de la trompe d'Eustache, bien que cette condition puisse également se manifester à tout âge (Arola, M., et al. 1990).

Tableau II Les bactéries responsables de l'OMA selon l'âge (Arola, M., et al. 1990).

Tranches d'âge	Bactéries
Les nouveau-nés	-les entérobactéries Gram négatives (<i>Escherichia coli</i>) - <i>Staphylococcus aureus</i>
Les nourrissons plus âgés et les enfants de < 14 ans	- <i>Streptococcus pneumoniae</i> , <i>Moraxella catarrhalis</i> , et <i>Haemophilus influenzae</i> (les plus fréquents) -streptocoques bêta-hémolytiques du groupe A et <i>Staphylococcus aureus</i> (les moins fréquents)
Les patients de > 14 ans	<i>Streptococcus pneumoniae</i> , streptocoques Bêta-hémolytiques du groupe A, <i>Staphylococcus aureus</i> et <i>Haemophilus influenzae</i>

L'otite moyenne chronique (OMC)

L'otite moyenne chronique (OMC) est définie comme une inflammation prolongée de la muqueuse de l'oreille moyenne, persistant au-delà de trois mois. Elle se manifeste souvent par des symptômes tels que l'écoulement auriculaire persistant et la perte d'audition, sans douleur significative dans la plupart des cas.

Cette condition peut être classée en deux types principaux : l'otite moyenne chronique muqueuses et l'otite moyenne chronique dangereuses

L'otite moyenne muqueuse se divise en

- _ Otite à tympan fermé: otite séro-muqueuse (OSM)
- _ Otite à tympan ouvert: otite moyenne chronique simple (OMCS)

L'otite moyenne chronique dangereuse se divise en

- _ Otite moyenne chronique cholestéatomateuse : OMCC
- _ Otite tuberculeuse

4.2.2.3.La labyrinthite

La labyrinthite, est une infection qui peut être causée par des facteurs tels que la proximité avec une otite moyenne ou une mastoïdite, une intervention chirurgicale sur l'oreille moyenne, une fracture du rocher ou une infection des VADS. Elle peut être bactérienne, virale ou inflammatoire

4.2.3. Les angines

L'angine, dérivée du latin "angere" signifiant "étrangler", désigne une inflammation des amygdales palatines généralement causée par une infection (**SAIDANI .2019**). Elle affecte principalement les individus âgés entre 3 et 40 ans, avec une prévalence notablement élevée chez les enfants de 5 à 15 ans (**SAIDANI .2019**), elle est considérée parmi les infections les plus courantes en France environ 9 millions de cas sont diagnostiqués positifs chaque année (**Alexandre, J., et al.2009**)

L'angine est généralement décrite comme "non spécifique" pour différencier les cas banals d'origine virale ou bactérienne, des angines aiguës dites "spécifiques" dus à des causes particulières et nécessitent une approche thérapeutique adaptée (**SAIDANI .2019**). Les agents causaux des angines sont généralement d'origine virale (50 à 90%) ou bactérienne, plus couramment due au Streptocoque. Chez les enfants, Ce dernier est responsable de 25 à 40% des cas, tandis que chez les adultes, il l'est dans 10 à 25% des cas (**Gazzah, M. 2022**).

4.2.3.1. Les Angines non spécifique

Angines érythémateuses

Appelé angine rouge se caractérisent par une courte période d'incubation et un début progressif. Les symptômes généraux restent modérés. L'évolution de cette forme d'angine est généralement simple et favorable. Parmi les formes cliniques spécifiques, on peut citer l'angine de la grippe et la fièvre pharyngo-conjonctivale à Adénovirus (virus APC) (**SAIDANI .2019**).



Figure 02 : Angine érythémateuse
(Anonyme 02. Le livre de sémiologie médicale 2012)

Angines érythémato-pultacées

Angine blanche, se caractérisent par une diversité de manifestations cliniques, souvent liées à l'angine streptococcique classique, bien que d'autres agents pathogènes puissent également être en cause.



Figure 03 : Angine érythémato-pultacées (Baumann., V.2016)

4.2.3.2. Les Angines spécifique

Les angines pseudomembraneuses Sont principalement attribuées à (EBV), responsable dans la plupart des cas de la Mononucléose infectieuse (**Mecibah, A. 2020**).

Les angines vésiculeuses D'origine virale, attribuées soit aux entérovirus (écho virus et virus coxsackie), soit à l'Herpès simplex virus (**Mecibah, A. 2020**).

Les angines ulcéreuses ou ulcéro-nécrotiques Sont principalement attribuées à l'association fusospirillaire, impliquant *Fusobacterium necrophorum* et *Borrelia vincentii*. Dans des cas moins fréquents, elles peuvent être dues à *Treponema pallidum*, résultant de rapports orogénitaux chez les individus ayant des comportements sexuels à risque

4.2.3.3. Les Complications d'angine non ou mal traité

Tableau III Complications dues SBHA (Anonyme03. efurgences.net)

Complication	Description
Rhumatisme articulaire aigu (RAA)	Douleurs articulaires fugaces et migratoires aux chevilles, genoux, coudes et poignets. Taux élevé d'antistreptolysines O (ASLO) et élévation de la CRP.
Cardite rhumatismale	Présence de souffles cardiaques.
Glomérulonéphrite aiguë (GNA)	Hématurie, protéinurie, œdèmes, hypertension artérielle et insuffisance rénale aiguë.
Chorée de Sydenham	Mouvements rapides et irréguliers, débutant aux mains et se généralisant aux pieds et au visage.
Érythème noueux	Nodules douloureux sous-cutanés.
Scarlatine	Éruption cutanée, langue recouverte d'un enduit blanc, suivie d'un aspect rouge framboisé.

4.2.4. Les sinusites

La sinusite est une condition caractérisée par une inflammation des sinus, qui se produit lorsque la muqueuse des sinus subit une inflammation ou une infection, provoquant un œdème et une surproduction de mucus. Cette situation compromet le drainage naturel des sinus. Les déclencheurs incluent les infections virales, bactériennes ou fongiques, ainsi que des facteurs environnementaux tels que les allergies, la pollution atmosphérique, le tabagisme et les infections dentaires.

La sinusite est fréquemment rapportée comme l'une des principales raisons de consultation médicale aux États-Unis, et elle figure parmi les principales indications pour la prescription d'antibiotiques. En outre, selon une enquête nationale sur les entretiens médicaux, jusqu'à 14,7% des répondants ont signalé avoir souffert de sinusite au cours de l'année précédente. (**Battisti, A., et al.2023**).

Le terme plus contemporain de "rhinosinusite" est préféré, étant donné que les cas de maladies purulentes des sinus sans rhinite associée sont rares (**Battisti, A., et al.2023**).





4.2.4.1. La sinusite aiguë

Est une inflammation des sinus, qui dure généralement au moins de quatre semaines. Les infections virales sont la cause la plus courante, représentant environ 50% des cas. Cependant,

une infection bactérienne peut également en être responsable. Les agents pathogènes bactériens impliqués comprennent *Streptococcus pneumoniae* (3%), *Haemophilus influenzae* (21%), des anaérobies (6%), *Staphylococcus aureus* (4%), *Streptococcus pyogenes* (2%), et *Moraxella* (2%) (Battisti, A., et al.2023).

La sinusite aiguë peut affecter différents groupes de sinus

Tableau IV symptomologie des sinusites aiguës selon leurs localisations (Anonyme04.sfm.u.org)

Localisation	Symptomatologie
<p>Maxillaire</p> 	<p>-Douleur infra-orbitaire unilatérale ou bilatérale avec augmentation lorsque la tête est penchée en avant ; parfois pulsatile et maximale en fin d'après midi et la nuit</p>
<p>Frontale</p> 	<p>-Céphalée sus-orbitaire</p>
<p>Ethmoïdale</p> 	<p>-Comblement de l'angle interne de l'œil, œdème palpébral. Céphalée rétro-orbitaire</p>
<p>Sphénoïdale</p> 	<p>-Céphalée rétro-orbitaire permanente, irradiant au vertex, pouvant simuler par son siège, son intensité et sa permanence une douleur d'hypertension intracrânienne. Ecoulement purulent sur la paroi pharyngée postérieure (siège très postérieur de l'ostium de drainage sinusien) visible à l'abaisse –langue</p>

4.2.4.2. La sinusite chronique

Les sinusites chroniques se réfèrent à l'inflammation ou à l'infection persistante d'une ou plusieurs cavités sinusales du visage. Elles se distinguent par la persistance de symptômes rhinologiques, de signes endoscopiques et de résultats de tomodensitométrie (TDM) malgré un traitement médical approprié et bien mené (Chong, M. A., et al. 2014). Ils sont classés en deux groupes:

4.2.4.2.1. Les sinusites unilatérales

Où l'inflammation ou l'infection affecte uniquement un côté du visage tel que :

Les sinusites chroniques d'origine dentaire essentiellement liées au sinus maxillaire en raison de la proximité anatomique des racines dentaires avec cette cavité sinusale

Les mycoses sinusiennes principalement l'aspergillose sinusienne, elles sont courantes et affectent principalement les sinus maxillaires. Elles peuvent être confondues avec une sinusite maxillaire unilatérale, souvent liée à une sinusite d'origine dentaire

4.2.4.2.2. Les sinusites bilatérales

qui touchent les deux côtés du visage simultanément tel que :

Les sinusites chroniques d'origine bactérienne nasale qui se caractérisent généralement par une affection bilatérale des sinus. Les sinus maxillaires sont les plus fréquemment touchés, parfois l'infection peut se propager de manière diffuse, entraînant une pansinusite chronique. Les agents bactériens impliqués comprennent *Hémophilus influenzae*, *Streptococcus Staphylococcus*, et des anaérobies (Chong, M. A., et al. 2014)

4.3. Les corps étrangers

La présence de corps étrangers (CE) est une situation fréquemment rencontrée dans les urgences en oto-rhino-laryngologie. Selon diverses sources, elle représente en moyenne environ 11% de l'ensemble des urgences ORL. Ces incidents peuvent survenir à tout âge, dès que l'enfant atteint l'âge de préhension, mais ils sont particulièrement fréquents chez les sujets de moins de 6 ans, avec une prédominance nette chez les garçons (Yojana, S., et al. 2012).

4.3.1. Corps étrangers des voies aérodigestives

Objets inhalés ou ingérés pouvant rester coincés dans la gorge provoquant des difficultés respiratoires ou des douleurs. La présence d'un corps étranger dans la région laryngée constitue la situation la plus redoutée en pratique ORL, en raison de son potentiel élevé de morbidité et de mortalité, surtout chez les enfants de moins de 3 ans (Hssaine, K., et al. 2021).

4.3.2. Corps étrangers des fosses nasales

Objets insérés dans les narines, parfois chez les enfants, pouvant entraîner des complications telles que des infections ou des saignements.

4.3.3. Corps étrangers du conduit auditif externe

Objets insérés dans le conduit auditif externe, provoquant des douleurs, des irritations et parfois des infections.

4.4. Maladies tumorales (cancers de la sphère orl)

Les cancers ORL et une des formes malignes de tumeurs localisées dans les régions où les fonctions vitales telles que la respiration, la déglutition et la communication interviennent. Ils incluent principalement ceux des (VADS), qui se développent dans la cavité buccale, le pharynx, le larynx et les cavités nasosinusiennes. Ils représentent environ 500 000 nouveaux cas chaque année à travers le monde (**Bathokedeou, A., et al. 2016**). Dans les pays industrialisés, l'incidence de ces cancers est largement influencée par l'association de la consommation d'alcool et de tabac (**Lefebvre, J., et al . 1996**).

Cependant, au fil des années récentes, il a été observé une augmentation des cas de cancers de l'oropharynx liée à l'infection par les papillomavirus humains (**Milan, G. 2006**).

Les traumatismes

Une lésion traumatique ORL et cervico-faciale est un changement observé dans les caractéristiques anatomiques et/ou histologiques de l'oreille, du nez, du pharynx, du larynx, du visage ou du cou, causé par une violence extérieure (**Garnier, M., et al. 2009**).

5. Les Stratégies thérapeutiques

Les approches thérapeutiques des affections ORL varient selon leurs natures et leurs origines. En premier lieu, les traitements médicamenteux sont souvent privilégiés. Des antibiotiques sont prescrits en cas d'infections bactériennes, mais leur utilisation excessive a contribué à l'émergence de la résistance bactérienne récemment. Parallèlement, des anti-inflammatoires, des analgésiques et des corticostéroïdes peuvent être administrés pour atténuer l'inflammation, soulager la douleur et réduire l'enflure associées à ces affections (**Elsan. 2020**).

Outre les traitements médicamenteux, des interventions chirurgicales peuvent être nécessaires dans certains cas.

5.1. Les traitements médicamenteux

5.1.1. Définition

Le mot médicament provient du latin *medicamentum* qui signifie « remède, drogue », il a été défini par OMS comme « préparations médicales utilisées dans la médecine moderne et traditionnelle, qui sont indispensables pour prévenir et traiter les maladies ainsi que pour protéger la santé publique ».

5.1.2. Les principaux traitements médicamenteux utilisés en ORL

5.1.2.1. Les antibiotiques

5.1.2.1.1. Définition

Un antibiotique du grec anti : « contre », et bios : « la vie » a été défini par OMS comme « des médicaments utilisés pour traiter et prévenir les infections bactériennes ». Ces médicaments se divisent en trois catégories selon leur origine : naturelle, semi-synthétiques ou synthétiques.

Les antibiotiques naturels sont des substances issues d'organismes vivants tels que les champignons et les bactéries, comme la célèbre pénicilline découverte par Alexander Fleming. (Bernard, J. 2004).

Les antibiotiques semi-synthétiques, sont des dérivés des antibiotiques naturels modifiés chimiquement.

Finalement, les antibiotiques synthétiques qui sont entièrement produits chimiquement, sans implication d'organismes vivants

Les ATB agissent en entravant la croissance des bactéries (effet bactériostatique) ou en les éliminant complètement (effet bactéricide). Leur efficacité varie selon le type de bactérie visée. Ces médicaments ont été surnommés les "traitements miraculeux" pour leur contribution à la révolution médicale du XXe siècle (Sueur, N. 2014).

5.1.2.1.2. La classification des antibiotiques

La classification des antibiotiques représente un domaine complexe, en raison de la grande variété des molécules disponibles et de leurs mécanismes d'action variés.

Cette classification s'effectue selon plusieurs critères, incluant l'origine de l'antibiotique, son mode d'action, son spectre d'activité et sa nature chimique.

Par exemple, la classification basée sur la nature chimique regroupe les antibiotiques en familles, les principales familles sont : les β -lactamines, les macrolides, les quinolones, les aminosides, et les cyclines (Delépouille, A.-S. 2021) (Storé, D., et al .2008).

Chaque famille cible spécifiquement une ou plusieurs étapes métaboliques essentielles à la survie des bactéries, agissant par toxicité sélective ou inhibition compétitive.

Par ailleurs, les ATB peuvent également être classés selon leur mode d'action, comprenant les inhibiteurs de la synthèse du peptidoglycane, les inhibiteurs de la synthèse des protéines, ceux agissant sur les enveloppes membranaires, les inhibiteurs des acides nucléiques et les inhibiteurs de la synthèse des folates. (Mohammedi, D. 2022).

Les antibiotiques sont couramment prescrits pour traiter les infections bactériennes affectant les voies respiratoires supérieures, telles que la sinusite, la pharyngite et l'otite moyenne aiguë. Cependant, leur utilisation excessive a engendré un phénomène préoccupant : La propagation de la résistance bactérienne. Cette résistance accrue diminue l'efficacité des

antibiotiques dans le traitement de certaines infections. Afin de contrer ce problème, les médecins ont été amenés à recourir à des antibiotiques de dernier recours ou à combinés différents types d'antibiotiques pour lutter contre les souches bactériennes résistantes.

Il est impératif pour les patients de suivre scrupuleusement les instructions de dosage fournies par leur professionnel de santé et de ne pas interrompre prématurément le traitement antibiotique, même en l'absence de symptômes apparents afin d'éviter la reprise ou l'aggravation de l'infection, ainsi que de contribuer à la prévention de la résistance bactérienne.

Parmi les antibiotiques fréquemment employés dans le traitement des affections ORL :

Amoxicilline (AMC) membre de la famille des pénicillines, c'est un antibiotique largement utilisé dans le traitement des infections bactériennes touchant les voies respiratoires supérieures. Il est particulièrement efficace contre les otites moyennes aiguës et les sinusites. Grâce à son large spectre d'action, il est souvent prescrit en première intention pour les infections ORL.

Augmentin (AUG) un antibiotique combinant de l'Amoxicilline et de l'acide clavulanique, utilisé pour traiter diverses infections bactériennes. Il agit contre les pathogènes résistants à l'amoxicilline seule et ceux produisant des bêta-lactamases. Grâce à son large spectre d'action, il est efficace contre un plus grand nombre de germes que l'amoxicilline seule.

Azithromycine (AZM) L'Azithromycine appartient à la famille des macrolides, il est utilisé pour traiter diverses infections bactériennes des voies respiratoires supérieures, telles que les pharyngites et les bronchites. Il est généralement recommandé en cas d'allergie à la pénicilline ou lorsque les infections résistent à d'autres types d'antibiotiques.

Clarithromycine (CLR) est un autre membre de la famille des macrolides, il est utilisé pour traiter les infections bactériennes du tractus respiratoire supérieur, y compris les pneumonies et les bronchites. Il est souvent privilégié lorsque les infections sont causées par des bactéries résistantes à d'autres types d'antibiotiques. Son mécanisme d'action et son spectre d'activité ont fait un choix utile dans ces situations.

Céfuroxime (CXM) un antibiotique de la famille des céphalosporines, il est souvent prescrit pour traiter les infections bactériennes des voies respiratoires supérieures, comme les sinusites et les amygdalites. Son large spectre d'activité en fait un choix efficace contre diverses souches bactériennes, et il est généralement bien toléré par les patients.

5.1.2.2. Les anti inflammatoires

5.1.2.2.1. Définition

Les anti-inflammatoires sont des médicaments conçus pour réduire l'inflammation, la douleur et la fièvre. Ils se divisent en deux catégories : les anti-inflammatoires stéroïdiens, qui sont des hormones stéroïdiennes, et les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS).

Ces composés possèdent des propriétés anti-inflammatoires, analgésiques, leur emploi n'est pas généralisé dans le contexte des affections ORL. Les AINS fréquemment utilisés dans ce cadre :

Ibuprofène Cet agent est préconisé pour atténuer à la fois l'inflammation et la douleur associées aux maladies ORL, et il est couramment prescrit dans les cas d'otites moyennes aiguës, d'otites externes aiguës et d'adénites aiguës (**Devillier, P. (2001)**).

Kétoprofène Utilisé pour soulager les symptômes douloureux et inflammatoires liés aux affections ORL, il est souvent recommandé dans les cas d'otites moyennes aiguës, d'otites externes aiguës et d'adénites aiguës (**Deplanque, D. 2018**)

Naproxène Recommandé pour atténuer la douleur et l'inflammation caractéristiques des maladies ORL, il est fréquemment prescrit dans les situations telles que les otites moyennes aiguës, les otites externes aiguës et les adénites aiguës.

5.1.2.3. Les analgésiques

5.1.2.3.1. Définition

Se sont des médicaments employés pour atténuer la douleur, ils sont fréquemment prescrits pour soulager les douleurs associées à ces affections comme l'amygdalite, l'otite moyenne aiguë et la sinusite. Ils peuvent être administrés par voie orale, intraveineuse ou intranasale, en fonction des besoins du patient et de la gravité de la douleur (**Bortot, A. 2010**).

Parmi les analgésiques les plus couramment utilisés :

L'Ibuprofène il est fréquemment utilisé pour soulager la douleur et l'inflammation associées aux affections ORL. Il est souvent prescrit pour traiter les otites moyennes aiguës, les otites externes aiguës et les adénites aiguës.

Le paracétamol est souvent utilisé comme médicament analgésique et antipyrétique pour soulager la douleur et abaisser la fièvre (**Bortot, A. 2010**)

5.1.2.4. Les antihistaminiques

5.1.2.4.1. Définition

Les antihistaminiques sont des médicaments qui contrarient l'effet de l'histamine, une substance naturelle dans le corps qui déclenche les réactions allergiques. Ils sont disponibles sous diverses formes, telles que des comprimés, des sprays nasaux, des collyres ou des applications topiques, adaptées aux symptômes et à la localisation des allergies (**Silvestre, L. 2019**).

Tableau V Traitements médicamenteux de certaines maladies ORL

Type de Traitement	Exemples	Indications
Antibiotiques	Amoxicilline, Amoxicilline + Acide Clavulanique, Céphalosporine, Macrolides	Infections bactériennes de l'oreille, du nez et de la gorge, telles que les otites, les sinusites, les angines et les pharyngites
Antalgiques	Paracétamol, Ibuprofène	Douleurs ORL, telles que maux de tête, douleurs aux oreilles, maux de gorge
Anti-inflammatoires	Corticostéroïdes, Anti- inflammatoires non stéroïdiens (AINS)	Inflammations ORL, telles que rhinite, sinusite, otite, laryngite
Antihistaminiques	Loratadine, Cétirizine	Réactions allergiques ORL, telles que rhinite allergique, conjonctivite allergique

5.2. Les interventions chirurgicales

Diverses interventions chirurgicales sont couramment utilisées pour traiter les affections ORL, englobant les troubles affectant les oreilles, le nez et la gorge. Voici quelques exemples de techniques chirurgicales fréquemment utilisées :

5.2.1. Chirurgie du conduit auditif externe

Cette chirurgie est indiquée pour traiter diverses affections telles que les kystes et les tumeurs qui affectent le conduit auditif externe. Elle peut être réalisée en utilisant des techniques chirurgicales ouvertes ou endoscopiques, selon la taille et la localisation de la lésion. L'objectif est d'éliminer la masse anormale tout en préservant autant que possible la structure et la fonction du conduit auditif externe (Cummings et al., 2015).

5.2.2. Chirurgie des sinus

Cette intervention est pratiquée pour traiter les affections des sinus, telles que la sinusite chronique et les polypes nasaux. La chirurgie des sinus vise à éliminer les tissus enflammés ou infectés des sinus pour restaurer le drainage normal et soulager les symptômes. Elle peut être réalisée par une approche endoscopique, où un endoscope est inséré dans les narines pour visualiser et traiter les sinus, ou par une chirurgie ouverte avec une incision à l'extérieur du nez. (Choi & Kim, 2017)

5.2.3. Chirurgie de la gorge

La chirurgie laryngée est une intervention utilisée pour traiter les affections de la gorge telles que les tumeurs et les nodules vocaux. La procédure peut impliquer l'ablation de la lésion à l'aide d'instruments chirurgicaux ou d'un laser. Selon la localisation et la nature de la lésion, la chirurgie peut être réalisée par une approche endoscopique ou par une chirurgie ouverte.

Le choix de l'approche chirurgicale dépend de la localisation et de la nature de la lésion. Pour les lésions dans la partie supérieure de la gorge, une approche endoscopique peut être privilégiée, où un endoscope est inséré par la bouche pour visualiser et enlever la lésion. Pour les lésions dans la partie inférieure, une approche chirurgicale traditionnelle impliquant une incision dans le cou peut être nécessaire pour accéder à la zone affectée. Dans certains cas, un laser peut être utilisé pour enlever la lésion, offrant ainsi moins de saignements et une récupération plus rapide (**Rosenfeld et al., 2016**)

5.2.4. La trachéotomie

La trachéotomie est une intervention chirurgicale majeure utilisée pour établir un accès direct à la trachée, il consiste à créer une petite ouverture, appelée trachéostomie, dans la trachée entre la pomme d'Adam et la base du cou. Cela permet d'insérer une canule pour faciliter la respiration en permettant à l'air d'atteindre les poumons sans passer par le nez ou la bouche, réduisant ainsi le risque de fausses routes où des aliments ou de la salive pourraient pénétrer dans les poumons.

La trachéotomie peut être temporaire ou permanente, en fonction de la condition du patient et de la nécessité de maintenir un accès sécurisé aux voies respiratoires. Elle est souvent indiquée dans des situations d'urgence, telles qu'un blocage des voies respiratoires dû à une tumeur, un œdème, une hémorragie ou un traumatisme.

Après la procédure, il est recommandé au patient de suivre des directives spécifiques, telles que maintenir l'humidité de l'air ambiant, éviter de toucher la cicatrice, protéger la trachéotomie des corps étrangers avec un foulard, et éviter les bains. Des soins réguliers et une hygiène appropriée sont essentiels pour prévenir les infections

5.2.5. L'amygdalectomie

Cette procédure chirurgicale implique l'ablation des amygdales palatines, les glandes situées à l'arrière de la gorge. Elle peut être recommandée pour diverses raisons telles que les infections fréquentes des amygdales (angines à répétition), l'apnée obstructive du sommeil (SAHOS) ou les troubles respiratoires pendant le sommeil, et l'obstruction respiratoire chez les jeunes enfants. Elle est Réalisée sous anesthésie générale, elle peut être effectuée avec différentes techniques, telles que l'utilisation d'un laser.

Chaque intervention chirurgicale présente des avantages et des inconvénients, et le choix de la technique dépendra de plusieurs facteurs tels que la nature de l'affection, la gravité de la maladie, les préférences du patient et l'expertise du chirurgien. Il est essentiel de discuter avec votre médecin des options de traitement disponibles et des risques associés à chaque procédure chirurgicale **(Berthon, M. 2020) (Pandelé, Y. 2021)**.

Chapitre II

La flore de la sphère ORL

1. La flore commensale des voies aériennes supérieures

Les voies aériennes supérieures abritent une population diversifiée de micro-organismes, connue sous le nom de flore commensale. Cette communauté microbiologique souvent méconnue joue un rôle essentiel dans le maintien de l'équilibre écologique et fonctionnel de cet environnement anatomique. En effet, cette flore bactérienne non pathogène cohabite harmonieusement avec l'organisme humain, contribuant ainsi à la protection contre les infections et au soutien de la fonction immunitaire locale, par exemple lorsque les bactéries commensales s'engagent dans une compétition pour l'accès aux substrats nutritionnels et aux sites d'attachement avec les pathogènes, cela conduit à une sélection écologique qui diminue l'aptitude des pathogènes à adhérer et à coloniser les surfaces biologiques.

De plus, Certaines souches de bactéries commensales ont la capacité intrinsèque de synthétiser et de sécréter des molécules antimicrobiennes. Ces composés antimicrobiens, souvent des peptides ou des métabolites secondaires, exercent leur effet en perturbant divers processus métaboliques essentiels chez les agents pathogènes, tels que la synthèse des parois cellulaires ou la régulation de l'expression génique. Cette activité antimicrobienne contribue à moduler et contrôler la composition du microbiote des voies aériennes supérieure, cela en réduisant la compétition écologique et en limitant la croissance des souches pathogènes, ce qui favorise un équilibre microbiologique bénéfique pour la santé respiratoire.

La flore commensale respiratoire comprend essentiellement des bactéries, des champignons, des levures, et des archées (**Taïhi-Nassif, I. 2020**).

Cette composition microbiologique varie selon les sites anatomiques des voies respiratoires, avec des différences significatives entre le nez, le pharynx, le larynx et les voies respiratoires inférieures. Cette variation spatiale dans la composition de la flore commensale peut être attribuée à des facteurs tels que la disponibilité des nutriments, le pH local, les interactions microbiennes et les caractéristiques anatomiques spécifiques de chaque site.

La composition bactérienne au niveau de cette flore varie significativement avec une concentration notablement accrue dans certaines zones telles que le pharynx. Ce dernier en raison de sa fonction cruciale dans la filtration de l'air et la déglutition, ainsi que de sa proximité avec la cavité buccale et nasale, fournit un habitat propice à la colonisation bactérienne (**Jean-Pierre, H. 2022**).

1.1. La flore de la muqueuse buccale

Les bactéries commensales de la cavité buccale, comprennent des espèces aérobies et anaérobies qui vivent en harmonie avec l'hôte. Ces bactéries sont présentes sur les surfaces des muqueuses buccales et des dents et forment ainsi un biofilm complexe. La composition du microbiote buccal est unique pour chaque individu.

Les bactéries aérobies commensales de la cavité buccale sont principalement les streptocoques comme *Streptococcus salivais*, *Streptococcus métis*, *Streptococcus sanguis* et *Streptococcus milleri*, ces micro-organismes nécessitent de l'oxygène pour leur métabolisme et leur reproduction. Elles se trouvent principalement dans la bouche en raison de l'air respiré et jouent un rôle essentiel dans l'équilibre du microbiote oral.

Quant aux bactéries anaérobies qui se développent en absence d'oxygène, et qui jouent un rôle essentiel dans l'équilibre de la cavité buccale en empêchant la prolifération des micro-organismes pathogènes, ils comprennent des espèces telles que *Prevotella melaninogenica*, *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*, et *Bacteroides forsythys*.

Lorsque ce microbiote est en déséquilibre, des bactéries opportunistes peuvent se multiplier et entraîner des infections locales, comme la gingivite et la parodontite (Lüönd, R. 2023).

1.2. La flore salivaire

La flore commensale de la salive est un élément vital du microbiote buccal. Elle reflète la diversité bactérienne présente sur la muqueuse buccale, comprenant principalement des streptocoques, notamment *Streptococcus salivarius*, en nombre élevé (entre 10^5 et 10^6 /ml). Cette flore, constituée de bactéries bénéfiques, joue un rôle protecteur essentiel pour la santé buccale. Elle évolue en symbiose avec d'autres micro-organismes dans la cavité buccale, formant ainsi un écosystème complexe et bien équilibré.

La présence de cette flore est essentielle pour maintenir l'équilibre buccal en entravant l'adhésion des bactéries nuisibles et en facilitant leur élimination par la salive. Ce processus contribue à prévenir les déséquilibres et les affections buccales telles que les caries, les gingivites et les parodontites. La flore agit comme un bouclier protecteur contre les bactéries pathogènes, garantissant ainsi la santé de la cavité buccale (Otto, M. 2009)

1.3. La flore du pharynx

Le microbiome pharyngé couramment appelé la gorge, est un écosystème complexe composé de bactéries symbiotiques, dont les streptocoques alpha-hémolytiques sont les plus abondants. D'autres bactéries peuvent être présentes comme *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* et *Neisseria meningitidis*.

La composition et la fonction de cette flore sont importantes pour la prévention et le traitement des infections respiratoires et d'autres maladies associées à la sphère oropharyngée à travers l'occupation des niches écologiques, ces bactéries empêchent les agents pathogènes de s'installer et produisent des substances antibactériennes pour les contrôler.

Tout déséquilibre peut favoriser les infections opportunistes, soulignant l'importance de maintenir cet équilibre pour prévenir les infections (Otto, M. 2009)

Les Streptocoques alpha-hémolytiques

Ces bactéries naturellement présentes dans la flore commensale pharyngée humaine appartiennent à la famille des *Streptococcaceae*. Se sont des micro-organismes aérobie, Gram positive, Ils sont caractérisées par leur capacité à produire une hémolyse partielle des globules rouges sur un milieu de culture enrichi de sang Cette hémolyse résulte de l'altération membranaire des globules rouges sous l'action de la streptolysine O, une enzyme sécréter par

ces bactéries. Ils sont appelés aussi Streptocoques viridans en raison de la zone verte d'hémolyse incomplète entourant les colonies en culture(**Kawasaki, K., et al. (2018)**). Ces germes résident principalement dans la région postérieure du pharynx, parmi les espèces les plus courantes de streptocoques alpha-hémolytiques on trouve *Streptococcus salivarius*, *S. mitis*, *S. sanguis* et *S. milleri*.

Leur présence est cruciale pour le maintien de l'homéostasie microbiologique en entravant la colonisation de pathogènes grâce à leur occupation compétitive des sites de fixation sur les muqueuses pharyngées. De plus, ces bactéries ont la capacité de produire des substances antimicrobiennes, contribuant ainsi à l'équilibre microbien et à la protection contre les infections dans cette région anatomique.

1.4.La flore des fosses nasales :

Les espèces de la flore commensale nasales les plus couramment retrouvées comprennent *Staphylococcus epidermidis* (**Otto, M. (2009)**), diverses espèces de corynébactéries, des streptocoques alpha hémolytiques et des *Neisseria* spp. Cependant, la composition précise de la flore bactérienne peut varier d'un individu à un autre et être influencée par des facteurs tels que l'âge, l'environnement et l'état de santé.

Corynébactéries

C'est un groupe diversifié de bactéries qui font partie de la famille *Corynebacteriaceae* et au genre *Corynebacterium*. Ce sont des bacilles pléomorphes, aérobiques et asporulés. Ils sont Gram positives et catalase négative, certaines sont des habitants commensaux du tractus respiratoire supérieur. Elles peuvent contribuer à la dégradation des sécrétions nasales ce qui peut contribuer au maintien d'un équilibre sain dans le conduit auditif. Et peuvent aussi moduler la réponse des cellules immunitaires suite à leur interaction avec les cellules immunitaire et l'influence de leur réponse ainsi l'influence de l'immunité locale (**Schlegel, L., et al. 2014**)

Ils sont associés fréquemment à des infections opportunistes, notamment chez les individus immunodéprimés (**Maraki & Spyridaki, 2018**).

Neisseria spp

Se sont des cocci Gram négatifs ,appartenant à la famille des *Neisseriaceae*, représentant environ 10 % des muqueuses nasales des individus en bonne santé, ils peuvent également être trouvés dans le nez et la gorge, et la plupart sont inoffensifs.

Des études ont montré que la perturbation de l'équilibre des *Neisseria* peut être associée à divers problèmes de santé tels que la maladie cœliaque, le diabète gestationnel et la maladie de Crohn. En outre, les *Neisseria* commensales peuvent jouer un rôle protecteur, comme leur capacité à inhiber la colonisation de *N. meningitidis* par *N. lactamica*. (**Morand, P., et al. 2016**)

L'équilibre de la flore commensale est essentiel, et toute perturbation de cet équilibre, comme les changements dans la composition de la flore bactérienne due à des antibiotiques, à des maladies sous-jacentes ou à d'autres facteurs, peuvent favoriser la colonisation de ce site par des bactéries pathogènes et augmenter le risque d'infections (Foulongne, V., et al. 2013)

1.5. La flore du conduit auditif :

La composition de la flore présente dans le conduit auditif est similaire à celle de la peau, comprenant des staphylocoques, les microcoques et les corynébactéries.

Les Staphylocoques

Se sont des cocci Gram-positifs de la famille des *Staphylococcaceae*, ils se présentent sous forme de grappes (regroupés en clusters) distincts. Ils font partie de la flore cutanée et du conduit auditif, Cependant certaines espèces telles que *Staphylococcus aureus* peuvent être pathogènes et provoquer des infections comme des otites moyennes aiguës purulentes.

Il se caractérise par une résistance à la dessiccation ou ils peuvent survivre pendant de longues périodes dans des environnements secs.

Exemples de staphylocoque commensal du conduit auditif on trouve :

Staphylococcus aureus, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus capitis*, et *Staphylococcus auricularis* (Hodille, E. 2020)

Les Microcoques

Se sont également des cocci Gram-positifs, mais se trouvent généralement en paires, ils font partie de la famille des *Micrococcaceae* tels que *Micrococcus luteus* et

Micrococcus roseus.

Ces espèces bactériennes occupent une niche spécifique dans le conduit auditif et coexistent en quantités limitées.

La quantité de cette flore est régulée par l'action bactéricide du cérumen, la substance cireuse produite par les glandes sébacées du conduit auditif externe. Le cérumen agit comme une barrière protectrice en empêchant la prolifération excessive des bactéries et en contribuant à maintenir un environnement sain dans le conduit auditif (Chakroun, M. 2021)

Types de micro-organismes	Flore de la muqueuse buccale	Flore salivaire	Flore du pharynx	Flore des fosses nasales	Flore du conduit auditif
<i>Streptococcus salivarius</i>	+++	+++	++	-	-
Autres Streptococcus Alpha hémolytiques	+++	++	++	+	-

Bactéries anaérobies	++	+	++	-	-
<i>Haemophilus</i>	-	-	+	-	-
<i>Neisseria</i>	-	-	++	+	-
<i>Moraxella</i>	-	-	++	-	-
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	-	-	-	+++	+++
Corynébactéries	-	-	-	++	+++
<i>Micrococcus</i>	-	-	-	-	++

Tableau VI : Flores commensales prédominantes des voies aériennes supérieures

2. Les bactéries pathogènes en ORL

2.1. Définition

Les bactéries pathogènes sont des micro-organismes possédant la capacité de déclencher des maladies chez divers organismes vivants, y compris les êtres humains. Ces agents en se reproduisant dans le corps de l'hôte, ils déclenchent des réactions immunitaires, des symptômes et des dommages aux cellules. En outre, ils ont la capacité de sécréter des toxines pouvant affecter les tissus et les organes, induisant ainsi des maladies graves (**Bush, L. M. (2017)**).

2.2. Classification de bactéries pathogènes

Les bactéries pathogènes peuvent être catégorisées en deux principales classifications, cette distinction est essentielle pour appréhender leurs interactions avec l'organisme hôte.

2.3. Les bactéries strictement pathogènes

Ils se caractérisent par la capacité de déclencher des maladies chez des individus ayant des défenses immunitaires intactes. Parmi elles, nous trouvons des exemples bien connus comme *Streptococcus pyogenes*, qui est à l'origine de l'angine érythémateuse. Ces bactéries possèdent des mécanismes sophistiqués qui leur permettent de coloniser et d'attaquer l'organisme hôte, souvent en contournant ou en supprimant les mécanismes de défense immunitaire.

2.4. Les bactéries opportunistes

Contrairement aux bactéries strictement pathogènes, les bactéries opportunistes sont généralement inoffensives pour l'hôte. Cependant, ils peuvent devenir pathogènes et causer des infections dans des conditions particulières, notamment lorsque les défenses immunitaires de l'hôte sont affaiblies. *Pseudomonas aeruginosa* est un exemple notable, cette bactérie est capable de causer des infections respiratoires et urinaires, souvent chez les patients immunodéprimés ou hospitalisés. Ces bactéries opportunistes exploitent les impuissances de l'hôte pour coloniser et proliférer dans des sites où elles seraient normalement contrôlées. La compréhension de cette dualité dans la pathogénicité bactérienne est cruciale pour élaborer des stratégies de prévention et de traitement efficaces (**Jean-Pierre, H. 2022**).

Les bactéries pathogènes peuvent être aussi classées selon leur aptitude à produire des toxines, à envahir les tissus ou à induire des maladies en générant des substances néfastes. En

outre, certaines de ces bactéries peuvent être détournées à des fins d'utilisation comme armes biologiques (Bush, L. M. 2017).

2.5. Bactéries pathogènes en ORL

Dans le domaine des infections des voies respiratoires supérieures, une gamme variée de bactéries pathogènes se distinguent, chacune présentant ses propres caractéristiques morphologiques, physiologiques et épidémiologiques ; Parmi les bactéries ayant un fort impact dans les pathologies ORL

Streptococcus pneumoniae

Cette cocci gram-positif, appartenant à la famille des *Streptococcaceae*, évolue principalement en chaînes ou en grappes. Son métabolisme anaérobie facultatif, utilisant le glucose comme source d'énergie, lui permet de prospérer dans divers environnements, y compris la flore orale et nasale normale, ainsi que les milieux aqueux et terrestres. En tant qu'agent causal majeur des pneumonies aiguës communautaires et un facteur majeur responsable de la sinusite aiguë infectieuse et de l'otite moyenne aiguë, il représente une menace significative pour la santé publique (Abai, Z., et al. 2021).

Legionella pneumophila

Ce bacille gram-négatif, membre de la famille des *Legionellaceae*, se présente sous forme de bâtonnets en forme de L ou en spirale. Son métabolisme aérobique obligatoire le prédispose à coloniser les systèmes de climatisation et les réfrigérants, ainsi que les eaux douces et les sols. Son rôle dans les pneumonies aiguës graves, en particulier chez les individus immunodéprimés ou âgés, en fait un pathogène redoutable.

Staphylococcus aureus

Cette Cocci gram-positif, faisant partie de la famille des *Staphylococcaceae*, est souvent observée en grappes. Son métabolisme anaérobie facultatif lui permet de se développer dans divers environnements, y compris la flore cutanée et nasale normale, ainsi que les milieux aqueux et terrestres. En tant qu'agent causal de sur infections bactériennes post-grippales, sa virulence est bien documentée. Il est impliqué dans la laryngite aiguë avec obstruction des voies aériennes (Otto, M. 2014).

Chapitre III
L'antibiorésistance

«Presque tous les hommes meurent de leurs remèdes et non pas de leurs maladies»

Molière. Le Malade imaginaire. 10 février 1673

1. Définition de l'antibiorésistance bactérienne

La résistance bactérienne se manifeste lorsque la capacité d'un antibiotique à inhiber efficacement la croissance bactérienne diminue, permettant ainsi aux bactéries de se multiplier malgré la présence d'antibiotiques à des concentrations thérapeutiques (Bush, L. M. 2017) L'antibiorésistance représente un défi mondial sans frontières géographiques ni limitations d'espèces, constituant ainsi une menace sérieuse pour la santé humaine, animale et environnementale. Ce problème complexe ne cesse de s'aggraver. En France, en 2016, 139 105 infections contractées dans des établissements de santé ont été causées par des bactéries multi-résistantes (Opatowski, M., et al. 2019) des chiffres alarmants soulignent l'ampleur du problème. En effet, cette propagation est largement attribuée à l'utilisation inappropriée d'antibiotiques en médecine humaine et vétérinaire, ainsi qu'à la contamination environnementale par ces substances, des bactéries résistantes et des gènes de résistance.

1.1. Les Bactéries multirésistantes

Les bactéries multirésistantes, BMR, sont des bactéries qui ont développé une résistance à plusieurs familles d'antibiotiques, les rendant insensibles à de nombreux traitements. Comme la définit le Comité Technique National des Infections Nosocomiales (1999) : « Les bactéries sont dites multirésistantes aux antibiotiques (BMR) lorsque, du fait de l'accumulation des résistances naturelles et acquises, elles ne sont plus sensibles qu'à un petit nombre d'antibiotiques habituellement actifs en thérapeutique »

Tableau VII Exemples de BMR avec leurs mécanismes de résistances (Donnio, Pierre-Yves. "Bactéries Multi Résistantes (BMR)." CHU de Rennes, 2021.)

Espèces bactériennes	Mécanismes de résistance	Classée comme
Staphylocoque doré résistant à la méticilline (SARM)	un gène de résistance qui code pour PBP2a une protéine analogue des protéines de liaison aux pénicillines normales mais avec une affinité plus faible ce qui signifie qu'elle peut continuer à catalyser la synthèse de la paroi cellulaire bactérienne en présence d'antibiotiques β -lactamines, même à des concentrations thérapeutiques	BMR
Entérobactéries (<i>Escherichia coli</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i> , <i>Enterobacter cloacae</i> ...)	Béta-lactamase à spectre étendu (BLSE)	BMR

<p><i>Mycobacterium tuberculosis</i> (BK) Résistante à l'isoniazide (INH) et la rifampicine.</p>	<p>-Altération de la cible du médicament -Activation de voies de détoxification -Réduction de l'accumulation intracellulaire des médicaments -Mécanismes de mutation rapide</p>	<p>MDR Tuberculose multirésistante</p>
<p><i>Mycobacterium tuberculosis</i> (BK) Résistante à INH + rifampicine + quinolones + aminosides</p>	<p>similaires à ceux des bactéries MDR, mais avec une résistance étendue à un nombre encore plus grand de médicaments</p>	<p>XDR Tuberculose ultrarésistante</p>

2. Le phénotype de résistance

L'analyse de la sensibilité d'une souche à divers antibiotiques, cela permet de déterminer son phénotype de résistance aux antibiotiques. Si la souche ne montre que des résistances naturelles, on la classe dans le phénotype "sauvage».

2.1.La résistance naturelle

Signifie que certaines bactéries sont intrinsèquement résistantes à un ou plusieurs antibiotiques spécifiques, sans avoir besoin de développer de mécanismes de résistance à travers l'évolution ou l'acquisition de gènes de résistance. Elle peut être due à divers facteurs tels que l'inaccessibilité de la cible de l'antibiotique (comme l'absence de porines sur la paroi cellulaire), une faible affinité de la cible pour l'antibiotique, ou même l'absence totale de la cible. La résistance bactérienne naturelle est permanente et est héritée de manière chromosomique.

2.1.1. Les résistances naturelles des bactéries pathogènes de la sphère ORL

Streptococcus (dont *S. pneumoniae*)

Elles sont résistantes aux **aminosides** (gentamicine, streptomycine, kanamycine).

La résistance est attribuée à un défaut de pénétration, étant donné que les aminosides ont généralement besoin de la chaîne respiratoire ou de processus associés pour entrer dans la bactérie. Les bactéries dépourvues de chaîne respiratoire sont naturellement résistantes, comme les cocci Gram positif catalase-négatifs et les bactéries anaérobies strictes. Elles sont naturellement résistantes également **aux Quinolone de 1ère génération** et **fluoroquinolone** (66)

Staphylococcus aureus

Elles sont naturellement résistantes aux **mécillinam**, aux **monobactames** (aztréonam), aux **quinolones** (acide nalidixique) et aux **peptides cycliques** (colistine) (Bouguenoun, K. 2017).

Moraxella catarrhalis

Elle est naturellement résistante aux **lincosamides** et au **triméthoprime** (Delmas, C. 2020)

Haemophilus influenzae

Sa résistance naturelle concerne les **macrolides**, les **lincosamines**, la **bacitracine**, le **mécillina**m, l'**oxacilline** et les **glycopeptides**. Les **streptogramines**, les **céphalosporines** de première génération (céfalotine). (Dabernat, H.2002.)

2.2.La résistance acquise

La résistance acquise, souvent médiée par des éléments génétiques mobiles tels que les plasmides et les transposons, peut être transmise horizontalement, même entre des espèces différentes. Grâce aux trois phénomènes génétiques à savoir : la conjugaison (bactérie-bactérie), la transformation (bactérie-ADN libre) et la transduction (bactérie-bactériophage) (Jarlier, V. 1999) ce qui la distingue du patrimoine génétique chromosomique de la bactérie. En d'autres termes, la résistance acquise est souvent due à des changements génétiques externes au chromosome bactérien, facilitant ainsi sa propagation au sein d'une population bactérienne. (Konaré, S. 2017) Elle peut également résulter de mutations génétiques (résistance acquise chromosomique) un événement très rare.

3. Les mécanismes de résistances

Les mécanismes de résistance bactérienne aux antibiotiques présentent une diversité notable et peuvent être catégorisés en plusieurs groupes distincts. Les principaux mécanismes sont :

3.1.Imperméabilité

La majorité des antibiotiques ciblent des structures intracellulaires. Afin de contrer leur pénétration à travers la membrane, les bactéries ont développé un mécanisme d'imperméabilité. (PAGES et al. 2008) Dans ce mécanisme, on observe à la fois une résistance naturelle, telle que l'hydrophobicité de certains antibiotiques avec les bacilles à Gram négatif, exemple Entérobactéries qui sont résistantes à la pénicilline G, ainsi qu'une résistance acquise, où les porines peuvent être modifiées (Archambaud, M. 2009).

3.2.L'inactivation enzymatique

La bactérie déploie une stratégie sophistiquée pour neutraliser l'action des antibiotiques en produisant des enzymes capables d'inactiver ces agents antimicrobiens avant même qu'ils n'atteignent leurs cibles cellulaires. Cette stratégie constitue un mécanisme de résistance bien établi chez de nombreuses espèces bactériennes. Parmi les classes d'antibiotiques affectées, on retrouve les bêta-lactamines, les aminosides et les phénicolés. Ces enzymes agissent en altérant le noyau actif de l'antibiotique, soit par clivage de liaisons spécifiques, soit par l'addition de groupements chimiques, ce qui compromet la capacité de l'antibiotique à se lier efficacement à sa cible moléculaire (Everett et al. 1996).

3.2.1.1. L'inactivation enzymatique (les β - lactamases)

Les β - lactamases sont des enzymes qui catalysent l'hydrolyse du cycle β -lactam présent dans les antibiotiques de la famille des β - lactamines. La première pénicillinase a été décrite chez *Staphylococcus aureus*. Plus de 200 β - lactamases ont été identifiées chez les bactéries à Gram positif et à Gram négatif, comprenant la pénicillinase, la Céphalosporinase, la Carbapénémase et la β - lactamase à spectre étendu (BLSE) (Archambaud, M. 2009), et plus de 1 000 types différents de β -lactamases sont désormais répertoriés dans la littérature scientifique jusqu'à ce jour (Bush, K., et al. 2020).

Ces enzymes se distinguent par leur structure protéique, avec une masse moléculaire d'environ 30 à 40 kDa, une composition en acides aminés spécifique, un point isoélectrique défini, et une structure du site actif particulière. Leurs propriétés enzymatiques incluent un spectre d'activité varié vis-à-vis des différents β - lactamines hydrolysés, ainsi que des paramètres cinétiques tels que le V_{max} , le K_m , et leur sensibilité ou résistance aux inhibiteurs tels que l'acide clavulanique et le Tazobactam. (Archambaud, M. 2009).

3.3. Efflux actif

Une diminution de l'accumulation intra bactérienne d'antibiotiques résultant de l'expression d'un transporteur actif, qui expulse ces agents hors de la cellule bactérienne, a été initialement observée avec les tétracyclines. Cette découverte a depuis révélé être un mécanisme de résistance largement répandu capable de compromettre l'efficacité de pratiquement toutes les classes d'antibiotiques, y compris les macrolides, les fluoroquinolones, les sulfamides et les Aminoglycosides (Maryline, S. 2012-2013).

Il est préoccupant de constater l'émergence de pompes capables de reconnaître et d'expulser plusieurs classes d'antibiotiques, ce qui entraîne une résistance croisée. Ces pompes sont particulièrement répandues chez les bactéries à Gram négatif, telles que *Pseudomonas aeruginosa*. Un exemple notable est la pompe MexABOprM, qui peut expulser une large gamme d'antibiotiques, y compris les β -lactames, l'Acide Fusidique, les Tétracyclines, les Macrolides, les Lincosamides, le Chloramphénicol, la Rifampicine, les Fluoroquinolones et les Sulfamides. De plus, une seule bactérie peut exprimer plusieurs de ces pompes, ce qui lui confère une résistance accrue à un plus grand nombre de classes d'antibiotiques, y compris des antibiotiques de dernier recours tels que la colistine chez les bactéries à Gram négatif (Hajer, M. H. 2017)

3.4. Modification de la cible

La substitution de la cible est l'un des mécanismes de résistance observés chez les bactéries vis-à-vis de certaines classes d'antibiotiques.

Exemples

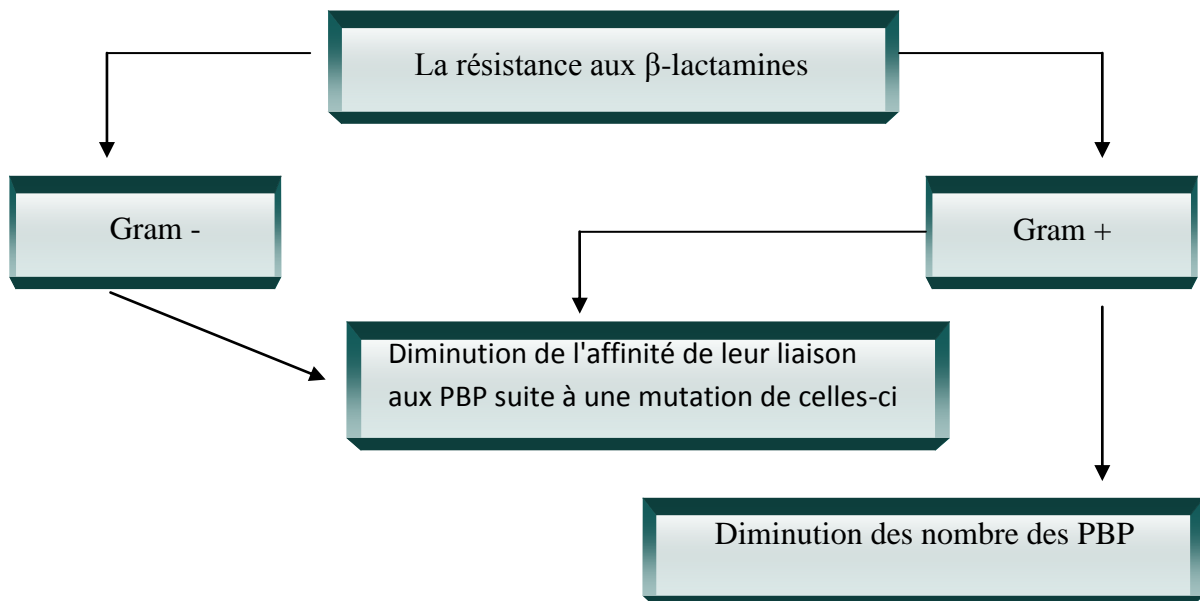


Figure 04 : Mécanismes de résistance contre les β-lactamines par modification de cible (Anonyme 05., *Beta-lactam antibiotic resistance: a current structural perspective .2005.*)

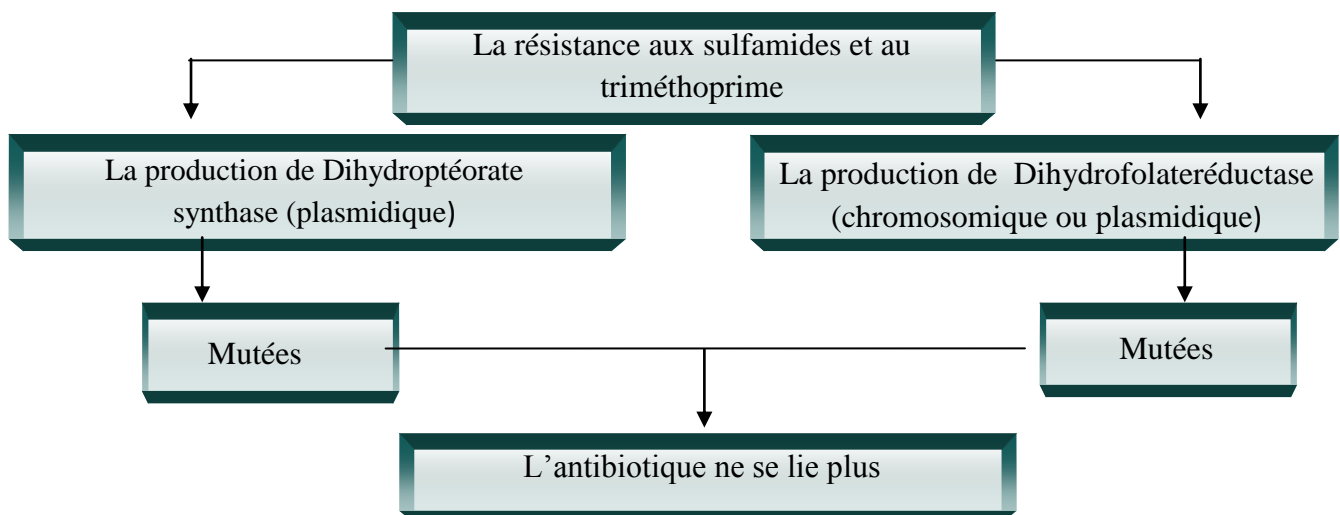


Figure 05 : Mécanismes de résistance, contre les sulfamides / les triméthoprimes par modification de cible (Anonyme06., *Resistance to Trimethoprim and sulfonamides.2001*)

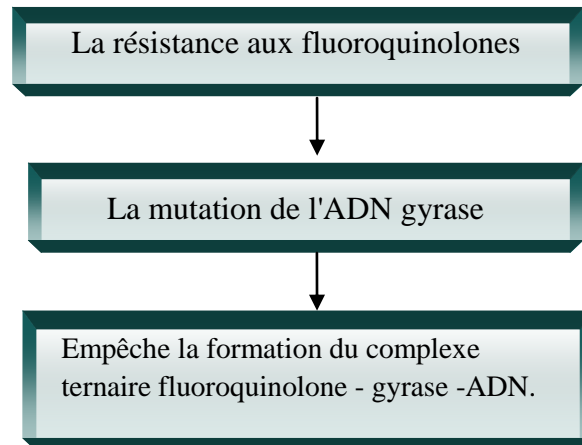


Figure 06 : Mécanismes de résistance contre les fluoroquinolones par modification de cible (Anonyme 07, *Mechanisms of action of antimicrobiols: focus on fluoroquinolones*. 2001)

3.5. Résistance par persistance des bactéries

La résistance par persistance des bactéries se produit lorsqu'une petite fraction de cellules bactériennes, appelées bactéries persistantes, échappe à l'action des antibiotiques lors d'un traitement. Ces bactéries persistantes peuvent entrer dans un état de dormance pendant le traitement et reprendre leur activité une fois celui-ci terminé, ce qui peut conduire à une rechute de l'infection. Ce mécanisme de résistance est lié à une diminution du métabolisme bactérien, ce qui rend les antibiotiques ciblant des étapes métaboliques moins efficaces contre ces bactéries persistantes.

3.6. Recyclage des ribosomes

Récemment certaines bactéries ont évolué un mécanisme de recyclage des ribosomes bloqués. Ce processus implique la dégradation des ribosomes endommagés et la reconstruction de nouveaux ribosomes à partir des composants cellulaires de base. Ainsi, même en présence d'antibiotiques qui ciblent les ribosomes, les bactéries peuvent continuer à synthétiser des protéines essentielles.

Ce mécanisme de recyclage des ribosomes représente une forme de résistance aux antibiotiques, car il permet aux bactéries de maintenir leur viabilité et leur capacité à se reproduire malgré l'administration d'antibiotiques (Cossart, P., et al. 2018).

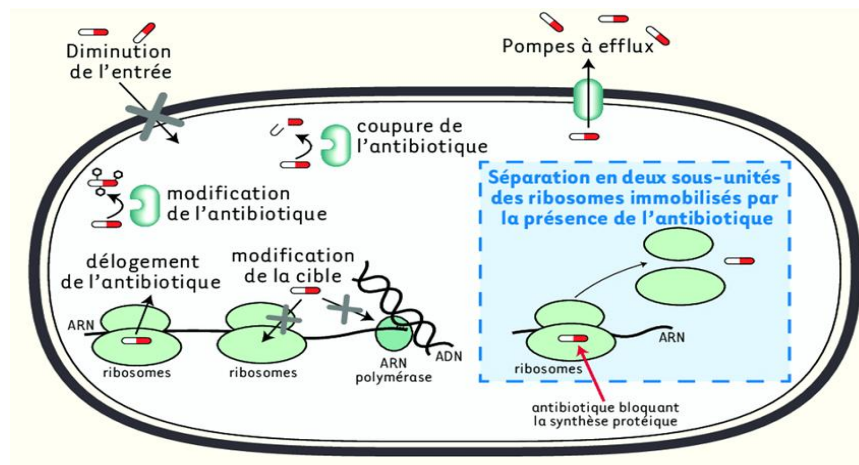


Figure 07 : schéma illustrant les types de résistance bactérienne aux antibiotiques (Duval *et al.* 2019)

4. Profil épidémiologique de l'antibiorésistance dans les pathologies ORL

Il suscite une préoccupation considérable dans la lutte contre les infections résistantes aux antibiotiques. Les informations disponibles révèlent la prévalence élevée des infections ORL et la présence courante de bactéries résistantes aux antibiotiques parmi les agents pathogènes impliqués.

En Algérie une étude réalisée au niveau de certains laboratoires privés d'analyses médicales d'Ain T'émouchent et de Tlemcen sur des ECBC, révèle des taux de résistance variant entre 20 et 44% aux différents antibiotiques testés. Les Bêta-lactamines (amoxicilline et ampicilline) ainsi que les quinolones (ciprofloxacine) affichent les taux de résistance les plus élevés. De plus, les bactéries étudiées présentent une résistance notable envers les céphalosporines de 3^e génération (Céfotaxime) et les sulfamides (Triméthoprim/Sulfaméthoxazole) (Belahsen, *et al.*2020)

En Tunisie, une étude a mis en évidence que les prélèvements ORL (entre 6,3% et 15,4%) et pulmonaires (10%) contenaient des bactéries résistantes (Benredjeb, S., 2019)

En France, selon une étude, les bactéries multi-résistantes aux antibiotiques (BMR) ont été responsables de 158 000 infections, dont 16 000 infections invasives, entraînant 12 500 décès en 2012, dans le contexte des infections ORL (Opatowski, M. (2021).

5. Les facteurs contribuant à l'antibiorésistance dans les pathologies ORL

Ils sont nombreux et diversifiés. Outre la nature spécifique de la bactérie impliquée et celle de l'antibiotique utilisé, ces facteurs comprennent le processus de développement de la résistance chez les bactéries vis-à-vis des antibiotiques, ainsi que la sélection de souches bactériennes résistantes. En outre, d'autres éléments tels que la durée et le schéma posologique des traitements antibiotiques, la conformité des patients au traitement, les pratiques d'hygiène, les politiques de prescription et les facteurs environnementaux peuvent également jouer un rôle significatif dans ce phénomène complexe

5.1.Utilisation excessive et inappropriée d'antibiotiques

L'utilisation excessive ou inappropriée d'antibiotiques dans les pathologies ORL bénignes constitue un problème majeur. Non seulement cela engendre des coûts économiques élevés, mais cela favorise également l'émergence de bactéries résistantes. En effet, les infections ORL sont souvent prescrites comme le principal motif d'antibiothérapie, même si bon nombre d'entre elles sont d'origine virale et ne nécessitent pas de traitement antibiotique. La France, en particulier, figure parmi les pays européens les plus grands consommateurs d'antibiotiques, avec environ la moitié des traitements antibiotiques considérés comme inutiles ou inappropriés (ZANUTTINI, V. 2020). Ajoutant à ça, la Mauvaise observance des traitements (le saut de la dose et l'arrêt précoce de l'antibiothérapie) et l'automédication qui font qu'à aggraver la situation

5.2.Rôle des antibiotiques dans la sélection de souches bactériennes résistantes au sein de la flore commensale nasopharyngée

Certains antibiotiques, en particulier dans les infections ORL bénignes, exerce une pression de sélection significative sur les bactéries présentes dans la flore nasopharyngée. En éliminant les bactéries sensibles, les antibiotiques créent un environnement favorable à la multiplication et à la dissémination des bactéries résistantes, ce qui favorise l'apparition de souches résistantes. Les fluoroquinolones et céphalosporines à titre d'exemple sont plus à risque de sélectionner des bactéries résistantes que d'autres comme l'amoxicilline (Cardot Martin, E., 2019)

5.3.Facteurs environnementaux favorisant le développement de l'antibiorésistance dans les infections ORL

La contamination de l'environnement par les antibiotiques (Les résidus d'antibiotiques présents dans l'environnement, tels que l'eau, le sol et les aliments) et les bactéries résistantes joue un rôle important dans la propagation de l'antibiorésistance leurs présences élevées dans l'environnement, due à une utilisation massive et inappropriée en médecine humaine et animale, exerce une forte pression de sélection sur les bactéries. Cela favorise l'émergence et la dissémination de souches résistantes (Maugat, S., et al. 2022).

6. Stratégies de prévention et de lutte contre l'antibiorésistance

Le combat contre l'antibiorésistance revêt une importance capitale pour préserver l'efficacité des antibiotiques dans le traitement des infections bactériennes. Parmi les stratégies de prévention et de lutte contre l'antibiorésistance

6.1.Elaboration de nouveaux agents antimicrobiens efficaces contre les souches bactériennes résistantes

La quête de la recherche des nouveaux antibiotiques actifs vis a vis des bactéries déjà résistantes est un processus laborieux et complexe, qui consiste a la conception de molécules aptes à combattre ces bactéries une démarche importante pour aider à mettre fin au phénomène de l'antibiorésistance

6.2.Favoriser l'Exploration de Solutions Alternatives à l'Antibiothérapie et l'Élaboration de Nouveaux Produits contre les Infections et l'Antibiorésistance

En 2013, l'Anses a émis un avis portant sur l'utilisation de l'oxyde de zinc dans l'alimentation des porcelets sevrés, dans le but de réduire la nécessité d'administrer des antibiotiques. Cette recommandation reflète l'attention particulière des instances gouvernementales envers la recherche de substituts aux agents antimicrobiens (**Anses. 2018**).

La phagothérapie ou La thérapie par phages consiste à lysé les bactéries pathogènes en utilisant des virus naturels, elle a été pionnière en France dès 1919 et s'est étendue à travers l'Europe et les États-Unis jusqu'aux années 1940. Depuis, des centres de recherche et des essais cliniques ont émergé dans le monde entier, explorant l'utilisation des phages pour lutter contre les infections résistantes aux antibiotiques. Les bactériophages se présentent comme une option prometteuse pour dégrader les biofilms, car ils peuvent pénétrer ces structures de manière plus efficace que les antibiotiques, et ils favorisent également une réponse immunitaire bénéfique. Par ailleurs, l'utilisation d'endolysines, des enzymes produites par les phages, offre une stratégie complémentaire en vue de traiter les infections bactériennes, notamment pour les bactéries à Gram positif (**Rohde, C., et al.(2018)**).

6.3.Stratégies de prévention des infections en vue de réduire la nécessité d'administration d'antibiotiques

La vaccination contre les infections bactériennes constitue une stratégie efficace pour prévenir la maladie et atténuer le besoin potentiel d'une thérapie antibiotique, souvent sujette à l'inefficacité. Ces vaccins induisent la production sélective d'anticorps dirigés contre les agents pathogènes spécifiques, renforçant ainsi l'immunité adaptative et offrant une défense ciblée contre les infections. En évitant le développement de ces infections, la vaccination contribue substantiellement à réduire la dépendance aux antibiotiques, jouant ainsi un rôle essentiel dans la lutte contre l'antibiorésistance et dans la préservation de l'efficacité thérapeutique de ces agents antimicrobiens.

La prévention des infections courantes, telles que les bronchites et les gastro-entérites, par le biais de pratiques simples du quotidien tels que Le lavage régulier des mains avec de l'eau

et du savon, le brossage des dents, le respect des conseils d'hygiène, et l'évitement de tout contact avec les personnes malades sont des pratiques recommandées. Est l'un des axes de la Stratégie nationale 2022-2025 de Prévention des Infections et de l'Antibiorésistance en France vise à lutter contre l'antibiorésistance et à prévenir les infections.

L'adoption de ces pratiques dans notre quotidien contribue non seulement à améliorer notre santé individuelle, mais aussi à participer activement à un effort collectif visant à préserver l'efficacité des traitements antibiotiques pour les générations à venir.

6.4. Les Collaborations internationales

La coopération internationale joue un rôle important dans la lutte contre l'antibiorésistance, car les bactéries résistantes ne se soucient pas des frontières nationales. Il est donc impératif que les pays partagent leurs données, leurs ressources et leurs meilleures pratiques pour renforcer les efforts mondiaux visant à contrer ce problème

Tableau VIII Initiatives internationales de lutte contre l'antibiorésistance

Initiative	Description
Partenariat mondial pour la recherche-développement d'antibiotiques (GARDP)	Vise à développer jusqu'à 4 nouveaux traitements antibiotiques améliorés.
Système mondial de surveillance de la résistance aux antimicrobiens (GLASS)	Facilite la collecte, l'analyse et la communication des données sur la résistance aux antimicrobiens (OMS)
Cadre stratégique de collaboration sur la résistance aux agents antimicrobiens	Définit les objectifs, l'impact souhaité, les résultats intermédiaires et les voies à suivre. (OMS)
Collaboration internationale pour le développement de nouveaux traitements et outils de diagnostic	Favorise la recherche fondamentale sur de nouveaux traitements et outils de diagnostic.

Partie pratique

Matériel et Méthodes

Notre étude, réalisée de janvier à mars au niveau de Laboratoire de microbiologie et le service ORL du Centre Hospitalier Universitaire de Tizi Ouzou visait à évaluer la résistance bactérienne dans la sphère ORL. Des prélèvements ont été effectués auprès de patients présentant des symptômes typiques.

Les échantillons ont été collectés de manière systématique et analysés dans le laboratoire du CHU en utilisant la technique de diffusion sur gélose.

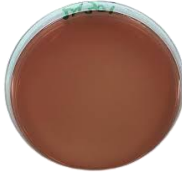




Les résultats de cette étude permettront de mettre à jour la situation actuelle de la résistance bactérienne et de fournir des données essentielles pour le corps médical. Ces informations aideront à adapter les traitements et à améliorer la prise en charge des infections ORL, en garantissant des thérapies plus efficaces et ciblées pour les patients de la région.



1. Matériel

Dans cette section divers matériaux et équipements de laboratoire ont été utilisés pour accomplir la démarche expérimentale (Annexe)

1.1.Milieux de culture

Tableau IX Les rôles des milieux de cultures utilisés

Milieu	Intérêt	Illustration
Gélose au sang cuit	Enrichissement en Facteurs de Croissance pour les bactéries exigeantes tel que <i>Neisseria meningitidis</i> set <i>Haemophilus influenzae</i>	
Gélose au sang frais	Détection de l'hémolyse Culture de bactéries exigeantes comme les streptocoques, les pneumocoques, les staphylocoques	
Hektoen	Isolement des entérobactéries <i>Acinetobacter spp</i> et <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	
Chapman	Isolement de <i>S.aureus</i>	
Chromagar	Isolement et l'identification de différents types de bactéries.	

BGT	Bouillon d'enrichissement	
BHIB	Bouillon d'enrichissement	

2. Méthodes

Les bactéries détectées dans les échantillons ORL prélevés ont été identifiées, isolées et testées contre les antibiotiques appropriés. Selon les étapes suivantes

2.1.Récolte des échantillons

Les prélèvements ont été réalisés sur des patients hospitalisés à l'hôpital Nedir Mohamed par le personnel médical. Ces échantillons ont ensuite été acheminés et mis à disposition à la réception du laboratoire de microbiologie pour des analyses approfondies. De plus, quelques prélèvements externes ont été directement déposés par des patients non hospitalisés. En complément, nous avons également effectué des prélèvements et récupéré des échantillons au sein du service ORL de l'hôpital de Sidi Belloua, en utilisant la technique d'écouvillonnage sur les différentes zones anatomiques ORL (oreilles, gorge et nez). Les crachats des patients ont été recueillis dans des pots. Les prélèvements ont ensuite été transportés dans des conditions contrôlées afin de diversifier notre étude avec des échantillons provenant de différents établissements

2.2.Isolement

Tous les prélèvements analysés au cours de cette étude ont été soumis à une étape d'isolement.

Les prélèvements de la région ORL sont d'abord dilués dans 1 ml d'eau physiologique avant ensemencement, à l'exception des crachats où cette étape est omise.

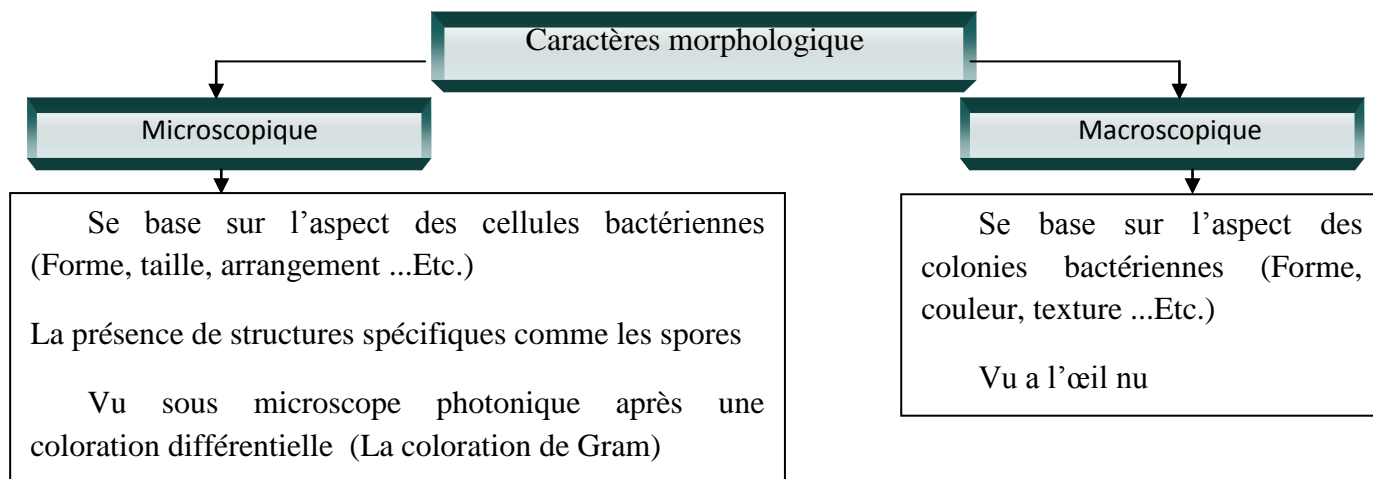
Les prélèvements de pus par contre, ils sont préalablement enrichis dans un bouillon BGT ou BHIB.

L'isolement des bactéries se fait par striation en quadrants sur les milieux GSF, GSC, Chapman et Hektoen. Les boîtes de Pétri sont ensuite incubées à 37°C pendant 24 heures. La purification des souches a été effectuée par des repiquages successifs.

2.3. Identification

L'identification des souches bactériennes repose principalement sur deux piliers : l'analyse de leurs caractéristiques morphologiques et leurs caractéristiques biochimiques.

2.3.1. Caractères morphologiques



2.3.2. Caractères Biochimiques

Dans le cadre de l'identification biochimique, un ensemble de tests de la galerie classique était utilisé, incluant parfois l'utilisation des galeries API comme l'API 20E ou l'API 10S

Test de TSI pour la mise en évidence de la capacité des bactéries à fermenter les sucres (glucose, lactose et saccharose) et à produire ou non des gaz H₂S.

Test de l'uréase mise en évidence de la capacité des bactéries à dégrader l'urée en ammoniac et en dioxyde de carbone par l'enzyme de l'uréase.

Test de l'indole mise en évidence de la capacité des bactéries à dégrader le tryptophane en indole par l'enzyme tryptophane désaminase.

Test d'oxydase Utilisé pour la mise en évidence de la présence ou non de l'enzyme cytochrome C oxydase chez la bactérie testée

Test de catalase ce test est utilisé pour détecter la présence ou l'absence de l'enzyme catalase, qui catalyse la décomposition du peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) en eau (H₂O) et en oxygène (O₂), chez la bactérie testée.

Test de coagulase Le test de coagulase est utilisé pour différencier les souches de *S. aureus* des autres espèces de (SCN). La coagulase est une enzyme protéique qui induit la coagulation du plasma en convertissant le fibrinogène soluble présent dans le plasma en fibrine insoluble

Galerie API 20 E

La Galerie API est un système miniaturisé et standardisé de tests biochimiques. Elle est conçue pour être utilisée avec des bases de données complètes d'identification microbiologique intégrées dans la plateforme APIweb., dont la plus célèbre est l'API 20E, spécifiquement conçue pour les entérobactéries.

L'API 20E est une bande avec 20 mini-chambres de test contenant des milieux déshydratés spécifiques. Ces milieux détectent l'activité enzymatique des micro-organismes, notamment la fermentation des glucides et le catabolisme des protéines et des acides aminés. Les réactions enzymatiques génèrent des changements de couleur spontanés ou révélés par l'ajout de réactifs après une période d'incubation.



Figure_08 : La galerie API 20 E

2.4.L'antibiogramme

L'antibiogramme constitue une méthode de laboratoire essentielle pour déterminer le profil de sensibilité d'une souche bactérienne à une gamme spécifique d'antibiotiques. Ce procédé implique l'exposition contrôlée des bactéries à différents agents antimicrobiens afin de quantifier leur capacité à inhiber la croissance bactérienne. L'antibiogramme oriente précisément le choix thérapeutique, facilitant ainsi un traitement approprié et ciblé des infections bactériennes.

Technique d'antibiogramme

Préparation de l'inoculum

Pour préparer l'inoculum selon les recommandations du CASFM, on prélève quelques colonies jeunes à l'aide d'une anse stérile, puis on les suspend dans un tube contenant de l'eau physiologique. Cette suspension est homogénéisée par agitation. Afin de standardiser la concentration, on mesure la densité de la suspension avec un spectrophotomètre pour atteindre l'équivalent de 0,5 McFarland, soit environ $1 \text{ à } 2 \times 10^8 \text{ CFU/mL}$. Une fois standardisée, cette suspension est utilisée immédiatement pour effectuer le test d'antibiogramme, garantissant ainsi la fiabilité et la reproductibilité des résultats.

Ensemencement

_ Le milieu de culture Muller Hinton estensemencé par écouvillonnage avec la suspension bactérienne standardisée. Cette opération peut être effectuée manuellement ou à l'aide d'un rotateur.

_ A l'aide d'une pince stérile, déposer les disques d'antibiotiques avec précaution et exercer une légère pression pour garantir un contact adéquat entre les disques et le milieu de culture.

Incubation

_ Les boîtes de Pétri sont placées en incubation pendant 24 heures à une température de 37°C, recréant ainsi les conditions idéales de croissance bactérienne

Lecture

_ Après l'incubation, le diamètre de la zone d'inhibition (zone transparente autour des disques d'antibiotiques) est mesuré avec un pied à coulisse ou un autre instrument de mesure adapté.

_ Les valeurs obtenues sont comparées aux normes de référence pour chaque antibiotique testé.

_ Les résultats de chaque patient sont consignés de manière appropriée dans le registre de laboratoire, en tenant compte des antibiotiques auxquels la souche bactérienne est sensible

2.5. Identification par VITEK

Le VITEK représente un système avancé et entièrement automatisé pour l'identification microbienne, assurant une précision et une fiabilité exceptionnelles dans les analyses microbiologiques de routine. Sa conception vise à optimiser l'efficacité et la sécurité des laboratoires en fournissant des résultats rapides et une traçabilité complète des données.

Technique du VITEK

_ Les colonies isolées sont sélectionnées à l'aide d'une pipette et mises en suspension homogène dans deux tubes secs contenant chacun 3 ml de solution saline. Un tube est destiné à l'identification et l'autre à l'antibiogramme.

_ Cette suspension bactérienne est standardisée en suivant les méthodes appropriées, incluant les recommandations du CASFM, à l'aide du densitomètre DensiChek Plus.

_ Une carte d'identification et une autre d'antibiogramme, sont placées sur la cassette

En plongeant les pailles de transfert dans les tubes contenant la suspension mère.

_ L'instrument scanne les codes à barres des cartes et de la cassette, puis envoie automatiquement les informations au logiciel

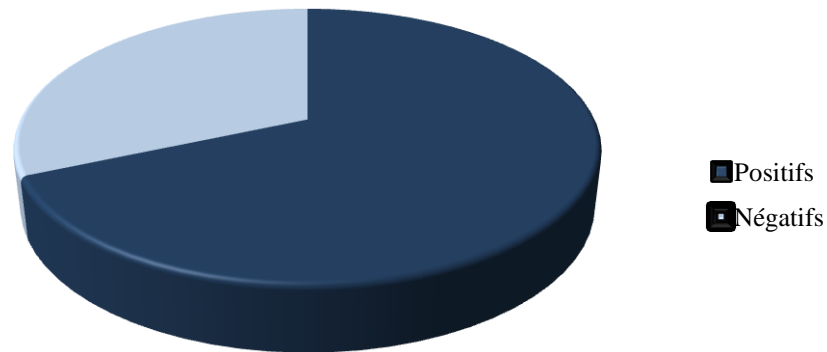
3. Analyse statistique

Après avoir obtenu l'intégralité des données et des résultats, une étude statistique a été menée en utilisant le logiciel Microsoft Office Excel pour l'ensemble des variables qualitatives (sexe, type de prélèvement, bactéries présentes, Résistance de chaque bactérie aux antibiotiques.)

Résultats et discussion

1. Étude de la Prévalence des Résultats Positifs et Négatifs dans les Analyses

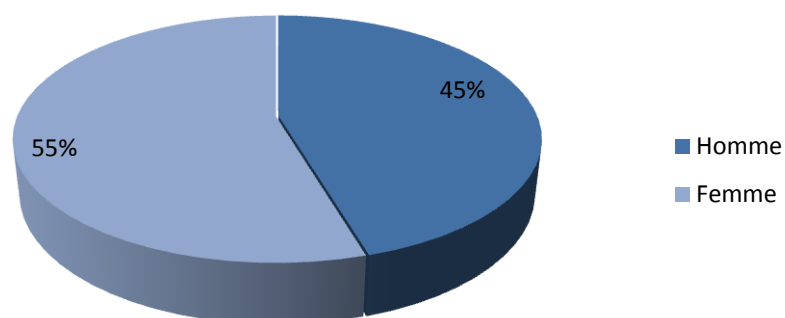
Parmi les 108 prélèvements de la sphère ORL effectués, 74 ont révélé la présence d'un ou plusieurs germes pathogènes.



Figure_09 : Diagramme en secteur de la Répartition des Résultats des Prélèvements Médicaux

2. Analyse du profil de genre des sujets étudiés

Sur l'ensemble des 108 prélèvements, il y avait une prédominance féminine avec 59cas, contre 49 cas pour les hommes.



Figure_10 : Diagramme en secteur de la Répartition des Résultats selon le sexe

Parmi les 74 cas positifs identifiés, 39 étaient des femmes, tandis que les 35 autres étaient des hommes.

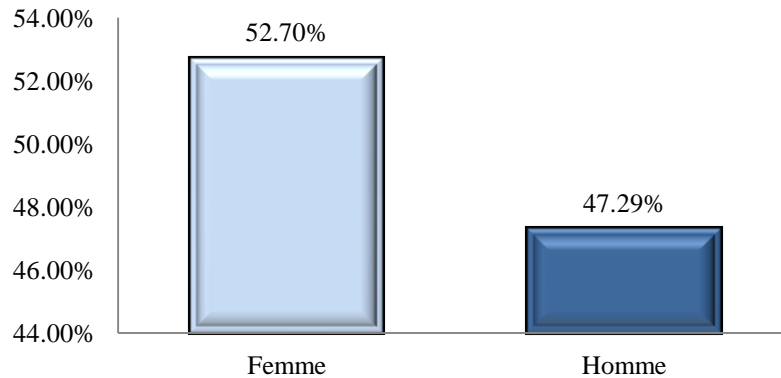


Figure 11: Histogramme illustrant la Répartition des Résultats selon le genre dans les prélèvements positifs

3. Analyse de la répartition des types de prélèvements dans l'étude

Les prélèvements traités de Janvier à Mars 2024 comprenaient 51 échantillons de crachats (ECBC), 24 échantillons de (ECBB), ainsi que 12 échantillons de pus chirurgical ORL, 11 prélèvements de gorge, 7 auriculaire et 3 nasal.

ECBB : Examen cyto-bactériologique bronchique
ECBC: Examen cyto-bactériologique des crachats
P AU: Prélèvement auriculaire
PN: Prélèvement nasal
PG: Prélèvement de gorge

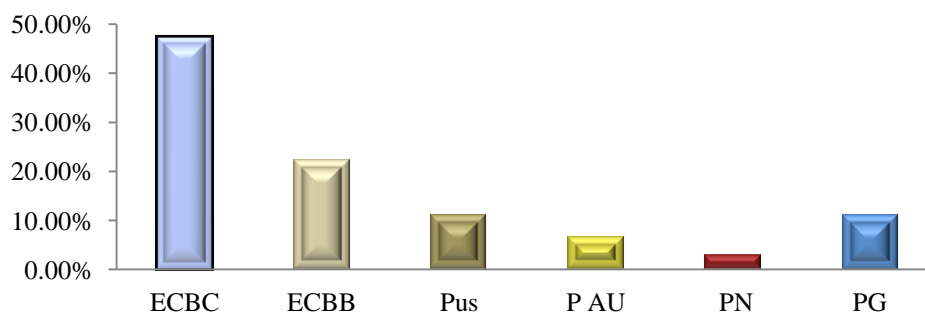


Figure 12: Histogramme illustrant la Répartition des différents types de prélèvements

4. Analyse de la composition bactérienne dans les prélèvements ORL

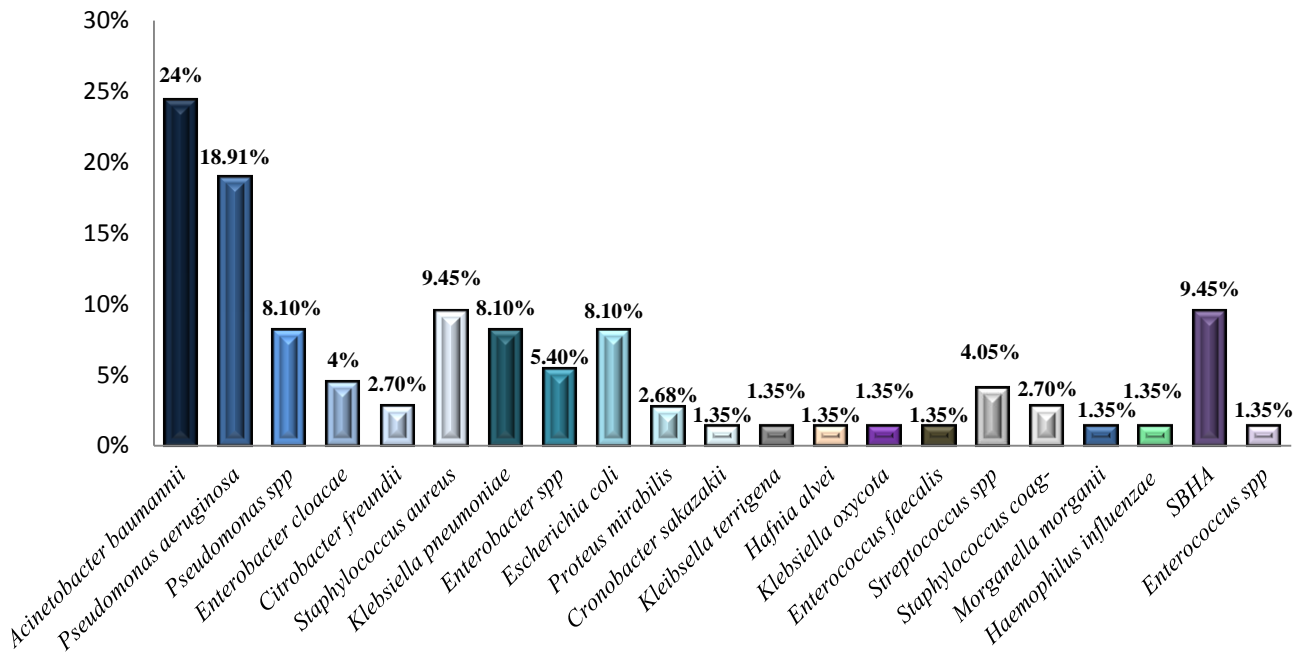


Figure 13: Histogramme illustrant le profil bactériologique des prélèvements selon l'espèce

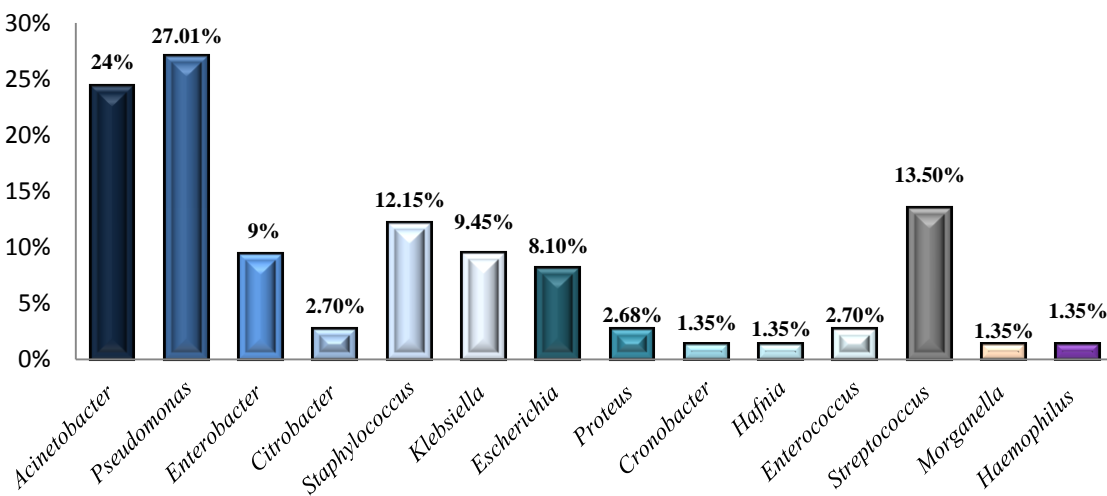


Figure 14: Histogramme illustrant le profil bactériologique des prélèvements selon le genre

Parmi les 89 bactéries recensées dans les données, il y a 14 genres bactériens différents. Le genre le plus prédominant est *Pseudomonas*, représenté par 20 isolats, suivi par *Acinetobacter* avec 18 bactéries, et les Streptocoques avec 10 bactéries.

Dans le cadre de notre recherche, nous avons observé une prédominance significative des genres *Pseudomonas*, *Acinetobacter* et des *Streptococcus* dans les prélèvements analysés. Cette constatation est soutenue par des études antérieures, notamment une publication dans journal médical faite par (Gazi, H., Kurutepe, S et al 2004). qui a confirmé cette prévalence pour les streptocoques. En revanche, notre étude révèle une divergence : selon une autre recherche réalisée par (Aloush, V., Navon-Venezia, S., Seigman-Igra, Y., et al. 2017) les infections impliquant *Acinetobacter* et *Pseudomonas* sont souvent associées à des environnements nosocomiaux. Cela suggère que ces genres peuvent être introduits et se propager principalement dans les milieux hospitaliers, influençant ainsi leur prévalence et leur impact clinique.

5. Évaluation de l'antibiorésistance des bactéries identifiées

Parmi les 89 bactéries, les Gram négatifs dominent avec 68 bactéries, tandis que les Gram positifs sont beaucoup moins nombreux, avec seulement 21 espèces.

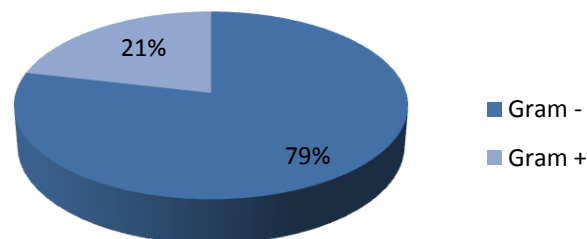


Figure 15 : Diagramme en secteur Répartition des bactéries selon leur type de Gram

5.1. Profil de résistance de *Pseudomonas aeruginosa*

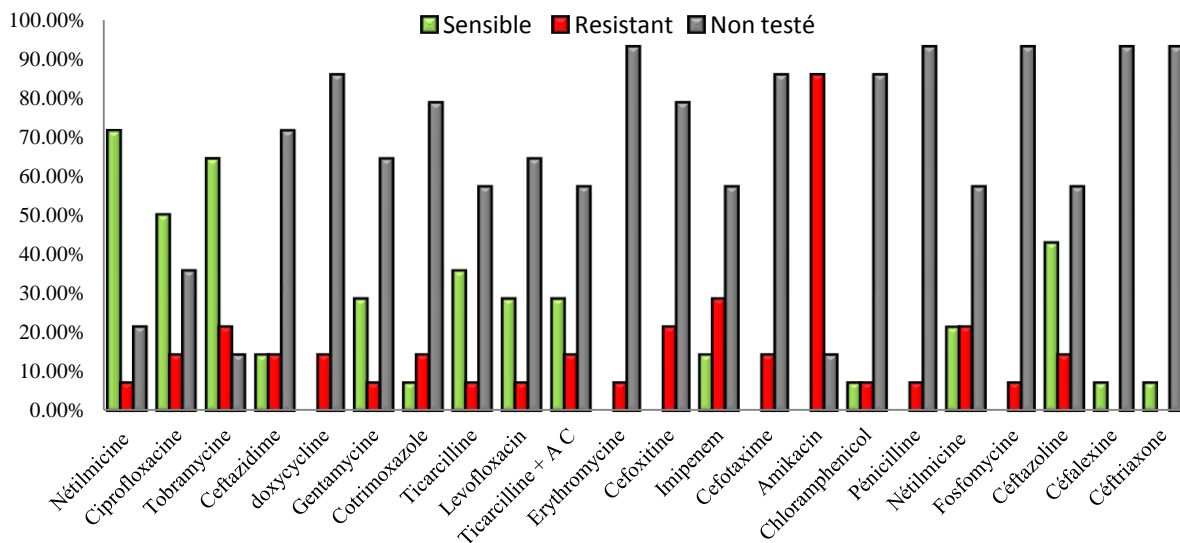


Figure 16: Histogramme illustrant Le taux de résistance et de sensibilité de *P. aeruginosa*

Les résultats de l'histogramme révèlent que les 11 souches de *Pseudomonas aeruginosa* présentent des taux de résistance variables aux différents aminosides testés. Une résistance élevée est observée à l'amikacine, avec 85.71% des souches montrant une résistance, ce qui est cohérent avec les données épidémiologiques antérieures (**Bertrand X et al, 2020**).

Pour la Netilmicine et la Tobramycine, les résultats sont plus mitigés avec des taux de sensibilité et de résistance plus équilibrés. Cependant, la présence de 10 à 50% de souches non testées pour ces deux molécules constitue une limite pouvant expliquer la variabilité des résultats.

Concernant les Bêta-lactamines, la majorité des souches montre une sensibilité à la Pipéracilline, mais la situation est plus préoccupante pour les carbapénèmes (Imipénème) et les céphalosporines (Céfoxitine et Céfotaxime), avec un nombre significatif de souches non testées pour ces antibiotiques.

Les résultats concordent avec l'étude de (**Dubois et al. 2007**), qui rapporte des conclusions similaires concernant les céphalosporines.

Pour les fluoroquinolones, une sensibilité majoritaire est observée, mais une résistance notable est également présente, ainsi qu'une proportion importante de souches non testées.

5.2.Profil de résistance de *Pseudomonas spp*

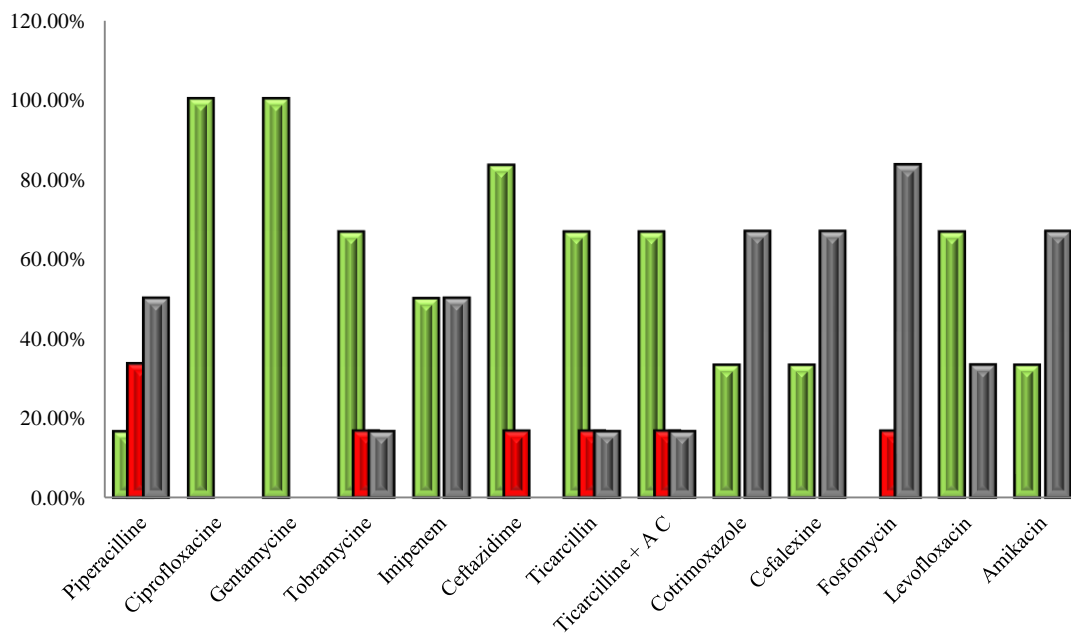


Figure 17: Histogramme illustrant Le taux de résistance et de sensibilité de *P. spp*

Les résultats obtenus pour *Pseudomonas spp.* démontrent une sensibilité significative à la majorité des antibiotiques testés, en particulier la ciprofloxacine, la Gentamycine et la Ceftazidime, avec des taux de sensibilité remarquables confirmé par l'étude (Rio, Y., Pina, P., Jurin, F., et al. 2002). Dans leur revue sur la résistance de la Bêtalactamines a *Pseudomonas*.

5.3.Profil de résistance d'*Acinetobacter baumannii*

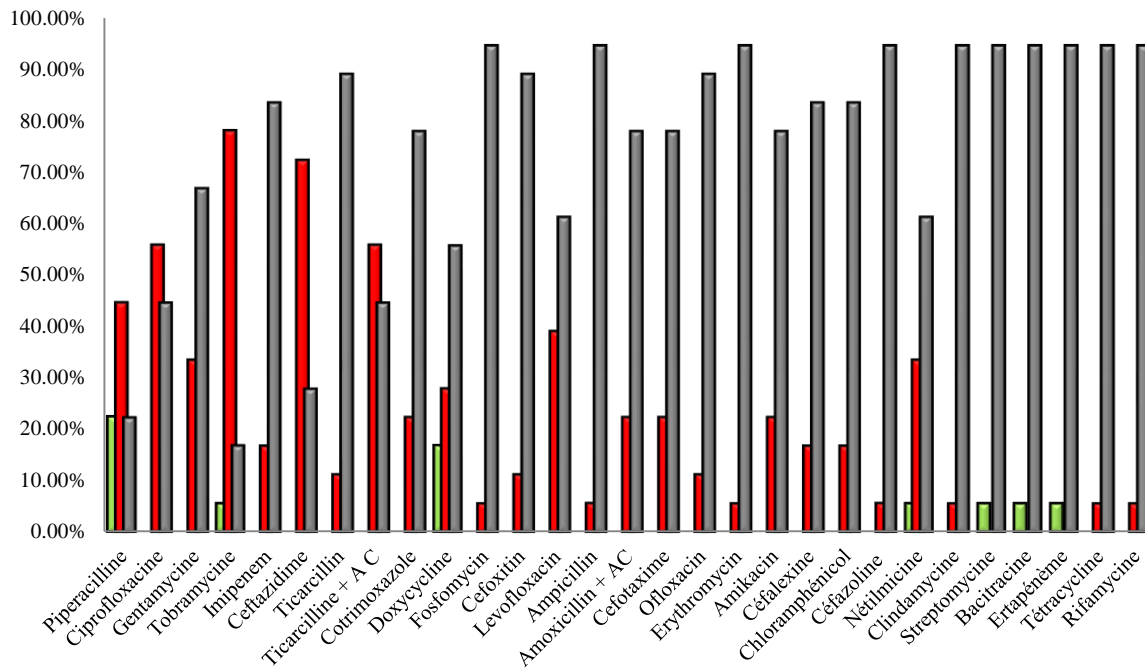


Figure 18: Histogramme illustrant Le taux de résistance et de sensibilité d'*Acinetobacter baumannii*

L'histogramme démontre une multirésistance d'*Acinetobacter* à différentes familles d'antibiotiques, notamment aux Bêta-lactamines (les céphalosporines et les carbapénèmes), aux fluoroquinolones et aux aminosides. Cette multirésistance est confirmée par une étude menée par (Bouallègue *et al.* 2006)

Cette multirésistance est acquise via deux grands mécanismes : la modification du lipide A par et la perte complète du LPS due à une altération de la synthèse des lipides A (Da Silva *et al.* 2017).

5.4. Profil de résistance d'*Enterobacter cloacae*

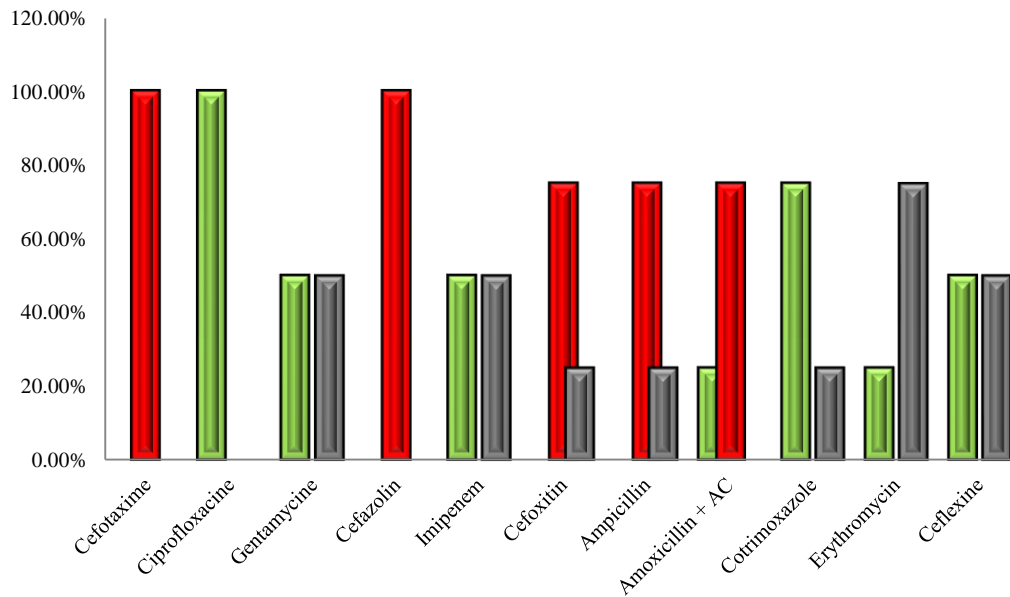


Figure 19: Histogramme illustrant Le taux de résistance et de sensibilité d'*Enterobacter cloacae*

Une sensibilité de 100 % a été enregistrée pour la ciprofloxacine qui est selon **Y. Rio(2011)** qui a montré que certaines souches d'*Enterobacter cloacae* résistantes à l'acide Nalidixique conservent une sensibilité à l'Ofloxacine et à la Ciprofloxacine .suivie de taux compris entre 50 % et 80 % pour la Gentamicine, le Cotrimoxazole, l'Imipenème et la Céfalexine.

Une résistance prédominante a été observée pour *Enterobacter cloacae* à certains antibiotiques, avec des taux de résistance élevés enregistrés pour le Céfotaxime (100%) et la Céfazoline (100%). Plus de 60% de résistance a également été rapportée pour la Ticarcilline/acide clavulanique, la Céfoxitine et l'ampicilline

De plus, l'étude de (**Langris, H., et al. 2015.**) A montré que les souches d'*Enterobacter cloacae* de profil sauvage sont sensibles à l'Acide Nalidixique, mais que les profils de résistance acquise présentent une résistance à l'Acide Nalidixique, tout en conservant une sensibilité à l'ofloxacine et à la ciprofloxacine. Cela indique que certaines souches d'*Enterobacter cloacae* peuvent développer une résistance à certaines Fluoroquinolones, sans pour autant être résistantes de manière systématique à l'ensemble de cette classe d'antibiotiques.

5.5.Profil de résistance d'*Enterobacter spp*

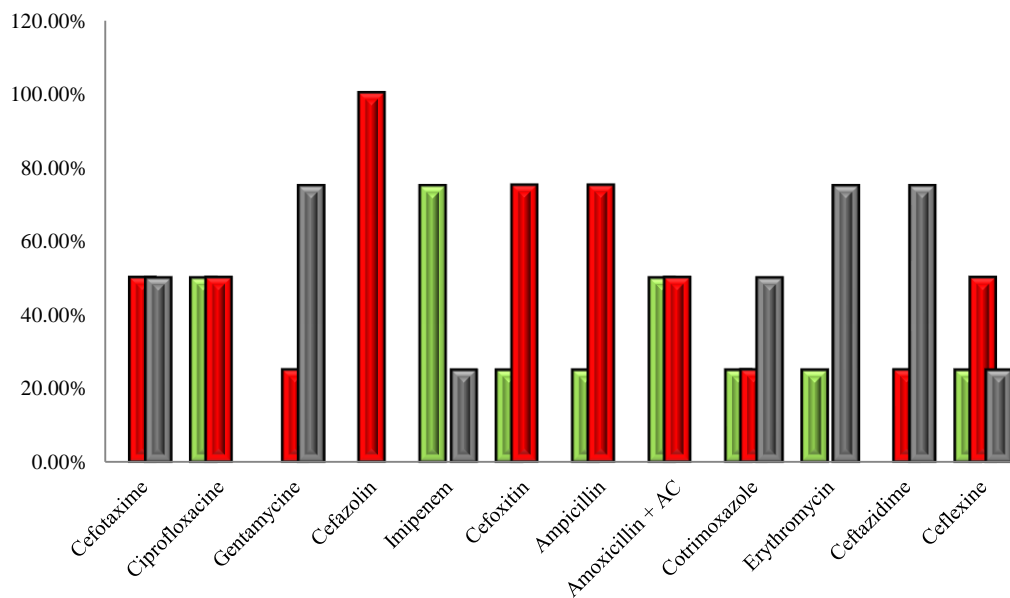


Figure 20: Histogramme illustrant Le taux de résistance et de sensibilité d'*Enterobacter spp*

L'histogramme illustre la résistance naturelle des *Enterobacter* aux céphalosporines, avec une résistance à la Céfazoline à 100%, à la Céfotaxime à 50%, et à la Ceftazidime à 25% après exclusion des non testés, ce qui est cohérent avec l'étude de (Djouhaer, 2013). Cette étude démontré que cette résistance est principalement due à la production d'une Céphalosporinase chromosomique (AmpC). Pour les autres Bêta-lactamines, il y a des taux de résistance variables, par exemple 75% de résistance à l'ampicilline et 25% de sensibilité.

L'Imipenème est l'antibiotique le plus efficace contre ce germe, avec un taux de sensibilité de 75%, indiquant que ces souches ne possèdent pas de Carbapénémases.

5.6.Profil de résistance de *Staphylococcus aureus*

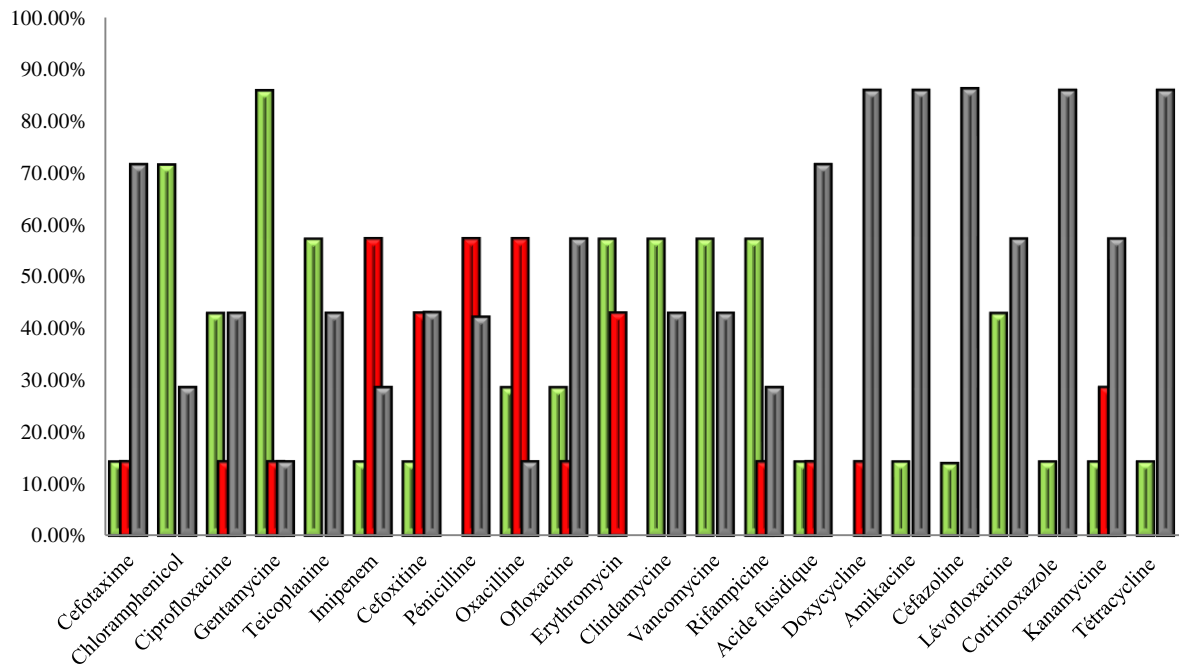


Figure 21: Histogramme illustrant Le taux de résistance et de sensibilité de *Staphylococcus aureus*

Les résultats montrent que *Staphylococcus aureus* présente des taux de résistance notables, mais pas de 100%, à certains antibiotiques comme l'imipenème, l'oxacilline et la pénicilline, selon l'étude de (P. Bernard, V. Jarlier et A. Santerre-Henriksen.2008)

Cependant, cette bactérie a enregistré des taux de sensibilité élevés, supérieurs à 70%, pour d'autres antibiotiques testés, comme le chloramphénicol (70% de sensibilité) et la gentamicine (85% de sensibilité), selon les études de (P. Bernard et al. ,2008.). De plus, plus de 50% des souches de *Staphylococcus aureus* testées se sont avérées sensibles à l'Erythromycine, la Vancomycine, la Clindamycine et la Teicoplanine.

5.7.Profil de résistance de *Klebsiella pneumoniae*

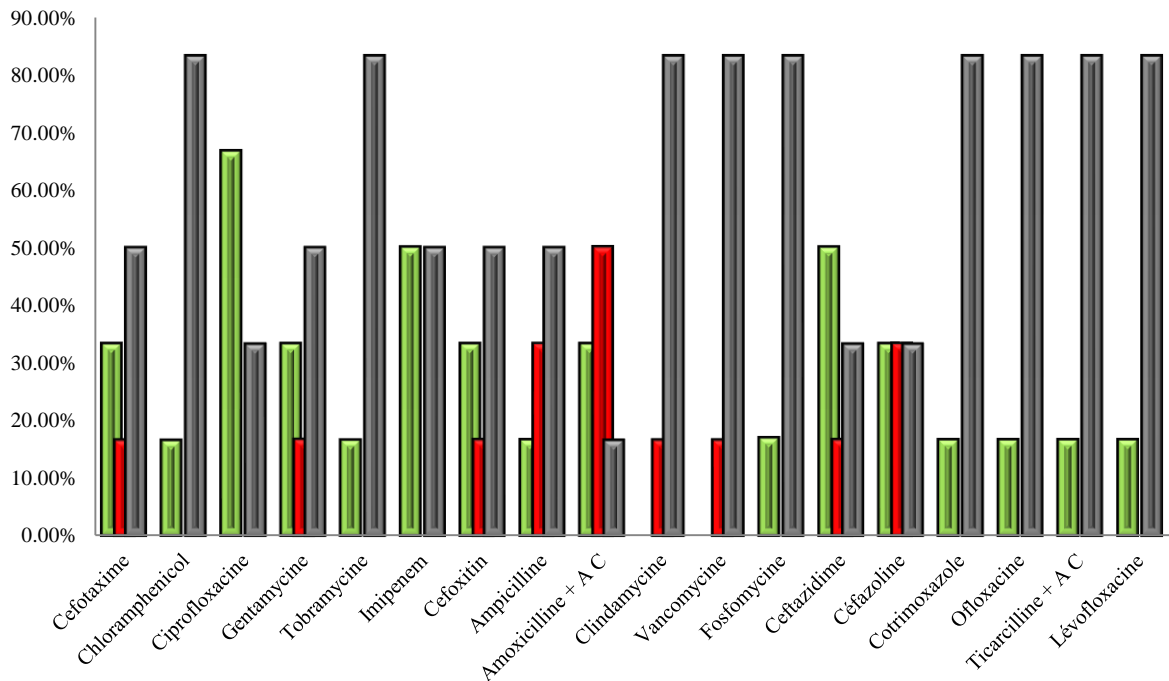


Figure 22: Histogramme illustrant Le taux de résistance et de sensibilité de *Klebsiella pneumoniae*

Klebsiella pneumoniae présente des résistances variables aux Bêta-lactamines comme les Aminopénicilline (par exemple, l'Ampicilline à 33% et l'Augmentin à 50%). Cette résistance est attribuée à la production de pénicillinase de bas niveau par cette bactérie, comme l'a confirmé l'étude de (Livermore et al.1987.)

Il y a également un pourcentage de résistance aux céphalosporines (comme la Céfotaxime 17% et la Céfazoline 33%), ce qui est dû à la production de bêta-lactamases à spectre élargi (BLSE), comme démontré par l'étude de (Lascols et al. ,2012).

5.8.Profil de résistance d'*Escherichia coli*

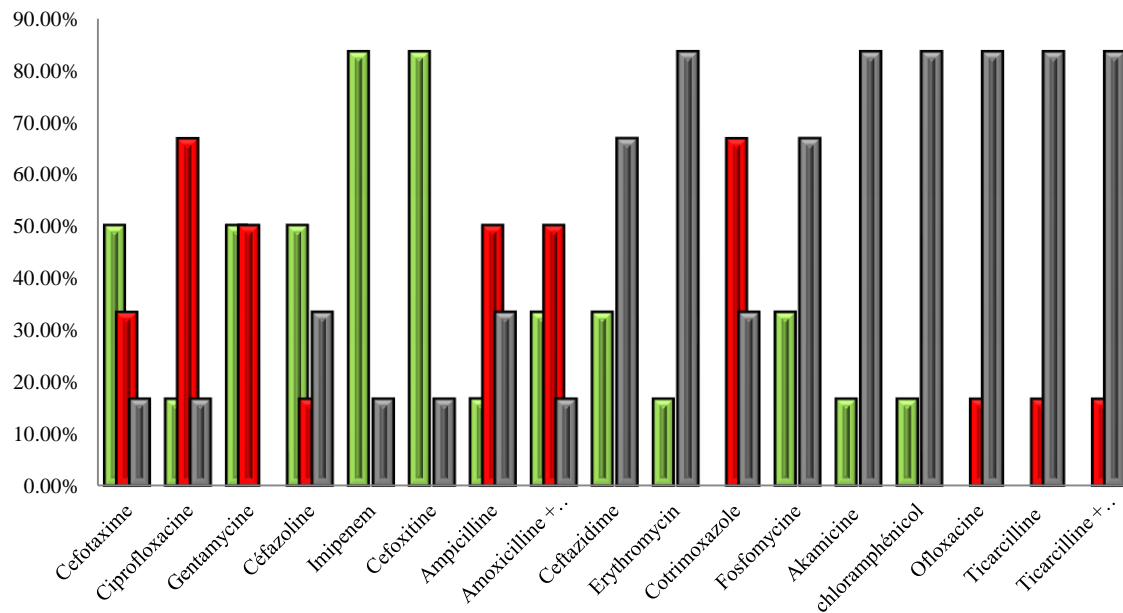


Figure23: Histogramme illustrant Le taux de résistance et de sensibilité d'*Escherichia coli*

Les résultats montrent que les taux de sensibilité d'*Escherichia coli* sont significatifs pour certains antibiotiques, atteignant 80% pour l'Imipénème et pour la Céfoxitine selon les données de 2021 du CHUV.

En revanche, des taux de résistance élevés, de l'ordre de 65%, ont été observés pour la ciprofloxacine selon l'étude de (Boutarfi et al. ,2021) et le cotrimoxazole.

5.9.Profil de résistance de SBHA

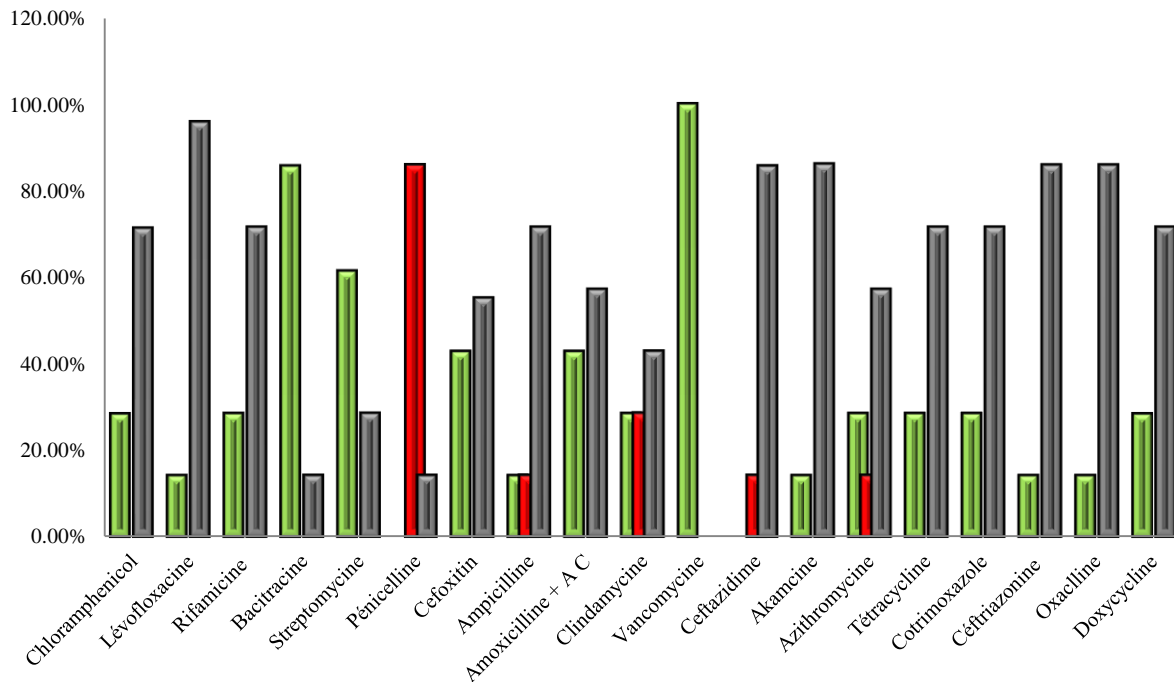


Figure 24: Histogramme illustrant Le taux de résistance et de sensibilité de SBHA

Une résistance totale des souches testées de SBHA envers la pénicilline, ce qui est un événement rare et inhabituel dans la littérature. En effet, la résistance du SBHA à la pénicilline est un phénomène extrêmement rare, avec seulement quelques cas sporadiques rapportés. Généralement, le SBHA présente une sensibilité naturelle et constante aux pénicillines. Ce germe reste sensible à différentes familles d'antibiotiques, avec des pourcentages minimales de résistance à certains antibiotiques comme la clindamycine et l'azithromycine. La résistance aux macrolides, bien que diminuée depuis 2006, reste un enjeu à surveiller dans la prise en charge des angines à SBHA

5.10. Profil de résistance de *Streptococcus spp*

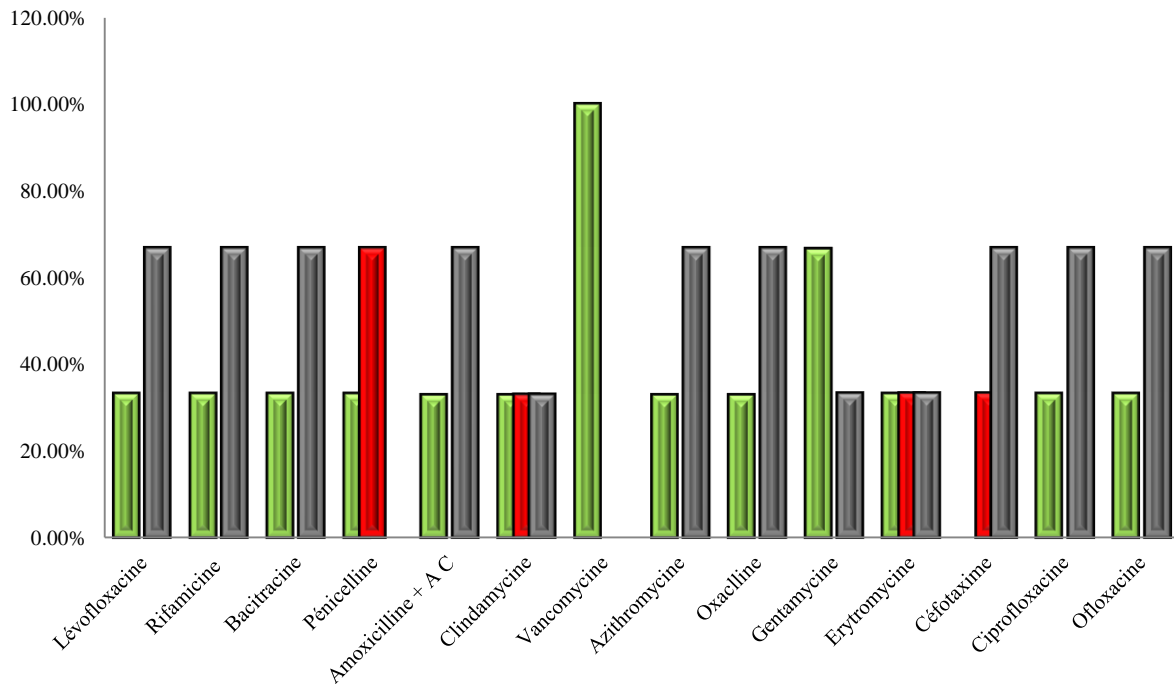


Figure 25: Histogramme illustrant Le taux de résistance et de sensibilité de *Streptococcus spp*

Pour *Streptococcus spp.* très peu de cas de résistance ont été enregistrés, un cas spécifique étant observé à la pénicilline. En revanche, les sensibilités aux autres antibiotiques étaient favorables, avec 100 % de sensibilité à la vancomycine et environ 65 % à la gentamicine. »

Ces données sont confirmées par l'étude (Soraa, N., et al. 2010) Et (Zougghi, L., et al. 2019) Qui démontre une sensibilité élevée à la vancomycine et une sensibilité modérée à la gentamicine.

5.11. Profil de résistance de SCN

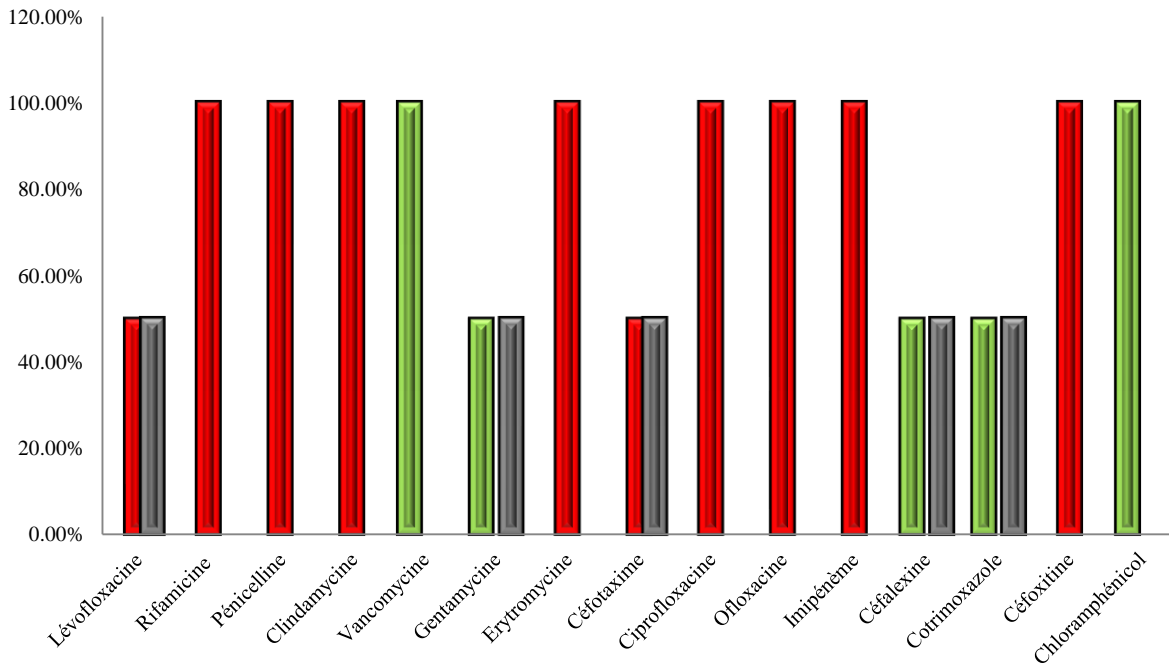


Figure 26: Histogramme illustrant Le taux de résistance et de sensibilité de SCN

Malgré le nombre d'échantillons isolés (2 bactéries), les *Staphylococcus* coagulase négative (SCN) dans ce graphe montrent une résistance prononcée à différentes familles d'antibiotiques, telles que les fluoroquinolones (100% de résistance à la ciprofloxacine), les Bêta-lactamines incluant les pénicillines, les carbapénèmes et les céphalosporines. En revanche, elles présentent une sensibilité à d'autres antibiotiques tels que la vancomycine et le chloramphénicol.

5.12. Profil de résistance de *Proteus Spp*

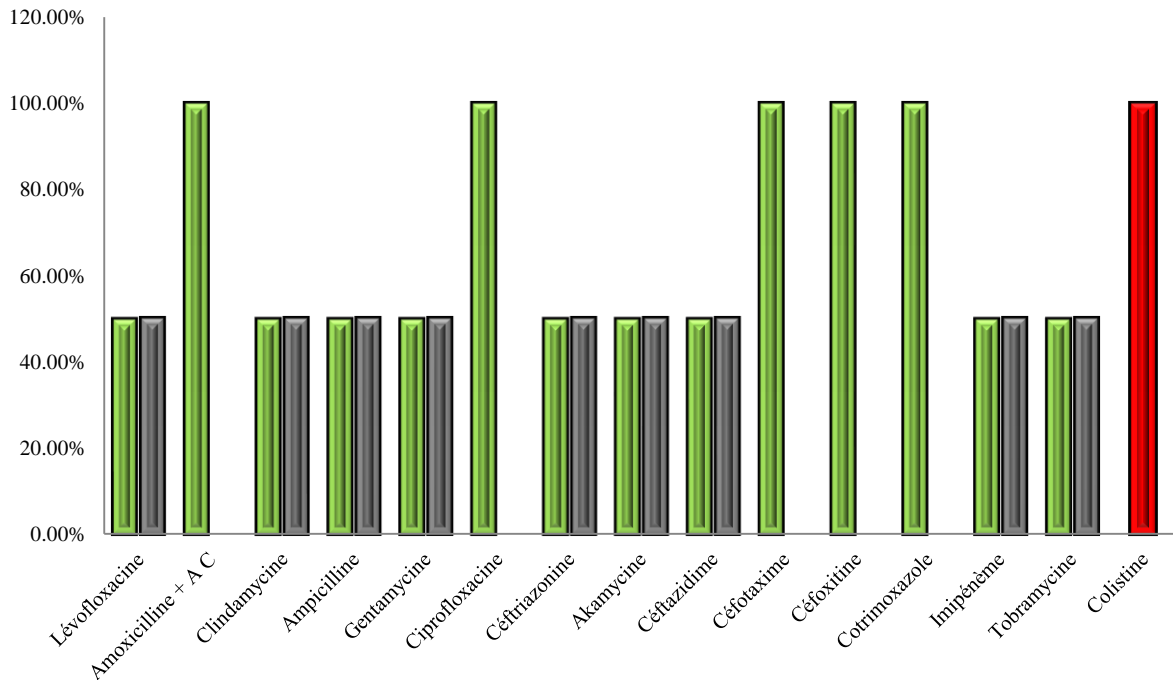


Figure 27: Histogramme illustrant Le taux de résistance et de sensibilité de *Proteus spp*

Pour *Proteus spp*, un seul cas de résistance a été enregistré, uniquement pour la colistine, avec un taux de 100%. Selon l'étude de **Sophie Baron et al.**, cette résistance serait liée à des mécanismes d'efflux.

En revanche, des taux de sensibilité très élevés, supérieurs à 90%, ont été observés pour la plupart des autres antibiotiques testés, atteignant même 100% pour l'amoxicilline/acide clavulanique (AMC), la ciprofloxacine, le Céfotaxime, le Cotrimoxazole et la céfoxitine.

5.13. Profil de résistance de *Citrobacter freundii*

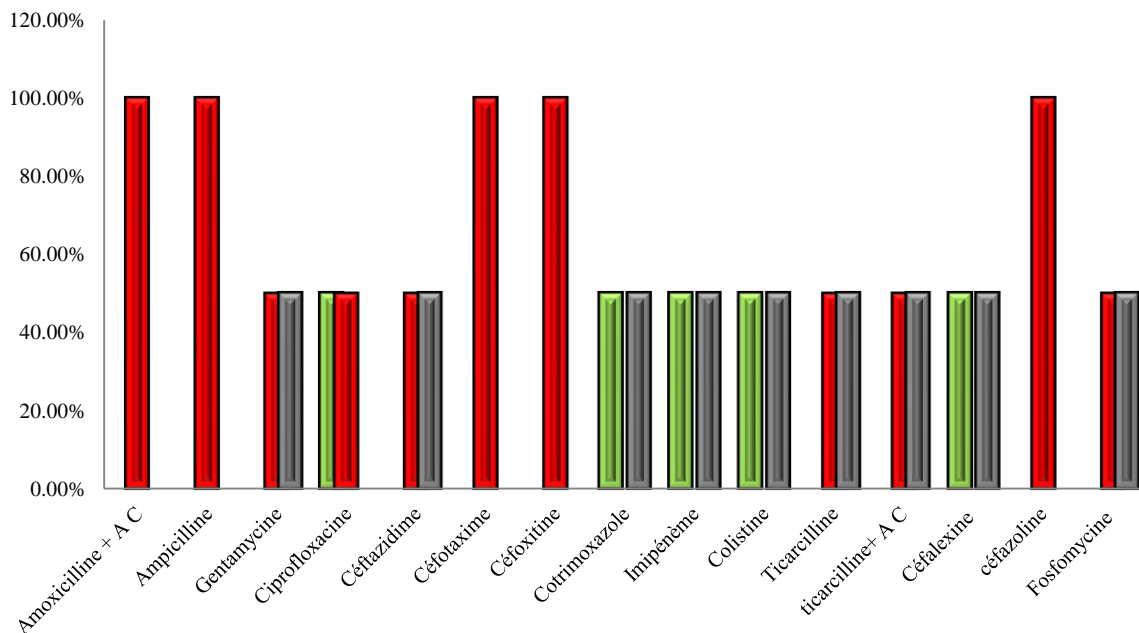


Figure 28: Histogramme illustrant Le taux de résistance et de sensibilité de *Citrobacter freundii*

L'histogramme indique la résistance naturelle de *Citrobacter* aux Aminopénicillines (100% de résistance pour l'ampicilline et l'amoxicilline) ainsi qu'aux Céphalosporines de 1ère génération comme la Céfazoline, en raison de la production d'une Béta-lactamase chromosomique de classe C ou AmpC. Comme les confirme l'étude de **Vu-Thien H. et al.** En 1998 Cette résistance s'étend également aux céphalosporines de 3ème génération (100% de résistance pour la Céfotaxime et la Céfoxitine), ainsi qu'à d'autres antibiotiques tels que la tétracycline. En revanche, ces bactéries montrent une sensibilité à l'Imipénème .

5.14. Profil de résistance d'*Enterococcus spp*

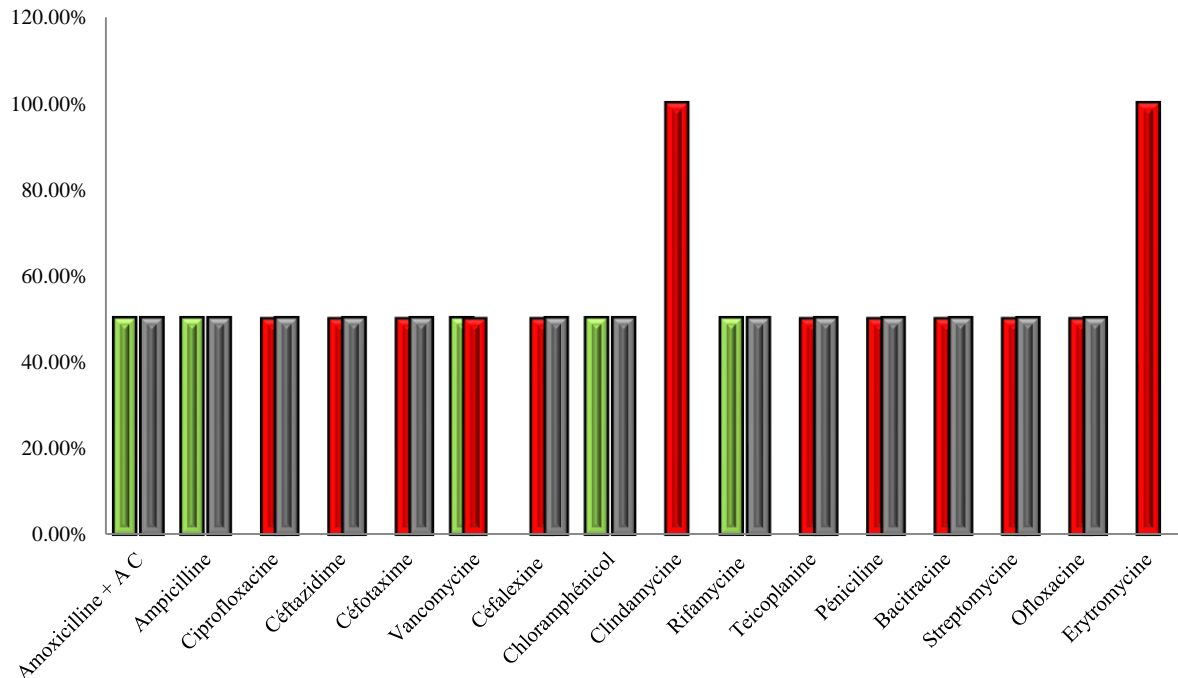


Figure 29: Histogramme illustrant Le taux de résistance et de sensibilité d'*Enterococcus spp*

Les résultats montrent une résistance naturelle prédominante à certains antibiotiques, avec des taux de résistance de 100% observés pour la clindamycine et l'érythromycine.

Selon l'étude de **Kavindra V. Singh et al.**, cette résistance à la clindamycine est en effet intrinsèque chez *Enterococcus spp*. Les auteurs ont montré que les entérocoques possèdent naturellement des mécanismes de résistance aux Macrolides-lincosamides-streptogramines B (MLS_B), conférant une résistance constitutive à ces antibiotiques.

6. Résultats des bactéries uniques

Le calcul des taux de résistances des bactéries identifiées qu'une seule fois dans notre échantillon a été réalisé comme suit :

$$\frac{\text{Le nombre d'antibiotiques auquel une bactérie est résistante}}{\text{Le nombre total d'antibiotique testé}} * 100$$

6.1. *Cronobacter sakazakii*

Cette bactérie a été soumise à des tests de sensibilités impliquant 11 antibiotiques , parmi lesquels elle a présenté une résistance à 5 d'entre eux dont : l'Ampicilline , Amoxicilline , Céftaxime, Céfoxitine et le Céfazoline.

Le taux de résistance trouver est de : **45,45%**

6.2. *Hafnia alvei*

Elle a été testée contre 10 ATBs et s'est montrée sensible tous , indiquant ainsi un taux de résistance de 0%

6.3. *Klebsiella terrigena*

Elle a été testée vis -avis 10 ATBs différents, parmi lesquels elle a manifesté une résistance à 4 d'entre eux : Céftaxime , Amoxicilline , Ampicilline , Céfazoline .

Ce qui correspond à un taux de résistance de **40%**

6.4. *Klebsiella oxytoca*

Elle a été testée contre une gamme de 7 ATBs parmi lesquels a montré une résistance à 6 , seul la Colistine a montré une efficacité .

6.5. *Morganella spp*

Elle a été testée contre 12 ATBs parmi lesquels 7 se sont révélés inefficaces.

Correspondant à un taux de 58,33% .

6.6. *Haemophilus influenzae*

Cette bactérie a montré une sensibilité absolue aux 4 antibiotiques auquel elle a été testée.

Donc son taux de résistance est de 0%

Conclusion

Conclusion

Notre recherche académique a permis d'explorer en profondeur la problématique de l'antibiorésistance dans les prélèvements ORL, en mettant en lumière les enjeux cliniques et microbiologiques associés. À travers l'analyse des prélèvements ORL, nous avons observé une diversité notable de bactéries, incluant des pathogènes courants tels que *Streptococcus* et *Staphylococcus* ainsi que des agents opportunistes et nosocomiaux comme *Acinetobacter* et *Pseudomonas*. L'identification de *Escherichia coli*, généralement non associée à cette sphère, souligne également la complexité et l'étendue du microbiote ORL en cas de dérégulation.

Les résultats obtenus ont révélé des profils variés de résistance bactérienne, avec des cas notables de multirésistance, notamment chez *Acinetobacter*. Ce constat est en accord avec les données disponibles dans la littérature, qui montrent une tendance croissante de résistance aux antibiotiques dans cette sphère anatomique. Tandis que certaines bactéries ont présenté une sensibilité accrue, d'autres ont démontré une capacité de résistance variable, illustrant ainsi la nécessité d'une surveillance continue et d'une approche ciblée dans la gestion des infections ORL.

Ce mémoire a permis d'établir un profil bactériologique des prélèvements ORL dans la wilaya de Tizi Ouzou, et a confirmé la présence de résistances aux antibiotiques avec des taux variables selon les espèces bactériennes. Les données obtenues mettent en évidence le besoin crucial de poursuivre les recherches dans ce domaine afin de développer des mesures efficaces pour contrer cette menace croissante.

Références
bibliographiques

Les références

- Sender, R., Fuchs, S., & Milo, R. (2016). Revised estimates for the number of human and bacteria cells in the body. *PLoS Biology*
- Wright, G. D. (2010). Antibiotic resistance in the environment
- Ventola, C. L. (2015). The antibiotic resistance crisis: part 1: causes and threats. *Pharmacy and Therapeutics*
- Jorgensen, J. H., & Ferraro, M. J. (2009). Antimicrobial susceptibility testing: a review of general principles and contemporary practices. *Clinical Infectious Diseases*
- Esposito, S., Bosis, S., .(2014). Antibiotic resistance in pediatric upper respiratory tract infections. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*
- Daniel, S. (2020). *Extrait du numéro 208 de la revue Entendre : Les métiers de la surdité.*
- Legent, F. (2021). *La naissance de l'Oto-rhino-laryngologie en France.* Bibliothèques d'Université Paris Cité.
- Mudry, A. (2023). *Les cent premières années de la Société Suisse d'ORL (SSORL).* Société Suisse d'Oto-rhino-laryngologie et de Chirurgie cervico-faciale.
- Legent, F. (2018). *Les débuts de la Société Française d'Oto-rhino-laryngologie, une naissance en douceur, une enfance tumultueuse.* La Société Française d'ORL et de chirurgie de la face et du cou.
- Zehnati, A., et Peyron, C. (2015). *Les cliniques privées en Algérie : logiques d'émergence et stratégies de développement.* Mondes en développement, 2015(2), 123-140.
- Bonfils, P., et Chevallier, J.-M. (2016). *Anatomie - Tome 3. ORL (4e  d.).* Lavoisier.
- Rehala,. (2018). *L'appareil de l'audition et voies auditives.* Université d'Oran, Algérie.
-  dman-Jaques, M. (2022). *L'anatomie de la sphère ORL est très belle, avec beaucoup de tissus délicats.* Cliniquement vôtre, Hirslanden.

- Fried, M. (2023). *Évaluation d'un patient présentant des symptômes nasaux, oraux et pharyngés*. Le manuel MSD version pour les professionnels de la santé. Vérifié/Révisé mai 2023.
- Leclerc, A. (2020). *Anatomie du larynx et des cordes vocales*. Laryngo.ca.
- Rolland, R., & Jean-Christophe. (1911). *Albin Michel Ed. p.1326*.
- Cohen, R., & Angoulvant, F. (2018). *Infections ORL*. DESC Pathologie Infectieuse et tropicale.
- Carbon, C. (1999). *Rhinopharyngites*. Rev Prat Méd G, 45(2), 407–410.
- Couloigner, V., & Van Den Abbeele, T. (2004). *Rhinopharyngites de l'enfant*. EMC - Oto-rhino-laryngologie, 1(2), 93–112.
- Graca, S. (2022). *Otite externe aiguë*. Hôpitaux universitaires de Genève (HUG), version du 14.07.2022.
- Jan, T. A. (2024). *Otite moyenne (aiguë)*. Le manuel MSD version pour les professionnels de la santé. Vérifié/Révisé janvier 2024.
- Arola, M., Ruuskanen, O., Ziegler, T., et al. (1990). *Clinical role of respiratory virus infection in acute otitis media*. Pediatrics, 86, 848-855.
- SAIDANI .2019.*Angines aiguës*. Cours ORL de l'université d'Oran, Algérie.
- Gazzah, M. (2022). *Les angines diagnostic et traitement*. Efurgences.
- Alexandre, J., Balian, A., Bensoussan, L., Chaïb, A., Gridel, G., Kinugawa, K., Lamazou, F., Lim-Sabbah, I., Mink, V., Planquette, B., Rouprêt, M., Rousseau, M.-A., Roze, E., Salama, S., Schiff, M., Simon, D., Skurnik, D., & Soria, A. (2009). *Angine*. Le tout en un révisions IFSI. Publier en ligne (22 nov 2011).
- Mecibah, A. (2020). *Les angines*. Cours de faculté de médecine, Batna, Algérie.

- Battisti, A. S., Modi, P., & Pangia, J. (2023). *Sinusitis*. StatPearls. Dernière mise à jour le 2 mars 2023..
- Garnier, M., Delamare, V., Delamare, J., & Delamare, T. (2009). *Dictionnaire illustré des termes de médecine*. Éditions Maloine, Paris.
- Yojana, S., Mehta, K., & Girish, M. (2012). *Epidemiological profile of otorhinolaryngological emergencies at a medical college in rural area of Gujarat*. Indian J Otolaryngol Head Neck Surg, 64(3), 218–224.
- Hssaine, K., Belhoucha, B., Rochdi, Y., Nouri, H., Aderdour, L., & Raji, A. (2021). *Foreign bodies in ENT: ten-year experience*. Pan Afr Med J.
- Bathokedeou, A., Winga, F., Essobozou, P., Haréfétéguéna, B., Adam, S., Essobiziou, A., Amégbor, K., Boko, E., & Kpemissi, E. (2016). *Cancers primitifs oto-rhino-laryngologiques et cervico-maxillo-faciaux: aspects épidémiologiques et histopathologiques*. Pan Afr Med J.
- Lefebvre, J. L., Demaille, A., & Chevalier, D. (1996). *Encycl MédChir (Elsevier, Paris), Oto-rhinolaryngologie*. Epidémiologie des cancers des voies aérodigestives supérieures, p. 18.
- Milan, G. (2006). *Cancers ORL et génomique*. MEDECINE/SCIENCE, 22(Spécial), 50-53.
- Elsan. (2020). *Maladies ORL : infections, troubles et pathologies*.
- Bernard, J. (2004). *INTRODUCTION A L'HISTOIRE DE LA THÉRAPEUTIQUE ET DES MÉDICAMENTS*. Bibliothèque interuniversitaire de Santé, pôle médecine-odontologie - Université Paris Cité.
- Sueur, N. (2014). *Les spécialités pharmaceutiques au XIXe siècle : statuts et fondements de l'innovation*. Dans *Le Mouvement Social*, 2014(3), 27-46. Éditions La Découverte.
- Delépouille, A.-S. (2021). *Les différentes familles d'antibiotiques*. Astuces pharmacie.

- Storé, D., Caruba, T., & Jaccoulet, E. (2008). *Pharmacie et surveillance infirmière*. Éditions Lamarre. / (2015). *Pharmacologie et thérapeutiques* (2e éd.). Elsevier Masson. / (année). *Pathologies et thérapeutiques en soins infirmiers*.
- Mohammedi, D. (2022). *Classification et mode d'action des antibiotiques*. sofia.medicalistes.fr.
- Devillier, P. (2001). *Pharmacologie des anti-inflammatoires non-stéroïdiens et pathologies ORL*. Presse Med, 30(39–40), 70–79. [PubMed]
- Deplanque, D. (2018). *Santé magasin*.
- Bortot, A. (2010). *Les pathologies ORL et le conseil en officine : rhinite, otite, maux de gorge, toux*. Sciences pharmaceutiques. ffhal-01739146f.
- Silvestre, L. (2019). *QUELS SONT LES DIFFÉRENTS ANTIHISTAMINIQUES CONTRE LES ALLERGIES ?*.
- Gustave Roussy. (2018). *Chirurgie des tumeurs ORL / Tête et cou*.
- L'Association française contre les myopathies. (2019). *Trachéotomie*.
- Hôpital universitaire de Genève. (2021). *La trachéotomie*.
- Berthon, M. (2020). *Maladies de l'oreille : quels sont les traitements ?* deuxiemeavis.fr.
- Pandelé, Y. (2021). *Asthme, grippe, pneumonie... : le retrait des amygdales accroît le risque d'infection respiratoire*. pourquoidocteur.fr.
- Taïhi-Nassif, I. (2020). *MICROBIOTE DE LA BOUCHE*. Encyclopædia Universalis.
- Jean-Pierre, H. (2022). *Bactéries pathogènes et environnement*. Laboratoire de Bactériologie CHU Montpellier.
- Lüönd, R. (2023). *Développer une flore buccale saine et maintenir son équilibre*. CSS Assurance.

- Otto, M. (2009). *Staphylococcus epidermidis - the 'accidental' pathogen*. Nature Reviews Microbiology, 7(8), 636-643
- Otto, M. (2014). "Staphylococcus aureus toxins."
- Schlegel, L., & Witte, W. (2014). *Corynebacteria: Their role in human infections and the significance of the normal skin flora*. Clinical Microbiology Reviews, 27(4), 786-803.
- Maraki, S., & Spyridaki, A. (2018). *Corynebacterium spp. as opportunistic pathogens in immunocompromised patients*. Journal of Clinical Microbiology, 56(8), e00389-18.
- Morand, P., & Nassif, X. (2016). *Cours de Bactériologie Médicale*.
- Boussena, D. (2021). *Cours de Microbiologie Systématique*.
- Hodille, E. (2020). *Les infections bactériennes de la sphère ORL*. Enseignement Post-Universitaire – ProBioQual.
- Chakroun, M., Hsairi, M., El Adbi, H., Ben Jemaa, M., Besbes, M., Belkhodja, K., Messaadi, A., Bousselmi, K., Bellakhal, S., Houissa, M., Ghedira, S., Ferjani, M., Bouaziz, M., Ben Khalifa, S., Trifa, M., Said, R., Gahbiche, M., Grati, L., & Amamou, M. (2021). *Les infections à cocci gram positif : Registre regain cocci gram positif*.
- Bush, L. M. (2017). *Overview of Bacteria*. Charles E. Schmidt College of Medicine, Florida Atlantic University.
- Jean-Pierre, H. (2022). *Bactéries pathogènes et environnement*. Laboratoire de Bactériologie CHU Montpellier.
- Abai, Z., Bouanimba, K., & Abdi, L. (2021). *Infections respiratoires d'origine bactérienne et résistance aux antibiotiques*. Université des Frères Mentouri Constantine, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie.
- Bush, L. M. (2017). *Overview of Bacteria*.
- Opatowski, M., et al. (2019). *Epidemiol Infect*, 147, e144.














- Académie de Montpellier. (2016). *Antibiogramme et résistance des streptocoques et entérocoques*.
- Bouguenoun, K. (2017). *Titre de l'article*.
- Delmas, C. (2020). *Fiche technique : Moraxella catarrhalis*. Centre Toulousain pour le Contrôle de qualité en Biologie clinique.
- Faculté de Médecine Toulouse – Purpan. (2002). *microbes-edu.org*.
- Konaré, S. (2017). *Sensibilité aux antibiotiques des souches d'Entérobactéries isolés en 2016 aux laboratoires de Biologie Médicale et Hygiène Hospitalière du CHU du point G*. Faculté de pharmacie, Mali.
- Archambaud, M. (2009). *Laboratoire Bactériologie-Hygiène CHU Rangueil Toulouse*. Sofia.medicalistes.fr.
- Maryline, S. (2012-2013). *Épidémiologie des pyélonéphrites et prostatites communautaires*. Paris : Université Paris Diderot.
- Hajer, M. H. (2017). *Résistance bactérienne : Mécanisme et méthodes de détection au laboratoire*. Faculté de médecine et de pharmacie, Royaume du Maroc.
- Cossart, P., & Duval, M. (2018). *Un nouveau mécanisme de résistance aux antibiotiques*. medecinesciences.org.
- Belahsen, L., & Bouslikhane, M. (2020). "Antibiotic resistance among bacteria isolated from urine samples in Algeria: A study in Tlemcen." *African Journal of Microbiology Research*
- Benredjeb, S., Boutiba-Benboubaker, M., & Saidani, M. (2019). *L'antibiorésistance en Tunisie*. infectiologie.org.tn.
- Opatowski, M. (2021). *Résistance bactérienne aux antibiotiques, apport du système national des données de santé*. theses.hal.science/tel-03149679.
- ZANUTTINI VOGT, C. (2020). *Antibiotiques en pathologie ORL courante*. fmcaction.org.
(Cohen, R., Azria, R., Barry, B., Bingen, E., & Cavallo, J.-D. (2020). *Antibiothérapie par voie générale en pratique courante dans les infections respiratoires hautes de l'adulte et l'enfant*. infectiologie.com.)
- Cardot Martin, E., Dumitrescu, O., & Lesprit, P. (2019). *La résistance aux antibiotiques*.









planet-vie.ens.fr.

- Maugat, S., Berger-Carbonne, A., Colomb-Cotinat, M., Dumartin, C., Péfau, M., Coignard, B., Cavalié, P., Hyder-Mlynarz, K., Pelanne, I., Parent, I., et al. (2022). *Consommation d'antibiotiques et résistance aux antibiotiques en France : une infection évitée, c'est un antibiotique préservé*. Anses.hal.science (6 janvier 2022).
- Anses. (2018). *État des lieux des alternatives aux antibiotiques en vue de diminuer leur usage en élevage : Élaboration d'une méthode d'évaluation des publications scientifiques et résultats*. Anses.fr.
- Rohde, C., et al. (2018). « Bacteriophages: A Therapy Concept against Multi-Drug-Resistant Bacteria ». *Surgical Infections*, 19(8), 737-744; Chanishvili, K. (2012). « Phage Therapy—History from Twort and d'Herelle Through Soviet Experience to Current Approaches ». *Advances in Virus Research*, 83.
- Santé publique France. (2022). *Stratégie nationale 2022-2025 de prévention des infections et de l'antibiorésistance santé humaine*. Santé.gouv.fr.
- Kawasaki, K., & Kato, Y. (2018). *Streptococcus mitis: A member of the viridans group streptococci and its role in oral and systemic diseases*. *Journal of Oral Science*
- Foulongne, V., & Rottman, M. (2013). *Impact of antibiotics on the gut microbiota and the host: A complex relationship*. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*
- Chong, M. A., & Lee, J. (2014). *Chronic rhinosinusitis: A review of pathophysiology and management*. *Canadian Family Physician*
- Cummings, C. W., Flint, P. W., Haughey, B. H., et al. (2015). *Cummings Otolaryngology: Head and Neck Surgery*
- Choi, J., & Kim, S. (2017). "Endoscopic Sinus Surgery: A Review." *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*
- Rosenfeld, R. M., et al. (2016). "Clinical Practice Guideline: Acute Otitis Media." *Otolaryngology—Head and Neck Surgery*,
- American Academy of Otolaryngology – Head and Neck Surgery. (n.d.). *Sinus Surgery*
- **Bush, K., & Bradford, P. A.** (2020). "Beta-lactamase mediated resistance in the 21st century: updating our understanding of the resistance mechanisms." *Nature Reviews Microbiology*, 18(5), 285-300.

Annexes

Annexe I : Matériels utilisés au laboratoire

Catégorie	Matériels	Illustration
Appareillage	Etuve 37°C	
	Réfrigérateur	
	Vitek	
	Agitateur magnétique	
	Bec-Bunsen	
	Microscope Optique	
Verreries	Lames et lamelles	
	Tubes à essai à vis stériles	
	Pipettes Pasteur	
Réactifs utilisés	Violet de Gentiane	
	Lugol	
	Fuschine	
Autres	Anse à boucle	

	Boîtes de Pétri	
	Milieux de cultures	
	Seringues	
	Ecouvillons	
	Jarres d'anaerobioses	
	Disques d'antibiotiques	
	Galerie API 20 ^E	
	Pots	

Annexe II : Composition des milieux de cultures utilisées

La Gélose Chapman

La gélose Chapman est un milieu de culture sélectif et différentiel utilisé pour isoler et identifier les bactéries du genre *Staphylococcus*, notamment les espèces pathogènes comme *Staphylococcus aureus*. Ce milieu solide contient des peptones et des extraits de viande pour nourrir les bactéries. Sa sélectivité est due à une forte concentration en chlorure de sodium (75 g/L), qui empêche la croissance de la plupart des autres bactéries.

La présence de mannitol et de rouge de phénol, un indicateur de pH, permet de différencier les espèces de *Staphylococcus* selon leur capacité à fermenter le mannitol. Les colonies jaunes montrent une fermentation du mannitol et une acidification du milieu (comme pour *Staphylococcus aureus*), tandis que les colonies rouges indiquent l'absence de fermentation.

Composition

Ingrédient	Concentration (g/L)
Peptone de caséine	5
Peptone de viande	5
Extrait de viande	1
D-mannitol	10

Chlorure de sodium (NaCl)	75
Rouge de phénol	0,025
Gélose	15

La Gélose Hektoen

C'est un milieu de culture sélectif et différentiel utilisé pour isoler et identifier des bactéries entériques pathogènes telles que Salmonella, Shigella, et Yersinia. Sa sélectivité est assurée par les sels biliaries et des colorants comme le cristal violet, qui inhibent les bactéries à Gram positif, favorisant ainsi la croissance des bactéries entériques à Gram négatif. La différenciation repose sur la capacité des bactéries à fermenter le lactose et le saccharose : les colonies vertes ou bleu-vert indiquent l'absence de fermentation (comme pour Salmonella et Shigella), tandis que les colonies jaunes montrent une fermentation de ces sucres.

Composition

Ingrédient	Concentration (g/L)
Protéose-peptone	12
Extrait de levure	3
Lactose	12
Saccharose	12
Salicine	Non spécifié

La Gélose au Sang Cuit

C'est un milieu de culture sélectif et différentiel utilisé pour isoler et identifier les bactéries entéropathogènes. Sa sélectivité est due à la présence de sang humain, qui inhibe la croissance des bactéries non pathogènes, favorisant ainsi les entéropathogènes. La différenciation repose sur la capacité des bactéries à fermenter le lactose et le saccharose : les colonies jaunes indiquent la fermentation de ces sucres, tandis que les colonies vertes ou bleu-vert montrent l'absence de fermentation. Ce milieu est particulièrement efficace pour détecter les Salmonella et Shigella, tout en évitant l'invasion des Proteus qui peuvent masquer d'autres entérobactéries.

Composition

Ingrédient	Concentration (g/L)
Peptone de caséine	5
Peptone de viande	5
Extrait de viande	1
Amidon	1
NaCl	5
Gélose	10
Sang humain cultivé	5 ml

La Gélose au Sang Frais

Ce milieu de culture est composé d'une base nutritive enrichie avec 5% de sang humain frais et défibriné. Les peptones fournissent des nutriments essentiels, l'amidon agit comme un détoxifiant et une source d'énergie, et le NaCl maintient l'équilibre osmotique. L'ajout de sang humain permet de détecter les réactions d'hémolyse produites par certaines bactéries comme les streptocoques, pneumocoques, et staphylocoques. Ce milieu est utilisé pour cultiver des bactéries exigeantes et évaluer l'activité hémolytique des bactéries isolées d'échantillons cliniques.

Composition

Ingrédient	Concentration (g/L)
Mélange spécial de peptones	23
Amidon	1
NaCl	5
Gélose	10
Sang humain	5 ml

Le Milieu Mueller-Hinton

Ce milieu de culture est le standard recommandé pour les antibiogrammes, grâce à sa composition équilibrée en nutriments favorisant la croissance optimale de nombreuses bactéries pathogènes. Les peptones de caséine et de viande fournissent des sources azotées, tandis que l'extrait de viande apporte des facteurs de croissance essentiels. L'amidon agit comme neutralisant et détoxifiant, et le chlorure de sodium maintient l'équilibre osmotique. L'absence de substances inhibitrices ou sélectives garantit une bonne corrélation entre les résultats in vitro et in vivo.

Composition

Ingrédient	Concentration (g/L)
Peptone de caséine	17
Peptone de viande	17
Extrait de viande	3
Amidon	2
Chlorure de sodium (NaCl)	5
Gélose	15

Annexe III : Les techniques d'identification employées dans la recherche

I- Prélèvements de Pus :

I/1- Méthode d'Analyse du Pus ORL au Laboratoire

1- Récupération des Prélèvements

Les prélèvements de pus sont généralement réalisés à l'aide d'écouvillons stériles. Ces écouvillons permettent de recueillir le pus directement sur le site de l'infection, garantissant ainsi un échantillon représentatif pour l'analyse.

2- Subdivision de l'Échantillon

Après la récupération des prélèvements, l'échantillon est subdivisé en deux parties :

2/1-Première Partie Une quantité de bouillon BGT (Bouillon de Glucose-Tryptone) ou BHIB (Bouillon de Cœur-Cerveau Infusé) est ajoutée au premier écouvillon. Cette étape vise à améliorer la récupération et la détection des bactéries, y compris celles en faible nombre ou exigeantes. Pour optimiser le rendement, un léger tapotement de l'écouvillon est effectué dans le bouillon.

2/2/- Deuxième Partie Le deuxième écouvillon est également enrichi avec le même bouillon utilisé pour le premier, et il est ensuite incubé. Après incubation, le bouillon devient riche en bactéries, permettant de refaire l'analyse en cas de résultats faibles ou non significatifs afin d'assurer un diagnostic précis.

3- Isolement des Souches Microbiennes

L'isolement des souches microbiennes se fait par la technique des stries (méthode des quatre quadrants) sur quatre milieux de culture nécessaires :

Milieu Chapman Utilisé pour la culture de staphylocoques, ce milieu est sélectif et différentiel, permettant de distinguer les différentes espèces de staphylocoques.

Milieu Hektoen Utilisé pour isoler des bactéries Gram-négatives entériques

GSF Utilisé pour la culture générale de bactéries exigeantes.

GSC Utilisé pour la culture de bactéries exigeantes nécessitant des nutriments spécifiques présents dans le sang cuit

Les boîtes de Pétri contenant les milieux de culture sont incubées à une température optimale pour favoriser la croissance des micro-organismes. La durée d'incubation peut varier en fonction des bactéries recherchées.

4- Incubation des Boîtes de Pétri

Les boîtes de Pétri sont incubées séparément selon les milieux de culture :

Milieu Gélose au Sang Frais (GSF) et Gélose au Sang Cuit (GSC) Incubées dans une jarre d'anaérobiose.

Milieux Chapman et Hektoen Incubés dans une étuve à 37°C.

5- Identification et Analyse des Bactéries

Après l'incubation, les colonies bactériennes sont observées et identifiées à l'aide de tests biochimiques et, si nécessaire, de techniques de biologie moléculaire. Ces tests permettent de déterminer la nature exacte des bactéries présentes dans l'échantillon

6- Examen direct

C'est une méthode initiale et rapide pour évaluer la présence de micro-organismes dans un échantillon clinique, avant d'entreprendre des cultures ou des analyses plus spécifiques.

Dans ce cas cet examen est réalisé au début, après avoir préparé l'échantillon à ensemercer. Une goutte de cet échantillon est déposée entre une lame et une lamelle, puis visualisée au microscope optique."

II- Prélèvement Cytobactériologique Bronchique (ECBB)

1- Préparation de l'Échantillon

Les prélèvements bronchiques sont analysés au laboratoire par méthode de dilution car ils proviennent généralement de tubes bronchiques. Après la récupération de l'échantillon dans un pot, la dilution est préparée. Voici les étapes détaillées :

Préparation de la Dilution

Ajouter de l'eau physiologique stérile dans le pot contenant l'échantillon.

Tapoter bien le pot pour récupérer le maximum de bactéries.

Utiliser une micropipette pour prélever 1 ml de cette solution et le verser dans 9 ml d'eau physiologique stérile, obtenant ainsi la dilution.

2- Ensemencement des Boîtes de Culture

L'ensemencement se fait par la technique des stries (quatre quadrants) sur quatre milieux spécifiques : Chapman, Hektoen, GSF, et GSC, selon ces étapes :

Déposer 1 ml de la dilution sur chaque boîte de culture.

Répartir la solution sur les quatre milieux de culture : Chapman, Hektoen, GSF, et GSC en utilisant la technique du quadrant pour assurer une distribution homogène et faciliter l'isolement des colonies bactériennes.

Incuber les boîtes de Pétries dans l'étuve à 37°C pour les milieux : Chapman et Hektoen ,et dans une jarre d'anaérobiose pour GSF et GSC.

3- Examen direct

Dans ce cas, il est réalisé par dépôt entre lame et lamelle d'une goutte de la première solution avant dilution , ensuite visualisation sous microscope optique .

III- Prélèvement de gorge et de crachat

1- Préparation de l'échantillon

Dans ce cas la dilution n'est pas nécessaire, et L'échantillon est directement déposé sur les boîtes de culture et ensemencé.

1/1- Prélèvement de gorge avec Écouvillon

Lorsqu'un prélèvement est effectué avec un écouvillon, de l'eau physiologique est utilisée pour humidifier l'écouvillon. Ensuite, l'écouvillon est directement ensemencé sur les boîtes de culture.

1/2- Prélèvement de crachat humide

Dans ce cas l'ensemencement se fait directement de l'échantillon sans démarche exigée

2- Technique d'Ensemencement et d'Incubation

La méthode d'ensemencement et d'incubation est uniforme pour tous les prélèvements ORL . Donc dans ce cas aussi les milieux utilisés sont Chapman ,Hektoen ,GSF ;GSC , ils sont incubés dans une étuve pour les deux premiers milieux et pour la GSF et GSC dans une jarre assurant ainsi l'anaérobiose.

IV- La coloration de Gram

1-Définition

C'est une technique de coloration différentielle qui permet de classer les bactéries en deux groupes principaux : les bactéries à Gram positif et les bactéries à Gram négatif. Cette classification est cruciale pour l'identification et le traitement des infections bactériennes.

2-Principe

Les bactéries Gram positif ont une paroi cellulaire épaisse avec beaucoup de peptidoglycane qui retient le cristal violet, les faisant apparaître en violet après la coloration. En revanche, les bactéries Gram négatif ont une paroi cellulaire plus fine avec peu de peptidoglycane, ne

retenant pas le cristal violet après décoloration, donc elles apparaissent en rose ou rouge lors de la contre-coloration.

Étapes de la Procédure

1-Préparation de la lame

Faire un frottis de l'échantillon bactérien sur une lame de microscope propre et dégraissée.

Laisser sécher à l'air libre et fixer la préparation en passant rapidement dans une flamme.

2- Application du cristal violet (colorant primaire)

Couvrir complètement le frottis avec la solution de cristal violet pendant 1 minute.

Rincer délicatement à l'eau du robinet.

3- Application du réactif de Lugol (mordant)

Recouvrir le frottis avec la solution de Lugol pendant 1 minute.

Rincer délicatement à l'eau du robinet.

4- Décoloration à l'alcool

Ajoutez goutte à goutte l'alcool-acétone jusqu'à ce que le liquide qui s'écoule de la lame soit incolore (environ 10-20 secondes).

Rincez immédiatement à l'eau du robinet pour stopper la décoloration.

5- Contre-coloration à la fuchsine

Appliquer de la fuchsine sur le frottis pendant 1 minute.

Rincer délicatement à l'eau du robinet.

6- Séchage et observation

Laisser sécher la lame à l'air libre.


Ajoutez une goutte d'huile à immersion et observez au microscope avec l'objectif à immersion (x100).

5- Résultats de la coloration


Les bactéries à Gram positif se présentent en violet, tandis que celles à Gram négatif affichent des teintes roses. Cette classification de Gram, fondée sur la structure de la paroi cellulaire, revêt une importance cruciale pour identifier les bactéries et sélectionner les antibiotiques adéquats.

V/- Les tests Biochimiques


1/-Test d'indole

Test de l'indole		
Principe	la mise en évidence de la capacité des bactéries à dégrader le tryptophane en indole par l'enzyme tryptophanes	
technique	<ul style="list-style-type: none"> _ Une colonie isolée est prélevée et inoculée dans un milieu contenant le tryptophane comme substrat _ Incubation à 35-37°C pendant 18-24 heures _ Après incubation, une petite quantité de réactif de Kovacsest ajoutée au milieu. 	

2/-Test d'Urease

Test de l'urease		
Principe	la mise en évidence de la capacité des bactéries à dégrader l'urée en ammoniac et en dioxyde de carbone par l'enzyme de l'urease	
technique	<ul style="list-style-type: none"> _ Une colonie isolée est prélevée et inoculée dans un milieu contenant l'urée comme substrat _ incubation à 35-37°C pendant 18-24 heures 	

3 /-TestsTSI (triple sugar iron)

Test de TSI		
Principe	la mise en évidence de la capacité des bactéries à fermenter les sucres (glucose, lactose et saccharose) et à produire ou non des gaz (H ₂ s)	
technique	<ul style="list-style-type: none"> _ Une colonie isolée est prélevée et inoculée dans le milieu TSI par piqûre dans la profondeur du tube et par strie à la surface. _ Incubation à 35-37°C pendant 18-24 heures 	

VI/-Liste des abréviations des antibiotiques utilisés

Abréviations	Antibiotiques	Abréviations	Antibiotiques
CL	Colistine	DO	Doxycycline
C	Chloramphénicol	K	Kanamycine
IMP	Imipenème	AMX	Amoxicilline
PIP	Pipéracilline + Tazoactam	CRO	ceftriaxone
TOB	Tobamycine	GEN	Gentamicine
CAZ	Ceftazidime	AK	Amikacine
NET	Nétilmicine	AMP	Ampicilline
TCC	Ticarvilline +acide clavulanique	RIF	Rifampicine
PEN	Pénicilline G	VA	Vancomycine
CX	Céfoxitiine	TE	Tétracycline
OX	Oxacilline	ERY	Erythromycine
TEI	Teicoplanine	COT	cotrimoxazole