



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des sciences exactes et des sciences de la nature et de la vie  
Département des sciences de la nature et de la vie  
Filière : Sciences biologiques

Référence ..... / 2023

# MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Microbiologie Appliquée

---

Présenté et soutenu par :

**Kebkoub Narimane et Serraye Fatima**

Le : dimanche 18 juin 2023

## **L'étude de la résistance aux antibiotiques des entérobactéries isolées des cafards d'origine hospitalières**

---

Jury :

M. Badreddine Attir	MCB	Université de Biskra	Président
Mme. Djamila Mokrani	MAA	Université de Biskra	Examinatrice
Mme. Widad Bouguenoun	MCB	Université de Biskra	Rapportrice

Année universitaire : 2022/2023

## Remerciements

*En tout premier lieu, je remercie le bon Dieu, tout puissant, de m'avoir donné la force pour survivre, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés.*

*Le travail présenté a été réalisé au laboratoire de Biologie du département de SNV de la faculté des sciences de l'Université de Biskra, sous la direction l'encadrement Mme WIDAD BOUGUENOUN, notre plus grande gratitude va à notre encadreur, pour sa disponibilité et la confiance qu'elle nous a accordée. Nous avons profité pendant longtemps du savoir et du savoir-faire dont nous avons pu bénéficier au cours de nombreuses discussions. Nous aimerions aussi la remercier pour l'autonomie qu'elle nous a accordée, et ses précieux conseils qui nous ont permis de mener à bien ce travail.*

*Nous remercions aussi Mlle WAFIA BEN DJABALLAH nous vous remercions pour votre disponibilité et vos conseils.*

*Nos remerciements à toutes les personnes qui nous ont apporté leur soutien, ainsi nous, n'oublions pas de présenter nos sincères salutations à nos chers amis et collègues.*

*Merci infiniment !*



*Dédicace*

*Je dédie ce travail :*

*A toi mon père Noui, mon bras droit. Tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir, me guider, me conseiller et m'encourager. Que ce travail traduise ma gratitude et mon affection.*

*A ma chère maman, Je ne saurais pas te dire à quel point je remercie . La femme qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour rendre heureux.*

*Ton affection me couvre.*

*A mes sœurs Zahra et Rayane et Rababe et mes frères*

*Abdelmajid et Aïssa et Khaled.*

*A tous les membres de ma famille Serraye , je dédie ce travail à tous ceux qui ont participé à ma réussite.*

*A tous mes amis*

*Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible.*

*Fatima*

## *Dédicace*

*C'est avec une profonde et sincère gratitude que je dédie ce  
modeste travail:*

*À celle qui m'a donné la vie, le symbole de tendresse de courage de  
responsabilité et d'amour, votre prière, votre bénédiction, et votre  
patience qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite. Que dieu  
vous garde, vous comble de santé, et vous donne longue vie maman  
Habiba .*

*A mon défunt père qu'est plus de ce monde mais son âme reste  
toujours prêt de moi pour me soutenir, que dieu t'accueille dans son  
vaste paradis.*

*A ma chère sœur Djouhaïna , qui ma soutenue avec leur amour et  
bonté et gentillesse. Je souhaite simplement que Dieu nous accorde une  
longue vie et une bonne santé pour que nous puissions cheminer  
ensemble sur la route du destin avec amour, honnêteté, sincérité,  
respect mutuel, solidarité, dignité comme nous l'ont enseigné nos  
parents.*

*A mon cher frère Mabrouk j'ai beaucoup apprécié l'estime et la  
tendresse que tu me porte. Que Dieu vous protège.*

*A tous les membres de ma famille Kebkoub , je dédie ce travail à  
tous ceux-qui ont participé à ma réussite.*

*A tous mes amis*

*Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce  
projet soit possible.*

*Narimane*

# Table des matières

Liste des Tableaux .....	I
Liste des Figures .....	II
Liste des abréviations .....	III
Introduction.....	1

## Synthèse bibliographique

### Chapitre 1 : Blattes et entérobactérie

1.1. Blattes .....	3
1.1.1. Généralité .....	3
1.1.2. Bactéries associées aux cafards .....	4
1.1.3. Cafards comme un vecteur des maladies infectieuses .....	4
1.1.4. Blattes et résistance bactérienne .....	4
1.2. Entérobactéries .....	5
1.2.1. Généralité .....	5
1.2.2. Habitat.....	5
1.2.3. Caractères bactériologies.....	5
1.2.3.1. Caractères morphologiques et structuraux.....	5
1.2.3.2. Caractères cultureux.....	5
1.2.3.3. Caractères enzymatiques et biochimiques .....	6
1.2.4. Pouvoir pathogène .....	6

### Chapitre 2 :Antibiotiques et antibiorésistance

2.1. Antibiotiques et modes d'action.....	7
2.1.1. Action au niveau de la paroi .....	7
2.1.2. Action sur la membrane plasmique.....	7
2.1.3. Action au niveau des processus cytoplasmiques .....	7
2.1.4. Action sur la synthèse des acides aminés .....	7
2.2. Antibiorésistance des entérobactéries .....	7
2.2.1. Résistance naturelle .....	8
2.2.2. Résistance acquise .....	8
2.3. Mécanismes de résistance .....	8
2.3.1. Mécanismes enzymatiques .....	9
2.3.2. Mécanismes non-enzymatiques .....	9
2.3.2.1. Modification de la cible.....	9
2.3.2.2. Imperméabilité par la modification des porines .....	9
2.3.2.3. Mécanisme d'efflux .....	10

## Partie Expérimentale

### Chapitre 3 : Matériel et Méthodes

3.1.	Zone d'échantillonnage .....	11
3.2.	Collecte d'échantillons .....	11
3.3.	Préparation de la suspension bactérienne.....	11
3.3.1.	A partir de la surface externe du cafard .....	11
3.3.2.	À partir du tube digestif du cafard .....	11
3.4.	Culture et identification des bactéries.....	12
3.4.1.	Enrichissement .....	12
3.4.2.	Mise en culture .....	12
3.4.3.	Purification .....	12
3.4.4.	Identification .....	12
3.4.4.1.	Examen Microscopique .....	12
3.4.4.2.	Examen macroscopique.....	12
3.4.4.3.	Identification biochimique.....	12
3.4.5.	Test de sensibilité aux antibiotiques .....	13

### Chapitre 4 : Résultats et Discussion

4.1.	Isolement des entérobactéries de la suspension externe .....	15
4.2.	Isolement des entérobactéries de la suspension interne .....	15
4.3.	Identification par des tests d'orientation .....	16
4.3.1.	Observation macroscopique des colonies.....	16
4.3.2.	Isolement sur le milieu CHROMagar .....	16
4.3.3.	Observation microscopique des isolats .....	17
4.3.3.1.	État frais .....	17
4.3.3.2.	Coloration de Gram.....	17
4.3.4.	Test de catalase.....	17
4.4.	Résistance aux antibiotiques .....	18
4.5.	Répartition des isolats.....	20
4.5.1.	Selon l'origine hospitalière des cafards .....	20
4.5.2.	Selon leurs origines (suspension interne ou externe) .....	21
<b>Conclusion et Perspectives.....</b>		<b>15</b>
<b>Références bibliographiques .....</b>		<b>25</b>
<b>Annexes.....</b>		<b>32</b>
<b>Résumé</b>		

# Liste des Tableaux

<b>Tableau 1:</b> Différents groupes des entérobactéries. ....	8
<b>Tableau 2:</b> Les antibiotiques testés pour les entérobactéries. ....	13

# Liste des Figures

<b>Figure 1:</b> Vue ventrale d'un cafards. ....	3
<b>Figure 2 :</b> Mécanisme de résistance . ....	9
<b>Figure 3:</b> Profil les souches isolées de la surface externe des cafards. ....	15
<b>Figure 4 :</b> Profil les souches isolées de les suspension internes des cafards . ....	15
<b>Figure 5:</b> Aspet des souches sur milieu CHROMagar . ....	17
<b>Figure 6 :</b> Coccobacilles Gram négatif (coloration de Gram).....	17
<b>Figure 7:</b> Test de catalase positif. ....	18
<b>Figure 8 :</b> Profil de la résistance aux antibiotiques des souches des isolées suspension externes des cafards. ....	18
<b>Figure 9:</b> Profil de la résistance aux antibiotiques des souches isolées des suspension internes des cafards . ....	19
<b>Figure 10:</b> Résultats de l'antibiogramme. ....	20
<b>Figure 11:</b> Répartition des isolats selon l'Hôpital de Bachir Ben Nacer. ....	20
<b>Figure 12 :</b> Répartition des isolats selon l'Hôpital de Ziouchi Mohamed. ....	21
<b>Figure 13 :</b> Répartition des isolats selon leur origine. ....	21



## Liste des abréviations

**ADN** : Acide Désoxyribonucléique.

**ARN** : Acide Ribonucléique.

**ATB** : Antibiotique.

**BGN** : Bactérie à Gram négative.

**BHI** : Brain heart infusion.

**BLSE** : Beta lactamase à spectre élargi.

**CMI** : Concentration minimale inhibitrice.

**C1G** : Céphalosporine 1ère génération.

**C3G** : Céphalosporine 3 ème génération.

**MH** : Muller-Hinton.

# **Introduction**

Les blattes sont des insectes ailés primitifs. Parmi plus de 4000 espèces recensées à ce jour, une vingtaine seulement sont inféodées à l'homme (Menasria et *al.*,2006 ; Joffin et Leyral .2006)

Les Blattes constituent un problème majeur de santé publique, c'est le cas de la blatte domestique *Blattella germanica*, ravageur important des maisons, des restaurants et des installations commerciales de transformation des aliments à travers le monde (Zurek et *al.*, 2014).

En effet, les blattes peuvent provoquer des réactions allergiques chez les personnes sensibles en milieu hospitalier, et elles sont des vecteurs potentiels d'organismes pathogènes aux humains tels que les virus, bactéries, protozoaires, et helminthes (Carattoli.,2000 ; Yu et *al.*,2003).

En raison de leurs habitudes alimentaires et de leurs dépôts aveugles de leurs excréments, ils peuvent acquérir des bactéries résistantes par des contacts fréquents avec les industries de l'alimentation humaine, alimentaire ou animale (Zurek et *al.*,2014).

Parmi ces agents pathogènes, on cite les entérobactéries hébergées par des cafards d'origine hospitalière et des habitations (Naher et *al.*,2018). Les entérobactéries constituent une vaste famille de bactéries d'un intérêt médical du fait de leurs interventions dans la majorité des pathologies infectieuses humaines, causant des infections nosocomiales ou communautaires telles que les infections pulmonaires, urinaires, des septicémies mais également d'autres infections intra-abdominales (Gharout-Sait., 2016).

Ces bactéries représentent l'un des groupes les plus redoutables et le plus fréquemment isolé surtout en milieu hospitalier, car elles sont productrices de bêta-lactamases et possèdent d'autres mécanismes de résistance à de nombreux antibiotiques (Carattoli.,2000) .

Malheureusement, avec l'utilisation abusive et parfois injustifiée de ces molécules, les bactéries ont appris à se défendre et à s'adapter et certaines sont devenues résistantes aux antibiotiques par le développement de nombreux mécanismes que ce soit d'origine chromosomique ou plasmidique (Aires.,2011) .

À cet égard, nous aimerions mettre en évidence l'importance et le rôle des cafards dans la transmission des entérobactéries multi résistantes aux antibiotiques.

Nous avons structurés notre mémoire en quatre chapitres interdépendants :

Le premier et le second, strictement théoriques, rassemblant d'une part des généralités sur les cafards, et les entérobactéries, ainsi que leurs mécanismes de résistance aux antibiotiques.

Le troisième chapitre est consacré aux matériel et méthodes et aux techniques employées pour la réalisation de ce travail, la recherche et l'identification des entérobactéries.

Le quatrième chapitre analytique traite les différents résultats de notre étude pratique suivis d'une discussion. Et on termine par une conclusion générale.

# **Synthèse bibliographique**

# **Chapitre 1 : Blattes et entérobactérie**

## 1.1. Blattes

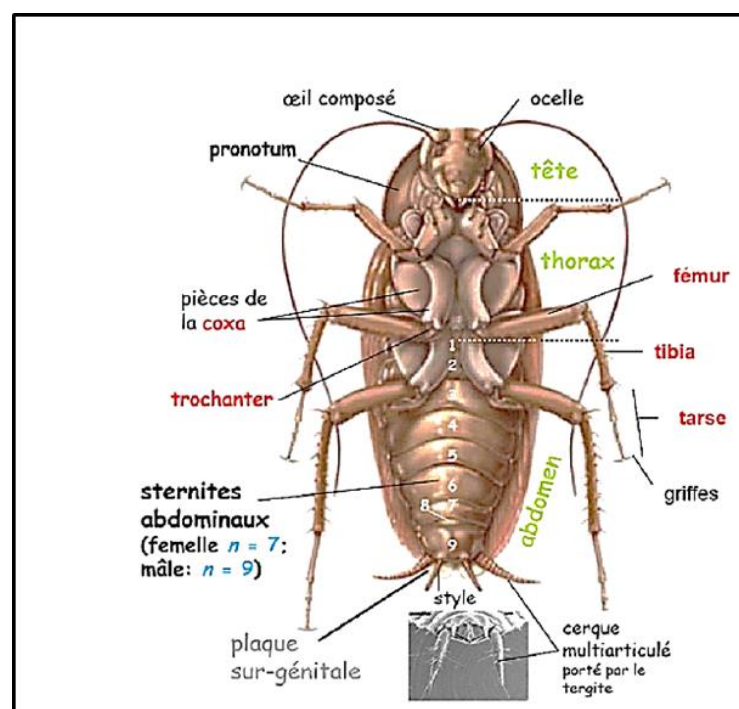
### 1.1.1. Généralité

Les blattes sont généralement des insectes assez grands. Leur taille peut varier de quelques millimètres à près de 100 mm chez les grosses espèces dites « nuisibles », sont synanthropes et on les retrouve principalement dans les cuisines, où elles se nourrissent des déchets des humains.

La tête porte de longues et fines antennes formées d'un grand nombre d'articles. Les blattes ont de grands yeux composés. Les pièces buccales sont de type broyeur et elles se retrouvent à l'avant de la tête. (Duvallet.,2017) .

Le thorax est recouvert à l'avant par le pronotum. La majorité des espèces possèdent deux paires d'ailes et certaines espèces sont capables de s'envoler très rapidement. On retrouve aussi des espèces qui n'ont pas d'ailes ou encore des ailes de taille réduite. Chez les espèces ailées, les ailes antérieures, appelées tégmènes, sont opaques et coriaces. Elles protègent les ailes postérieures. Ces dernières sont plus délicates et transparentes.

Leur corps a une forme ovale, aplatie dorso-ventralement (figure 1). L'abdomen possède dix segments et à son extrémité, on retrouve les cerques, deux appendices sensoriels. La plupart des blattes sont de couleur brune ou noire cependant certaines présentent des couleurs vives et des motifs; jouent parfois un rôle dans la propagation de maladies intestinales telles que le choléra, la dysenterie, la typhoïde et la diarrhée. (Roth et Willis.,1960) .



**Figure 1:** Vue ventrale d'un cafards. (Agnès mourier.,2014)

### 1.1.2. Bactéries associées aux cafards

Le risque direct majeur est associé aux infestations des blattes : la transmission de microbes pathogènes et vecteurs de gènes de résistance aux antibiotiques comme les bactéries suivantes :

*Escherichia coli*, *Salmonella enterica* , *Salmonella bongori*, *Salmonella typhi* , *Salmonella paratyphi* , *Proteus mirabilis* , *Proteus penneri* , *Proteus vulgaris* , , *Klebsiella oxytoca*, *Klebsiella pneumoniae* , *Klebsiella variicola* , *Citrobacter diversus* , *Serratia marcescens* , *Morganella* , *Enterobacter aerogen* , *Enterobacter cloacae* , *Providencia* , *Citrobacter freundii* , *Yersinia enterocolitica* , *Yersinia pseudotuberculosis* , *Kluyvera* , *Edwardsiella* , *Shigella dysenteriae* , *Shigella flexneri* , *Shigella boydii* , *Shigella sonnei* , *Levinea* , *Erwinia* ( Changlu.,2021) .

### 1.1.3. Cafards comme un vecteur des maladies infectieuses

Les blattes sont des espèces qui vivent la nuit et s'abritent dans les endroits qui leur fournissent un microclimat convenable et qui leur permettent avoir un accès faciles à la nourriture. De nombreuses espèces de blattes sont responsables de certaines maladies transmissibles (Diarrhée – Dysenterie – Choléra – Lèpre – Peste - Fièvre typhoïde – Viroses) en étant vecteurs d'agents pathogènes comme (*Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Citrobacter freundii*, *Klebsiella pneumoniae*, *Serratia marcescens*). L'hôpital qui est normalement considéré comme un lieu de savoir, d'enseignement médical et d'hygiène, peut devenir dans certaines circonstances une source d'infection nosocomiale, ceci soit par l'utilisation de méthodes invasives, soit dans le cas de plusieurs hôpitaux, par défaut d'hygiène, d'organisation, de conscience professionnelle ou par manque de moyens. (Mehainaoui et Gacemi.,2010) .

### 1.1.4. Blattes et résistance bactérienne

Les cafards semblent jouer un rôle crucial dans un éventuel échange génétique, causé par la liaison entre les bactéries qui abritent les tripes des cafards. L'intestin de ces insectes peut être considéré comme un modèle *in vivo* efficace pour le transfert naturel de plasmides antimicrobiens entre les bactéries.

Les cafards permettent l'échange de plasmides antimicrobiens entre les bactéries et peuvent être des hôtes potentiels pour la dissémination de bactéries résistantes aux antibiotiques dans différents environnements. (Anacarso et *al.*,2016) .



## 1.2. Entérobactéries

### 1.2.1. Généralité

Les entérobactéries sont une famille très hétérogène pour ce qui est de leur pathogénie et de leur écologie. Les espèces qui composent cette famille sont en effet soit parasites (*Shigella*, *Yersinia pestis*), soit commensales (*Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Klebsiella sp*), soit encore saprophytes (*Serratia sp*, *Enterobacter sp*). (Pierre et Curie.,2003).

### 1.2.2. Habitat

Les entérobactéries sont souvent des hôtes normaux ou pathologiques du tube digestif de l'homme et des animaux, d'où leur nom. Mais cette caractéristique écologique n'est pas unique, les *Enterobacteriaceae* peuvent en effet se multiplier dans le milieu (sol et eau) et participer au cycle principal de la matière organique. (Vincent et al.,2016).

### 1.2.3. Caractères bactériologies

#### 1.2.3.1. Caractères morphologiques et structuraux

Toutes les entérobactéries ont une morphologie très voisine ; ce sont des bacilles Gram négatif, de 0,5 µm sur 3 µm en moyenne, généralement polymorphes : on rencontre parfois des éléments coccoïdes, mais aussi des formes pseudo-filamenteuses. Lorsqu'elles sont mobiles, les entérobactéries se déplacent plus ou moins vite grâce à leur ciliature péritriche. Les entérobactéries peuvent être capsulées (*Klebsiella*). Elles ne sont jamais sporulées. (Bakhoun.,2004) .

#### 1.2.3.2. Caractères cultureux

Les entérobactéries poussent sur milieux ordinaires en 24 heures à 37°C, à pH voisin de la neutralité, on observe plusieurs types de colonies :

- **Colonies S (Smooth) lisses** : de 1,5 à 3 mm de diamètre, régulièrement arrondies, limitées par un bord régulier, légèrement bombées, de surface lisse, translucides, ayant souvent des reflets bleutés.

- **Colonies R (rough)** : rugueuses, de 1,5 à 3 mm de diamètre, limitées par un bord irrégulier finement dentelé, assez plates, de surfaces rugueuses, translucides et grisâtres.

- **Colonies M muqueuses** : plus volumineuses, arrondies, limitées par un bord régulier, très bombées, de surface lisse, brillante, opaques elles réalisent l'aspect en « coulée de miel ».

- **Colonies naines** : seulement visibles à la loupe.

- **Colonies envahissantes ou nappantes** : formation d'un tapis uniforme (*Proteus*). (Akel.,2014)

### 1.2.3.3. Caractères enzymatiques et biochimiques

Les caractères d'identification sont essentiellement "biochimiques" et utilisent des tests étudient le métabolisme protéique (présence d'uréase, production d'indole, dégradation de tryptophane) ou la fermentation des sucres (glucose, lactose, saccharose etc...), la capacité d'utiliser la citrate, la présence d'enzymes (décarboxylases, désaminases) la production d'hydrogène sulfuré ou la formation de gaz (Pierre et Curie.,2003).

### 1.2.4. Pouvoir pathogène

Chez l'homme, il convient de distinguer :

Les entérobactéries pathogènes spécifiques que l'on ne trouve pas à l'état commensal (en dehors des porteurs sains) et dont la présence dans les milieux extérieurs n'est qu'un phénomène transitoire. Les maladies qu'elles engendrent sont dues à un défaut d'hygiène et la contamination se produit soit par contact direct soit par l'intermédiaire d'un vecteur (alimentaires ou animal) citons : La fièvre typhoïde due à *Salmonella typhi*, les toxiinfections alimentaires dues à *Salmonella mineures*, *Shigella* et *Yersinia*. (Tilahun et al .,2012)

Les entérobactéries pathogènes opportunistes peuvent provenir de la flore digestive commensale normalement résidente ( *E. coli*, *Klebsiella*, *Enterbacter*, *Serratia*, *Proteus*...) .

Les infections qu'elles peuvent engendrer ont un point de départ endogène citons à titre d'exemple : Les infections urinaires ; Les infections intra abdominales (cholécystites, appendicites.) ; Septicémies à point de départ urinaire ou intra abdominale ; Sur infection respiratoire.

En milieu hospitalier : Ces bactéries sont au premier plan des infections nosocomiales. Elles sont manu portée et elles sont capables de surinfecter n'importe quelle lésion préexistante. La multiplication des actes médico- chirurgicaux (endoscopie, cathéter, sonde à demeure, drain), l'utilisation d'antiseptiques et d'antibiotiques majore leur rôle pathogène et leur résistance aux antibiotiques tel que les entérobactéries productrices de  $\beta$ -lactamase à spectre élargi (BLSE) qui sont responsables d'épidémies, difficiles à gérer. (Delarras.,2014) .

# **Chapitre 2 : Antibiotiques et antibiorésistance**

## 2.1. Antibiotiques et modes d'action

Les antibiotiques sont des molécules produites par des micro-organismes ou par synthèse chimique, son activité antibactérienne ou l'effet bactéricide se manifeste à faible dose. Selon la cible de l'antibiotique, trois principaux modes d'action peuvent être individualisés :

### 2.1.1. Action au niveau de la paroi

Les antibiotiques ciblent les enzymes impliquées dans la synthèse de cette paroi par exemple :

- Une  $\beta$ -lactamine qui inhibe les transpeptidases impliquées dans la synthèse de la paroi cellulaire.
- Glycopeptides qui se lient aux intermédiaires de la synthèse des peptidoglycanes.
- La fosfomycine inhibe la synthèse des précurseurs de la paroi cellulaire (Prescott et al.,2010)

### 2.1.2. Action sur la membrane plasmique

Certains antibiotiques ciblent la membrane plasmique bactérienne avec un effet bactéricide .Ces antibiotiques de type polypeptide sont toxiques lorsqu'ils sont administrés. Ce sont des molécules naturelles produites par des bactéries du genre *Bacillus*.

Les polymyxines agissent comme détergents cationiques ; Grâce à leurs propriétés amphipathiques, ils pénètrent dans les cellules bactériennes, s'intercalent entre les phospholipides des parois et interfèrent avec la perméabilité membranaire. (Brisson.,2018).

### 2.1.3. Action au niveau des processus cytoplasmiques

De nombreux antibiotiques inhibent la synthèse des protéines en se liant aux ribosomes procaryotes (macrolides, lincosamides, streptogramines, phénols, oxazolidinones, tétracyclines, aminoglycosides) . (Abdolmaleki et al .,2019).

### 2.1.4. Action sur la synthèse des acides aminés

Les antibiotiques qui inhibent la synthèse des acides nucléiques agissent en inhibant l'ADN polymérase et l'ADN hélicase ou l'ARN polymérase, bloquant ainsi la réplication ou la transcription (ansamycines, quinolones et fluoroquinolones) (Moroh.,2013).

## 2.2. Antibiorésistance des entérobactéries

La résistance aux antibiotiques peut émerger de deux manières distinguables : résistance naturelle (intrinsèque) et résistance acquise

### 2.2.1. Résistance naturelle

Résistance naturelle lorsque toutes les souches d'une même espèce bactérienne sont résistantes à un antibiotique particulier. Ce sont en fait des bactéries qui ne répondent pas au mécanisme d'action des antibiotiques. Certaines bactéries sont naturellement résistantes à de nombreuses molécules. Pour un antibiotique donné, le groupe d'espèces bactériennes qui lui sont sensibles représente le spectre de son activité. Ces notions de résistance naturelle et de spectre sont importantes. Ils expliquent pourquoi certains antibiotiques ne peuvent pas combattre certaines bactéries. (Meziani.,2012) , Le tableau ci-dessous représente Différents groupes des entérobactéries .

**Tableau 1:**Différents groupes des entérobactéries. (Lagha.,2015)

Groupe de $\beta$ -lactamines	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4
Principaux genres d'entérobactéries rencontrées en milieu hospitalier.	<i>Escherichia coli</i> <i>Proteus mirabilis</i> <i>Salmonella</i> <i>Shigella</i>	<i>Klebsiella</i> <i>Citrobacter koseri</i>	<i>Enterobacter</i> <i>Serratia</i> <i>Morganella</i> <i>Providencia</i> <i>Citrobacter freundii</i>	<i>Yersinia</i>
Aminopénicillines	S	R	R	R
Carboxypénicillines	S	R	S	R
Urédopénicillines	S	I/ R	S	I/ R
Céphalosporines de première génération	S	S	R	R

S : sensible ; I : intermédiaire ; R : résistant

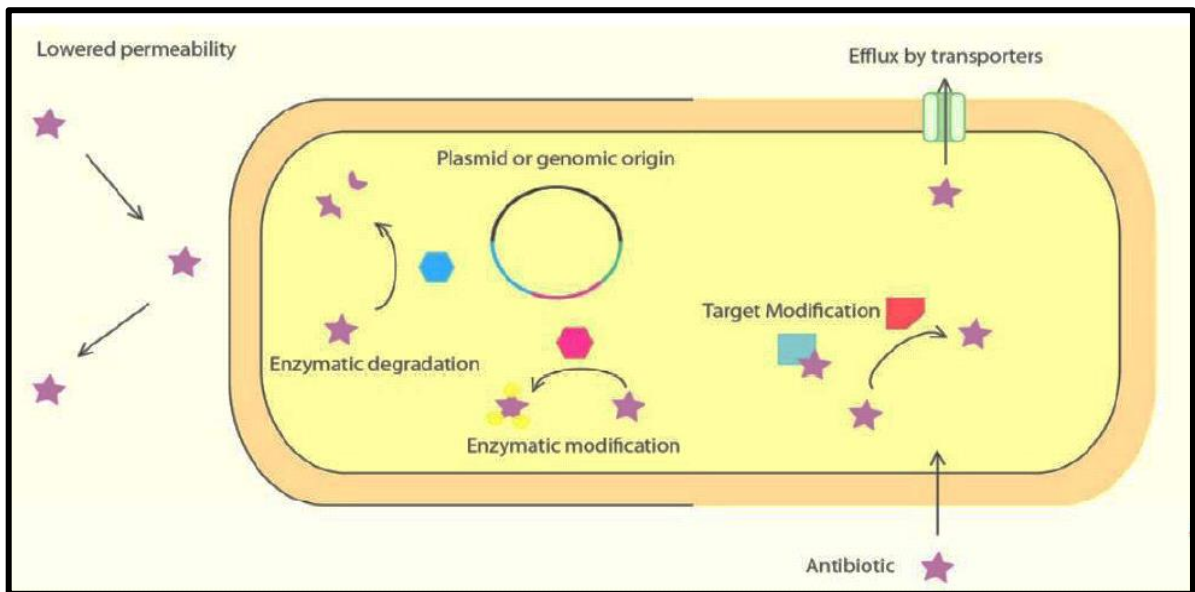
### 2.2.2. Résistance acquise

La résistance est acquise lorsqu'une ou plusieurs souches d'une espèce bactérienne intrinsèquement sensibles aux antibiotiques deviennent résistantes à ceux-ci.

Il s'agit essentiellement d'une mutation dans un gène bactérien qui lui permet d'éviter partiellement ou complètement les effets des antibiotiques. Certains facteurs de résistance acquis peuvent également être transférés entre bactéries d'une même espèce (ou parfois d'espèces différentes). (Buard.,2013).

## 2.3. Mécanismes de résistance

Un aperçu général de ces mécanismes peut être vu dans la Figure 2 :



**Figure 2 :** Mécanisme de résistance . (Thomsen.,2016)

### 2.3.1. Mécanismes enzymatiques

Dans ce cas, les bactéries synthétisent des enzymes ( $\beta$ -lactamases, pénicillinases...) qui inactivent l'antibiotique ou en modifient la structure ce qui l'empêchera de se fixer sur la cible.

C'est le principal mécanisme de résistance aux Beta-lactamines et aminosides. Cette résistance est semi-croisée du fait de la variation d'affinité de chaque enzyme pour les différentes molécules. (Smet et *al.*,2010 ; Jean-Philippe et *al.*,2002).

### 2.3.2. Mécanismes non-enzymatiques

#### 2.3.2.1. Modification de la cible

Les cibles des antibiotiques peuvent être modifiées par plusieurs processus. Certains sont énumérés ci-dessous :

- Une mutation dans le gène codant pour cette cible. Résistance aux quinolones chez les *Enterobacteriaceae*. (Minarini et Darini.,2012).
- Modification de cible par des enzymes synthétisées par des bactéries. C'est le cas de la résistance aux macrolides et aux lincosamides. (Fyfe et *al.*,2016).
- Cibler la surexpression, c'est le cas de la résistance aux sulfamides et au triméthoprimes. (Palmer et Kishony.,2014) .

#### 2.3.2.2. Imperméabilité par la modification des porines

La modification des porines provoque une obstruction du passage et donc un manque d'accumulation intracellulaire. Cette résistance peut toucher plusieurs familles à la fois : $\beta$ -lactamines, tétracyclines, quinolones hydrophiles, etc. (Fernández et Hancock.,2012).

### **2.3.2.3. Mécanisme d'efflux**

Mécanismes et génétique de ces systèmes commencent à être bien précisés. Les mécanismes s'associent souvent entre eux, mais le mécanisme dominant attribue souvent à la souche bactérienne un phénotype de résistance qui permet de l'évoquer. (Gutmann.,1986).

# **Partie Expérimentale**



# **Chapitre 3 : Matériel et Méthodes**

Notre travail dont l'objectif a porté sur L'étude de la résistance aux antibiotiques des entérobactéries isolées des cafards d'origine hospitalières, a été effectué au niveau laboratoire universitaire de el-Hadjeb.

### **3.1. Zone d'échantillonnage**

La collecte des cafards a été réalisée au niveau des hôpitaux de Tolga Ziouchi Mohamed, Bachir Ben Nacer de Biskra y compris la maternité, salle d'urgence, cliniques médicales, cliniques chirurgicales, les chambres des patients, la cuisine, salles de bains et toilettes. En plaçant les pièges sur le sol sous des lits, des placards, des étagères en bois et/ou des bancs et capturé aussi à la main.

### **3.2. Collecte d'échantillons**

Afin d'empêcher les insectes de s'échapper, de la vaseline est placée autour de l'ouverture des bocaux en verre, préalablement stérilisé, utilisés comme pièges. Chaque bocal comprend des bouchées de gâteaux ou des miettes de pain avec le sucre pour attirer les cafards. (Loucif et *al.*,2016).

#### **• Immobilisation des cafards**

Les cafards ont été anesthésiés en les transférant dans des pots de laboratoire universitaire et en les plaçant à 0°C pendant 5 à 10 minutes pour se stabiliser.

### **3.3. Préparation de la suspension bactérienne**

#### **3.3.1. À partir de la surface externe du cafard**

Avec une pince stérile placer chaque cafard dans un tube à vis contient 5 ml de solution physiologique stérile. Après avoir fermé le tube, puis ont été agités au vortex à une vitesse minimale pendant 2 min pour laver les contaminants microbiens sur la surface externe et le lavage obtenu est considéré comme échantillon d'homogénat corporel externe. (Dehkordi et *al.*,2016 ; Solomon et *al.*,2018).

#### **3.3.2. À partir du tube digestif du cafard**

Pour éliminer la contamination corporelle externe des cafards, ont été lavés avec l'eau de javel pendant 2 min, après dans le sérum physiologique stérile pendant 2 min, puis dans l'éthanol à 70%.

Après décontamination, ils ont été lavés avec le sérum physiologique stérile pendant 2 min pour éliminer les traces d'alcool.

Par la suite, l'insecte a été trempé dans un tube à vis stérile contenant 5 ml de solution de Tween 80 à 0,05%, puis écrasé à l'intérieur à l'aide d'une tige en verre stérile.

Le trituration a été ensuite vigoureusement agitée au vortex pendant 2 minutes. La suspension résultante a été utilisée comme échantillon d'homogénéat interne du corps. (Dehkordi et *al.*,2016 ; Solomon et *al.*,2018).

### **3.4. Culture et identification des bactéries**

#### **3.4.1. Enrichissement**

- L'enrichissement est réalisé en mettant 5 ml d'une suspension bactérienne dans chaque tube contenant 9 ml de bouilliant BHI. Ils sont incubés à 37°C pendant 24 à 48 heures jusqu'à l'apparition de culture bactérienne qui se manifeste sous forme de trouble.

#### **3.4.2. Mise en culture**

Des anses stériles ont été utilisées pour inoculer chaque suspension (externe et interne) sur des géloses de GN, MacConkey, Hektoen, et ChROMagare. Ensuite les boîtes de Pétri des différents milieux de culture ont été incubées pendant 24 à 48 h à 37°C.

#### **3.4.3. Purification**

Ré-cultiver les colonies isolées et représentatives des entérobactéries l'aide d'une anse de platine stérile sur des nouvelles boîtes de Pétri pour obtenir des cultures pures et ont été incubées à 37°C pendant 18 à 24 heures.

### **3.4.4. Identification**

#### **3.4.4.1. Examen Microscopique**

- **Observation à l'état frais**

C'est une observation entre lame et lamelle à l'objectif x40, elle permet d'observer la forme, la mobilité et le type de regroupement cellulaire.

- **Coloration de Gram**

Cette technique a été mise au point en 1884 par Hans Christian Gram ; permet de mettre en évidence les propriétés de la paroi bactérienne et classifie les bactéries en deux groupes.

#### **3.4.4.2. Examen macroscopique**

Afin de déterminer les caractéristiques culturelles des colonies telles que l'aspect et la morphologie on a opté à l'observation macroscopique à l'œil nu.

#### **3.4.4.3. Identification biochimique**

- **test catalase**

Cette enzyme est produite en abondance par les bactéries à métabolisme respiratoire qui peuvent détruire les peroxydes. La catalase est une enzyme qui catalyse la décomposition du peroxyde d'hydrogène (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) en eau et dioxygène. (Joffin et Leyral.,2006)



### ✓ Technique

Sur une lame propre et sèche déposer une goutte eau oxygénée, à l'aide d'une anse de platine ajouter une souche bactérienne et observer immédiatement.

### ✓ Lecture

- apparition de bulles, dégagement gazeux de dioxygène : **catalase +** .
- pas de bulles : **catalase -** .

#### 3.4.5. Test de sensibilité aux antibiotiques

L'antibiogramme consiste à déterminer la sensibilité et la résistance aux antibiotiques d'une bactérie à l'origine d'un processus infectieux ; par diffusion des disques d'antibiotiques sur gélose Mueller Hinton pour déterminer la concentration minimale inhibitrice (CMI) (Jehl.,2015).

Le milieu Mueller- Hinton (MH) doit être coulé en boîte de Pétri sur une épaisseur de 4 mm, les géloses doivent être séchées avant l'emploi.

#### ▪ Antibiotiques testés pour les entérobactéries

Le tableau suivant présente les familles et les charges des antibiotiques qui sont utilisés dans le travail.

**Tableau 2:** Les antibiotiques testés pour les entérobactéries.

Les familles	Les antibiotiques	La charge (µg)
Pénicillines	Amoxicilline (AML)	25
	Amoxicilline+Acide clavulanique (AMC)	30
Carbapénème	Imipinème (IMP)	10
	Ertapénème (ETP)	10
Monobactame	Aztréoname (ATM)	30
Aminosides	Gentamycine (CN)	10
	Amikacine (AK)	20
Céphalosporines	Céflaxine (CL)	30
	Céfépime(FEP)	30
	Ceftazidime (CAZ)	30
Fluoroquinolones	Ofloxacin (OFX)	5
Cotrimoxazole	Triméthoprime-sulfaméthoxazole (SXT)	25

**▪ Technique**

Ensemencer l'isolat (souche pure) en tapis sur le milieu. Les disques antibiotiques sont ensuite placés dans l'incubateur. Après 24 heures, lire les différents diamètres d'inhibition et tirer des conclusions en comparant avec un graphique des lectures.

**▪ Lecture et interprétation**

La lecture de l'antibiogramme se fait par la détermination des diamètres des zones d'inhibition seront mesurés avec une règle graduée.

Les diamètres des zones d'inhibition mesurés seront comparés aux diamètres critiques donnés par EUCAST 2022 afin de classer la bactérie dans l'une des catégories Résistant, Intermédiaire, Sensible.

- Les souches catégorisées S sont celles pour lesquelles la probabilité de succès thérapeutique est forte dans le cas d'un traitement par voie systémique avec la posologie recommandée.
- Les souches catégorisées R sont celles pour lesquelles il existe une forte probabilité d'échec thérapeutique quels que soient le type de traitement et la dose d'antibiotique utilisée.
- Les souches catégorisées I sont celles pour lesquelles le succès thérapeutique est imprévisible. Ces souches forment un ensemble hétérogène pour lequel les résultats obtenus in vitro ne sont pas prédictifs d'un succès thérapeutique.

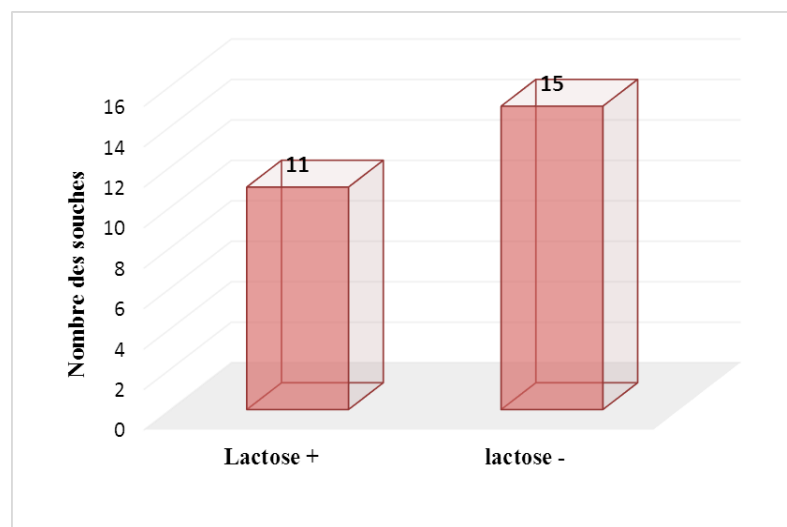
# **Chapitre 4 : Résultats et Discussion**

## 4. Résultats

Nous avons isolé 15 (43%) entérobactéries de 35 BGN et cela à partir de 15 cafards sur 40 cafards (annexe 1) ; Qui ont été distribués comme suite :

### 4.1. Isolement des entérobactéries de la suspension externe

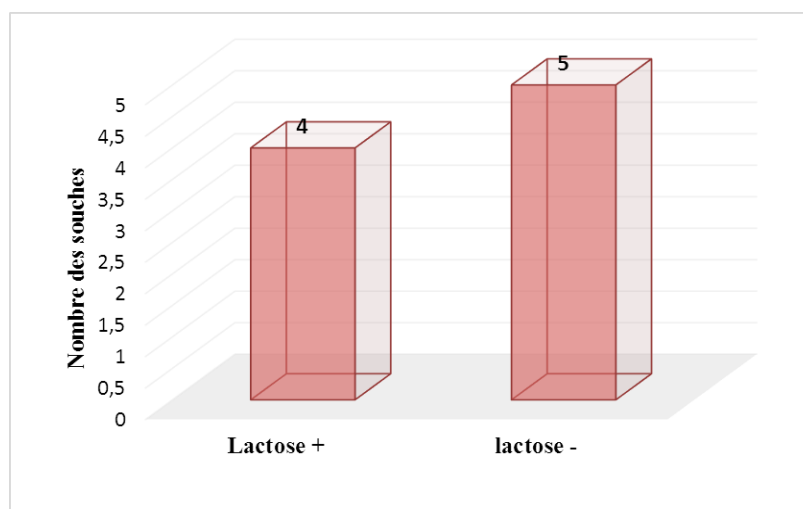
L'isolement des souches à partir de différentes suspensions des surfaces externes des cafards sur milieu gélosé 'Hektoen' nous a révélé un total de 26 dont 11 souches ont été fermentatives de lactose (lactose +) et 15 souches non fermentatives (Lactose-). ( figure.3)



**Figure 3:** Profil les souches isolées de la surface externe des cafards.

### 4.2. Isolement des entérobactéries de la suspension interne

L'isolement des souches à partir de différentes suspensions des surfaces internes des cafards sur milieu gélosé 'Hektoen' nous a révélé un total de 9 dont 4 souches ont été fermentatives de lactose (lactose +) et 5 souches non fermentatives (Lactose-). (figure 4).



**Figure 4 :** Profil les souches isolées de les suspension internes des cafards .

### **4.3. Identification par des tests d'orientation**

#### **4.3.1. Observation macroscopique des colonies**

La purification des bactéries Lactose + nous a permis l'observation des aspects suivants

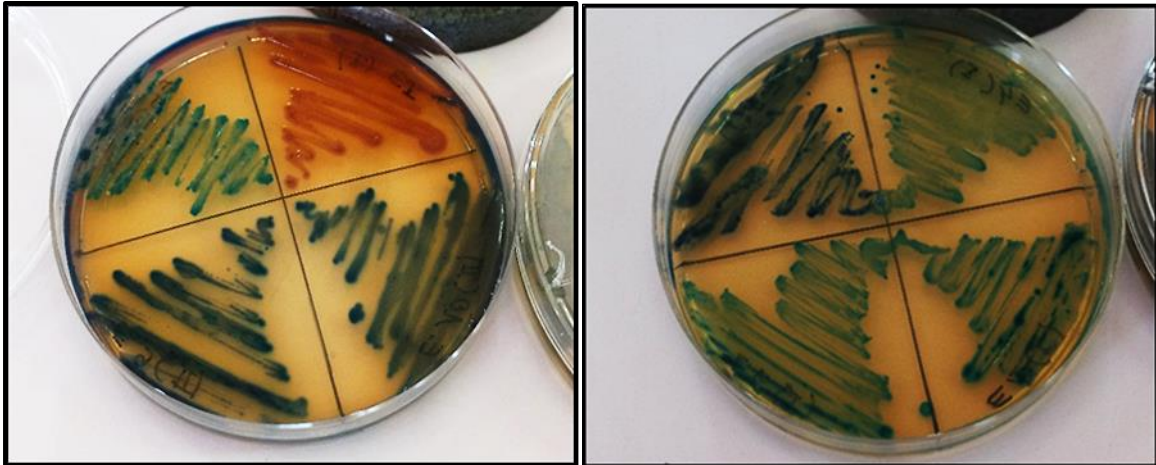
- Les souches 1, 2 apparaissent en colonies très petites, limitées par un bord irrégulier finement dentelé, plates.
- Les souches 3, 7, 8, 9 apparaissent en colonies petites, sèches, bombés, brillante, régulière.
- La souche 4 apparait petite, limitées par un bord irrégulier, lisse, plates, lisse .
- La souche 5 apparait sous forme plates, moyenne, circulaire, bord irrégulier .
- Les souches 6 , 15 apparaissent en colonies très petites ( ponctiforme) , brillante , convexe, régulièrement arrondies , sèche , lisse .
- Les souches 10 ,11 apparaissent en colonies de petites taille, bombés , sèche , régulière , lisse , brillante , reflètes bleutes .
- La souche 12 apparait sous forme plus volumineuses, arrondies, limitées par un bord régulier, très bombées, lisse, brillante.
- Les souches 13 ,14 apparaissent en colonies de 1,5 à 3 mm ; moyenne ; reflètes bleutes ; régulière ; muqueuse, lisse.

#### **4.3.2. Isolement sur le milieu CHROMagar**

Les résultats (figure 5) obtenus sur le milieu CHROMagar ont révélé que :

- Les souches 1, 2, 4, 5, 6,7 ,11 représentant un taux de 46 % étant des colonies vertes, pouvant être *Klebsiella*, *Serratia* .
- Les souches 3, 8, 9, 10, 13, 14, étant 40% de colonies bleu vert pouvant être *Enterobacter* .
- La souche 12 (7%) était une colonie rose foncé indiquant *E.coli* .
- La souche 15 (7 %) était une colonie Halo brun indiquant *Proteus* .





**Figure 5:**Aspet des souches sur milieu CHROMagar .

### 4.3.3. Observation microscopique des isolats

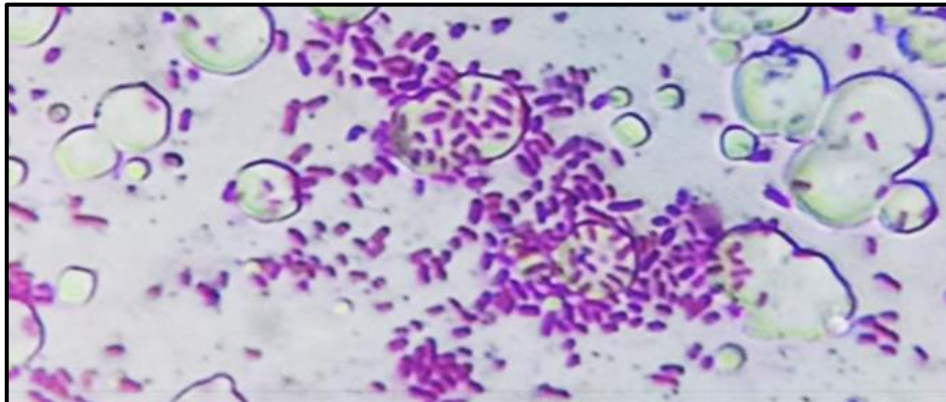
#### 4.3.3.1. État frais

L'observation microscopique nous a montré que :

- Les souches 1, 4, 9, 10, 11, 12, 14, 15 sont des coccobacilles mobiles.
- Les souches 2,3, 5, 6, 7,8 ,13 sont des bacilles et immobiles.

#### 4.3.3.2. Coloration de Gram

Après la coloration de Gram les résultats obtenus dans la figure 6 ont montré que toutes les souches sont des coccobacilles à Gram négatif



**Figure 6 :** Coccobacilles Gram négatif (coloration de Gram).

#### 4.3.4. Test de catalase

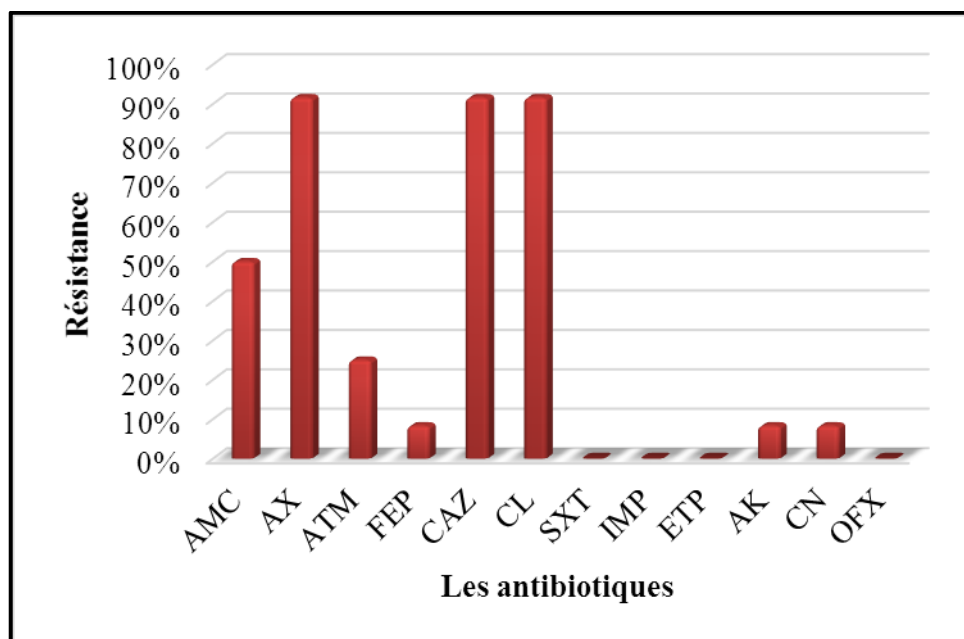
Le contact des colonies avec de l'eau oxygénée a montré un dégagement des bulles d'air (figure 7) , donc le test catalase était positif.



**Figure 7:** Test de catalase positif.

#### 4.4. Résistance aux antibiotiques

Après l'interprétation des résultats de l'antibiogramme, il a été observé que le taux de résistance bactérienne aux antibiotiques des entérobactéries isolées des surfaces externes se diffère d'un antibiotique à un autre. La figure ci-dessous représente le profil de la résistance aux antibiotiques des souches isolées des suspensions externes des cafards.

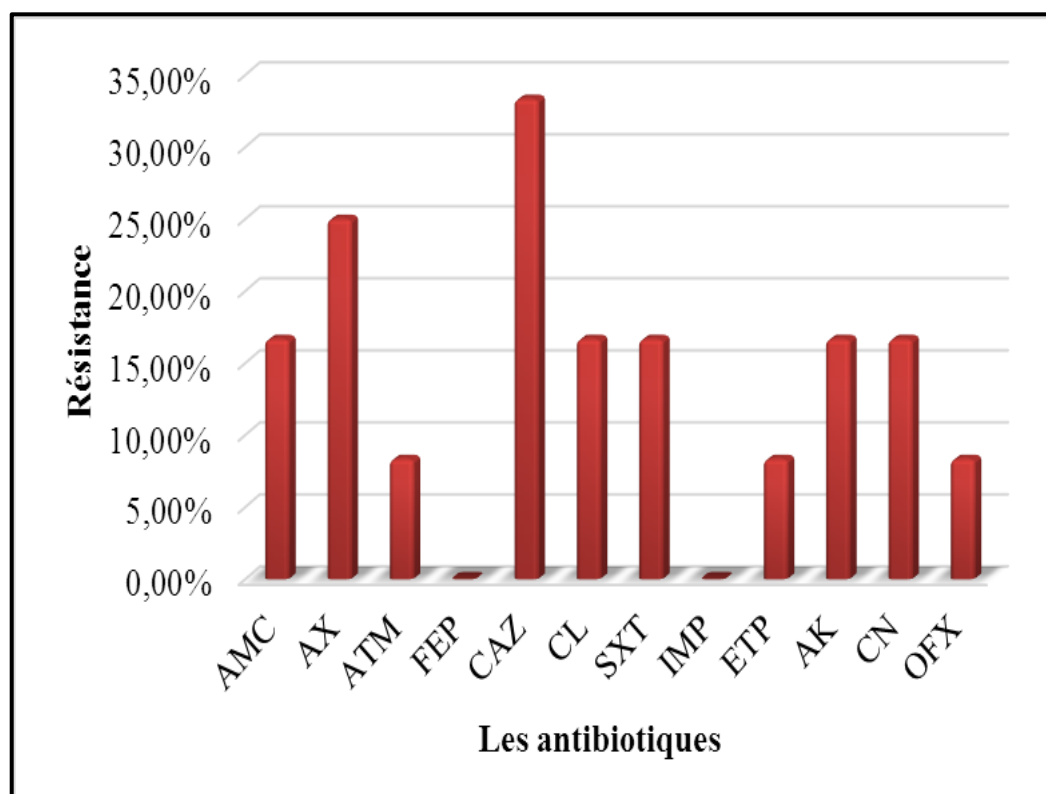


**Figure 8 :** Profil de la résistance aux antibiotiques des souches des isolées suspension externes des cafards.

Les antibiotiques (Amoxicilline, Ceftazidime, Céfalexine) ont révélé les taux de résistance bactérienne les plus élevés, estimés à 91,6%. Un taux de résistance estimé de 50% a été observé vis-à-vis l'antibiotique (Amoxicilline + Acide clavulanique) Par contre un taux de résistance modéré de 25% a été révélé vis-à-vis (Aztréoname), D'autre part, un faible rapport de résistance de 8,33% a été calculé vis-à-vis les antibiotiques (Céfépime, Amikacine, Gentamycine).

En revanche, Les antibiotiques (Triméthoprim-sulfaméthoxazole, Imipinème, Ertapénème, Ofloxacin) restent actives sur nos isolats avec 0% de résistance.

Après l'interprétation des résultats de l'antibiogramme, il a été observé que le taux de résistance bactérienne aux antibiotiques des entérobactéries isolées des surfaces internes se diffère d'un antibiotique à un autre. La figure ci-dessous représente le profil de la résistance aux antibiotiques des souches isolées des suspensions internes des cafards.



**Figure 9:** Profil de la résistance aux antibiotiques des souches isolées des suspensions internes des cafards .

Lorsque l'antibiotique (Ceftazidime) ont le taux de résistance le plus élevé, qui est estimé à 33,33%. Par contre un taux de résistance modéré de 25% a été révélé vis-à-vis (Amoxicilline), D'autre part les antibiotiques (Amoxicilline +Acide clavulanique, Céfloxine, Triméthoprim-sulfaméthoxazole, Amikacine, Gentamycine) un taux de résistance estimé 16,66% Assez modéré, D'autre part, un faible rapport de résistance de 8,33% a été calculé vis-à-vis les antibiotiques (Aztréoname, Ertapénème ,Ofloxacin).

En revanche, Les antibiotiques (Imipinème, Céfépime) restent actives sur nos isolats avec 0% de résistance.

La figure 10 et l'annexe 2 représentent les résultats des antibiogrammes.



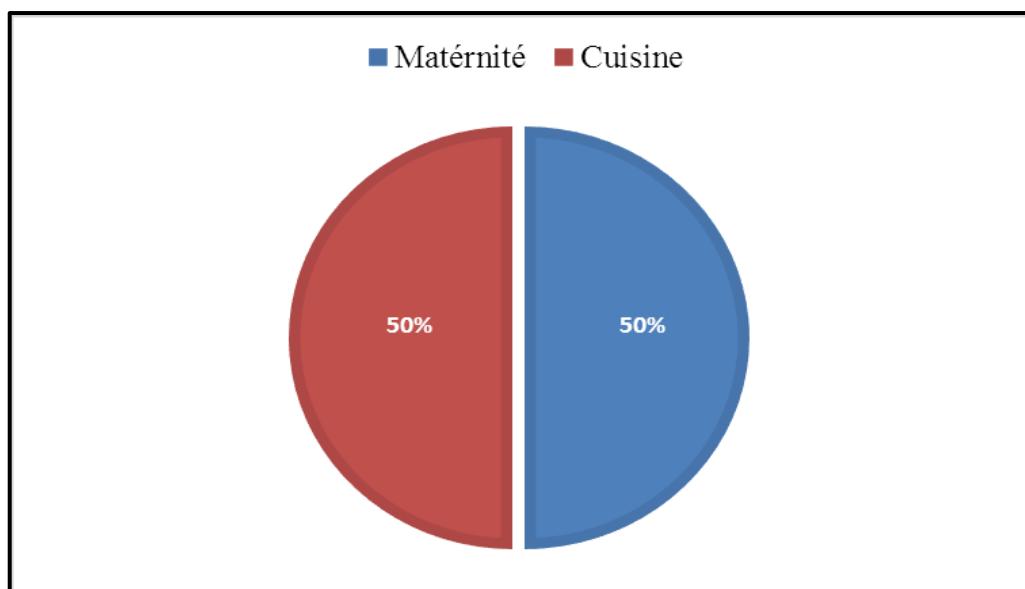
**Figure 10:** Résultats de l'antibiogramme.

#### 4.5. Répartition des isolats

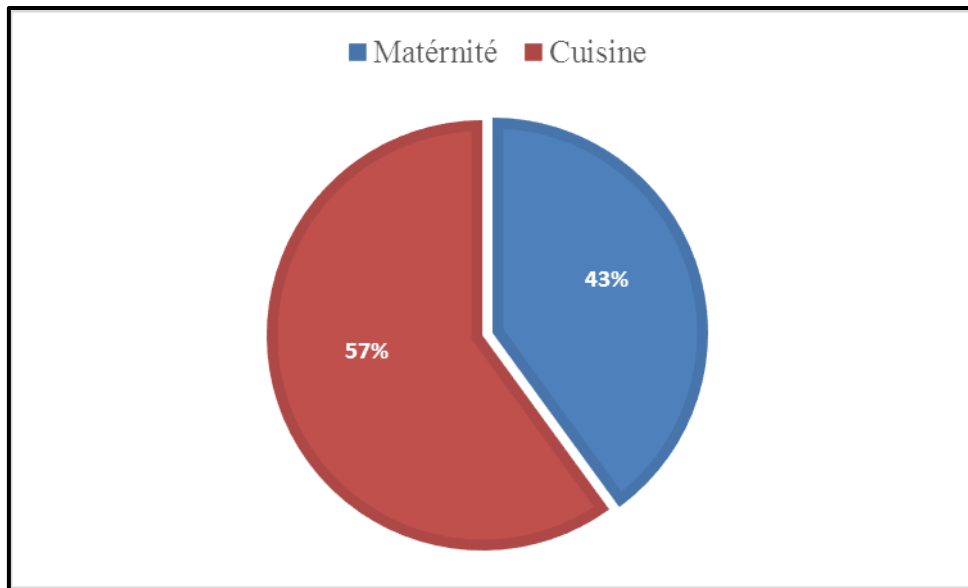
##### 4.5.1. Selon l'origine hospitalière des cafards

Globalement, les cafards hébergeant les entérobactéries qui ont été collectés durant notre période d'étude ont été plus nombreux à l'hôpital Bachir Ben Nacer avec 8 cafards, par rapport à 7 cafards de l'hôpital de Tolga Ziouchi Mohamed.

D'un autre angle, le même nombre a été isolé soit de la cuisine ou la maternité de Bachir Ben Nacer (50%) la (figure 11) représente ça. Alors que nous avons remarqué que la cuisine de l'hôpital de Ziouchi Mohamed a été plus contaminée avec 57%. (figure 12).



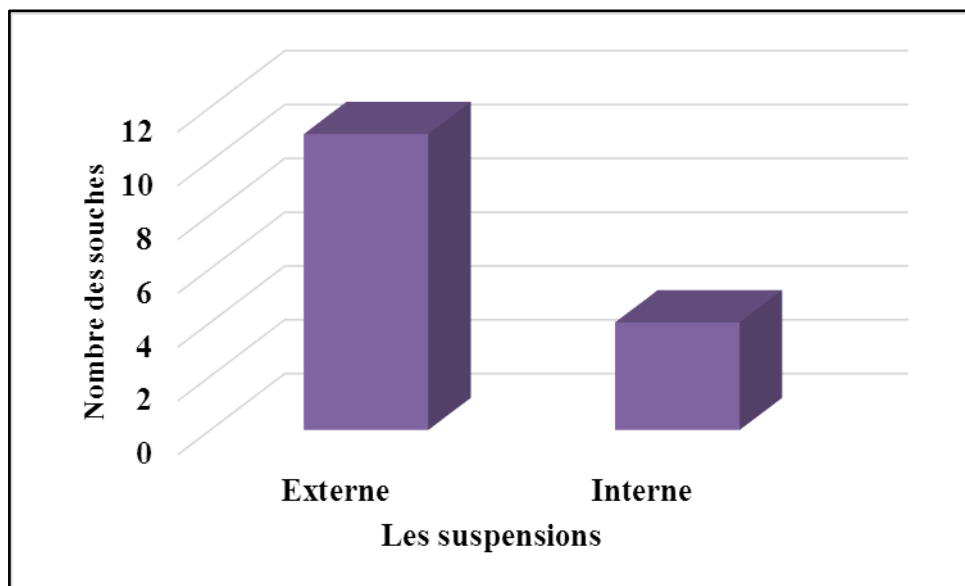
**Figure 11:** Répartition des isolats selon l'Hôpital de Bachir Ben Nacer.



**Figure 12** : Répartition des isolats selon l'Hôpital de Ziouchi Mohamed.

#### 4.5.2. Selon leurs origines (suspension interne ou externe)

La figure 13 représente les résultats qui nous avons remarqué que le nombre des Entérobactéries a été plus élevé à la surface externe des cafards (11 souches).



**Figure 13** : Répartition des isolats selon leur origine.

## 5. Discussion général

Les blattes sont des réservoirs dangereux de souches pathogènes et résistantes aux antibiotiques notamment en milieu hospitalier pour leur transmission à la population humaine. De plus, avec un taux considérable des entérobactéries, ils peuvent provoquer une épidémie bactérienne.

Les bactéries à Gram négatif et lactose positif isolées à partir des cafards ont été identifiées sur la base de leurs caractères morphologiques, biochimiques, et leur résistance aux antibiotiques.

Durant notre période d'étude, nous avons isolé 15 ( 43%) entérobactéries de 35 BGN et cela à partir de 15 cafards sur 40 ; Nos résultats sont supérieurs à ceux de Loucif et *al.* (2016) en Algérie qui ont rapporté un taux de (37 %). Mais ils restent inférieurs aux résultats rapporté par une étude faite en 2018 dans l'Institut national de médecine préventive et sociale à Bangladesh, qui ont rapporté un taux global des entérobactéries de (55,82 %) de 53 cafards Un travail fait au Burkina Faso par Bassole (2012) rapporte un taux des entérobactéries avec (79,55% ) de 630 cafards. Alors qu'un taux de (20,15%) a été rapporté par Naher et *al.* (2018) de 150 cafards.

Cependant, les cafards ont été plus isolés de la cuisine des hôpitaux avec un taux de (57%), par rapport à la maternité avec (43% ). nos résultats se concorde avec à ceux retrouvés par Marinésia et *al.* (2006) et Pollianna et *al.*(2013) dont la cuisine des hôpitaux était la plus contaminé par ces insectes, avec (61 % ) et ( 48 % ) respectivement. Contrairement à une autre étude de Sasan et *al.*(2020) réalisée en Iran où ils ont dénombré environ (57 %) des blattes dans le service de maternité.

Dans notre travail, les bactéries les plus dominantes sont le groupe des KES « *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Serratia* » avec un taux de ( 46 %) et le pourcentage le plus faible c'est de *E.coli* et *Proteus* (7 % ) . Contrairement aux études de Ahmanach et kaci (2019) dont l'espèce *E. coli* est prédominante suivie de *K. pneumoniae*, alors que *Proteus mirabilis* occupe la troisième place suivie de l'espèce *E. cloacae* avec des taux d'isolement pratiquement proches. En tunisie et au Maroc, *E.coli* représentait l'espèce prédominante suivie de *K. pneumoniae* le résultats de Péan et *al.*(2001) et Lahlou et *al.*(2009).

D'après le profil de la résistance aux antibiotiques des 11 souches isolées des suspensions externes des cafards de notre étude, on a révélé un haut niveau de résistance à l'Amoxicilline

Ceftazidime, Céfloxine estimés à (91,6%) ce résultats est supérieur à celui retrouvé par Goossens et Grabein (2005) ( 55 % ) et Hashemi *et al.* (2013) (67%) .

Aucune résistance vis-à-vis la Céfépime n'a été révélé ; contrairement à Loucif *et al.*(2016) 62 % ;Hashemi *et al.*(2013) qui ont rapporté (45 %).

Pour la résistance associée aux carbapénèmes, on a retrouvé que l'Ertapénème et l'Imipinème restent actives avec (0 %) de résistance mais dans l'étude de Loucif *et al.*( 2016) c'est (45%) et (51 %) respectivement .

Cependant plusieurs auteurs ont rapporté des taux de résistance variables à ces molécules, dont 55% des souches étaient résistantes à l'ertapénème dans l'étude rapportée par Eisner *et al.* ( 2005) et (80%) rapportés par Goossens et Grabein (2005). Cependant, (45 %) des souches ont été résistantes à l'Imipinème dans l'étude rapportée par Eisner *et al.* (2005) et (64 %) rapportés par Goossens et Grabein (2005).

Pour l'aztréonam, on a détecté 25 % des souches résistantes, notre résultat est très inférieur par rapport à ce qu'il a été trouvé par Goossens et Grabein (2005) 80 % .

La résistance aux aminosides observait dans notre étude est faible, pour l'amikacine et gentamycine on a noté (8.33%) de résistance. Des taux de (35%,54 %) respectivement de résistance sont rapportés résultats de Loucif *et al.*(2016) .

Et pour l'association triméthoprim-sulfaméthaxazole, aucune résistance n'a été notée. Selon Qachaou (2011) un taux de (81%) a été enregistré par Eisner *et al.*(2005).

D'autre part , Hashemi *et al.*(2013) est montré que le taux de résistance à la oflaxine de la famille des Quinolone est très élevé ( 95% ) par rapport à nos résultats, dont (0%) de résistance.

d'après le profile de la résistance aux antibiotiques des 4 souches isolées des suspensions internes des cafards, dans notre étude, on a révélé un taux de résistance de (25%) vis-à-vis l'Amoxicilline ; nos résultats reste inférieur à ceux trouvés par Baker *et al.*(2010) (33.1%) ; Hashemi *et al.*(2013) (43.8%). Et élevé par rapport à Ferdjani *et al.*(2010) (10%).

on a rapporté un haut niveau de résistances à la Ceftazidime (33.33%). ce qui est inférieur à celui rapportés par Ferdjani *et al.*(2010) ( 86 %) et par Hashemi *et al.*(2013) qui ont trouvé (95 %) des souches résistantes.

En revanche, on a noté une sensibilité totale de nos isolats vis-à-vis l'Imipénème et Céfépime . Nos résultats sont différents de ceux de Hashemi *et al.*(2013) avec (25 %) et Brown *et al.*(2014) qui ont trouvé( 100% )des souches résistante.

Pour l'aztréonam , Ertapénème , Ofloxacine on a détecté ( 8.3%) des souches résistantes, nos résultats sont inférieure à ce qui a été trouvé par Ferdjani et *al.*(2010) (35.9%) (18%) (65%) dans l'ordre.

Concernant la résistance à la Triméthoprim-sulfaméthoxazole, Gentamicine et l'Amikacine, on a détecté (16.6%) de souches résistantes. Cela est supérieur aux résultats de Baker et *al.*(2010) ; Ferdjani et *al.*(2010) et Hashemi et *al.*(2013) qui n'ont signalé aucune résistance (0%).

Nos résultats suggèrent un problème de santé publique en raison du risque contribué par les cafards en milieu hospitalier dans la transmission des bactéries multirésistance aux antibiotiques et causée ainsi des infections nosocomiales.



# **Conclusion et Perspectives**

Au terme de cette étude, nous pouvons exprimer son importance, surtout que les blattes sont parmi les insectes les plus courants dans les établissements de santé publique. En raison de leur association étroite avec l'homme et tout son environnement, ils sont considérés comme porteurs potentiels et transmetteurs de maladies humaines.

Le but de la présente étude c'est l'étude de la résistance aux antibiotiques des entérobactéries isolées des cafards d'origine hospitalière à Biskra. .

L'identification de nos 15 isolats a été réalisée par l'observation macroscopique et microscopique, ainsi que les tests d'orientations, dont 7 souches pouvant être *Klebsiella*, , *Serratia*, et 6 souches pouvant être *Enterobacter* et les deux restantes pouvant être *E.coli* et *Proteus*.

D'un autre côté, les résultats que nous avons enregistré lors de l'antibiogramme, ont révélé que la résistance des souches vis-à-vis les antibiotiques est très élevée, dont presque la totalité ont été résistantes à l'Amoxicilline, Ceftazidime et Céfalexine (91 %) mais aussi nous avons enregistré une résistance variables aux autres antibiotique Céfépime, Triméthoprime-sulfaméthoxazole, Ertapénème , Ofloxacine , Amoxicilline +Acide clavulanique, Amikacine, Gentamycine (8% à 50%) . Alors que l'Imipénème reste à 100% actif.

A la fin de notre étude, nous pouvons conclure que les cafards sont des vecteurs de nombreuses maladies infectieuses en particulier les infections nosocomiales, tout en augmentant la propagation des bactéries multi-résistantes aux antibiotiques, spécialement des Entérobactéries dans les milieux hospitaliers.

En raison du risque microbien pour la santé humaine associé aux blattes, il ne doit pas y avoir de tolérance à leur présence dans les établissements de santé. De ce fait, des efforts continus seront déployés en matière d'hygiène et de suivi épidémiologique nécessaire pour contrôler ce type de libération de germes multi-résistants qui préoccupe de santé publique.

Ainsi, comme perspectives de ce travail, nous proposons de :

Collecter plus de cafard de divers services hospitaliers pour mieux exploiter les bactéries hébergées par ces insectes et leur résistance aux antibiotiques

# **Références bibliographiques**

**A**

- Abdolmaleki, Z., Mashak, Z., & Dehkordi, F. S. (2019). Phenotypic and genotypic characterization of antibiotic resistance in the methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* strains isolated from hospital cockroaches. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*, 8(1), 1-14.
- Aires J. (2011). Les systèmes d'efflux actifs bactériens : caractérisation et modélisation pour quelles perspectives. *Bull. Acad.*164 (3) : 265.
- Anacarso, I., Iseppi, R., Sabia, C., Messi, P., Condò, C., Bondi, M., & De Niederhäusern, S. (2016). Conjugation-mediated transfer of antibiotic-resistance plasmids between Enterobacteriaceae in the digestive tract of *Blaberus craniifer* (Blattodea: Blaberidae). *Journal of medical entomology*, 53(3), 591-597.

**B**

- Bassole, I. (2012). Profil bactériologique des suppurations postopératoires dans les services de chirurgie digestive et de chirurgie traumatologique du centre hospitalier universitaire Yalgodo Ouedraogo (CHU-YO), Burkina Faso.
- Brisson, L. (2018). Apprivoisement de l'hôte et domestication de sa flore commensal: antibiorésistance des *E. coli* isolées des fèces d'animaux sauvages captifs et non captifs (Doctoral dissertation).
- Brown, C., & Alhassan, A. N. (2014). Multiple-antibiotic-resistant bacteria from cockroaches trapped from a public hospital and a nearby students' hostel in Accra, Ghana. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 8(4), 1859.
- Buard, Élodie. 2013. Thèse. « Dynamiques des interactions espèces - espace: mise en relation des pratiques de déplacement des populations d'herbivores et de l'évolution de l'occupation du sol dans le parc de Hwange (Zimbabwe) » Thèse de doctorat. Université Panthéon-Sorbonne - Paris I, 203 p.

**C**

- Carattoli A. (2000). Resistance Plasmid Families in Enterobacteriaceae. *Antimicrobial agents and chemotherapy* ; 53(6) : 2227–2238.

- Changlu ,W. Chow-Yang , L. Michael K. R ., 2021 .Biology and Management of the German Cockroach - Page 20-26 .

## D

- Duvallet, G ., Robert, V Fontenille, D., 2017 ., Entomologie médicale et vétérinaire. 40 (3) :129-84.

## E

- Eisner A., Fagan E.j ., Feierl G., Kessler H .H ., Marth . E., Livermore et Woodford N.2005. .206: Emergence of enterobacteriaceae isolates producing CTX-Mextended-Spectrum beta-lactamase in Austria .Antimicrob Agents chen other .50.785.7.

## F

- Ferjani A, Marzouk M, Ben Moussa F.(2010) Résistance des souches d'Escherichia coli isolées de prélèvements d'origine urinaire vis-à-vis de l'association amoxicilline-acide clavulanique et divers antibiotiques. J Med Mal Infect; 40(3) : 129-84.
- Fernández, Lucía, et Robert E. W. Hancock. 2012. « Adaptive and Mutational Resistance: Role of Porins and Efflux Pumps in Drug Resistance ». Clinical Microbiology Reviews 25 (4): 661-81.
- Fyfe C., Grossman, T. H., Kerstein, K., & Sutcliffe, J. (2016). Resistance to macrolide antibiotics in public health pathogens. Cold Spring Harbor perspectives in medicine, 6(10), a025395.

## G

- Gharout-Sait A. (2016). Etude de la résistance aux antibiotiques des souches d'Entérobactéries Hospitalières et Communautaires. Thèse de doctorat. Bejaia, Algérie.
- Gossens H., Grabein.B., .2005. Prevalence and antimicrobial susceptibility data for extended spectrum beta lactamase and Ampc- producing Enterobacteriaceae from rhe MYSTIC prpgram in Europe and the United States (1997-2004).Diagn microbial infect dis.53:257-64.

- Gutmann .L., 1986 ., Mécanisme de résistance non enzymatique aux bêta-lactamines et épidémiologie de la résistance Mechanisms responsible for the non-enzymatic resistance to beta-lactams and epidemiology of this resistance / Médecine et Maladies Infectieuses .16. Pages 655-660 .

## H

- Hashemi SH, Esna-Ashari F, Tavakoli S., (2013). The prevalence of antibiotic Resistance of *Enterobacteriaceae* strains isolated in community and Hospital acquired in infections in teaching hospital of Hamadan, west of Iran. Journal of research in Health Sciences ; 13(1) : 75–80.

## J

- Jean-Philippe L.,2002., Résistance enzymatique d'*Escherichia coli* aux bêtalactamines et prévalence en clinique Enzymatic resistance of *Escherichia coli* to beta-lactams and clinical prevalence / Pathologie Biologie Volume 50 , Pages 388-393.
- Jehl F .,2015. L'antibiogramme: diamètres ou CMI? - Journal des Anti-infectieux. 19(1) .
- Joffin J. N. et Leyral G. (2006). Microbiologie technique, Tome1 : Dictionnaire des techniques, 4e édition. Edition CRDP d'aquitaine.

## L

- Lahlou A, Chegri M, L’Kassmi H. (2009). Épidémiologie et résistance aux antibiotiques des entérobactéries isolées d’infections urinaires à l’hôpital militaire Moulay-Ismaïl de Meknès .J.antib ; 11(2) :90-96.
- Loucif, L., Gacemi-Kirane, D., Cherak, Z., Chamlal, N., Grainat, N., & Rolain, J. M. (2016). First report of German cockroaches (*Blattella germanica*) as reservoirs of CTX-M-15 extended-spectrum-β-lactamase-and OXA-48 carbapenemase-producing *Enterobacteriaceae* in Batna University Hospital, Algeria. Antimicrobial agents and chemotherapy, 60(10), 6377-6380.

## M

- Mehainaoui, A., Gacemi-Kirane, D. (2010). *Blattella germanica* vecteur de *Klebsiella oxytoca* en tant que microorganisme infectieux des voies respiratoires dans l'environnement hospitalier. 63.5.
- Menasria, T., Moussa, F., El-Hamza, S., Tine, S., Megri, R., & Chenchouni, H. (2006). Bacterial load of German cockroach (*Blattella germanica*) found in hospital environment. *Pathogens and global health*, 108(3), 141-147.
- Meziani M. (2012). Contribution du diagnostic biochimique bactérien dans l'établissement des parentés phylogénétiques : Cas des Entérobactéries et *Pseudomonas*. Mémoire de Magister. Université Mentori. Constantine, 30-32. *Microbial. Infect.* 10:12-13.
- Minarini, L. A., & Darini, A. L. C. (2012). Mutations in the quinolone resistance-determining regions of *gyrA* and *parC* in Enterobacteriaceae isolates from Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology*, 43(4), 1309-1314.
- Moroh, J. L. A. (2013). Résistance bactérienne et phytomolécules antimicrobiennes issues de *Morinda morindoides*, Doctoral dissertation, Université de Bretagne occidentale-Brest.
- Mourier A., 2014. Lutte intégrée contre deux insectes synanthropes : *Blattella germanica* et *Cimex lectularius*. Apports de l'écologie scientifique pour le conseil à l'officine. Thèse de Doctorat en Pharmacie. Université de Bordeaux, France. 101 pp. *Nauphoeta cinerea*. *J. Insect Physiol.* 12: 255-265.

## N

- Naher, A., Afroz, S., & Hamid, S. (2018). Cockroach associated foodborne pathogens: Distribution and antibiogram. *Bangladesh Medical Research Council Bulletin*, 44(1), 30-38.

## P

- Palmer, A. C., & Kishony, R. (2014). Opposing effects of target overexpression reveal drug mechanisms. *Nature communications*, 5(1), 1-8.
- Péan Y, Goldstein FW, De Bels F. (2001). Évolution de la sensibilité et épidémiologie de la résistance des entérobactéries de ville au cours des enquêtes Vigil'Roc. *Méd Mal Infect*; 31 : 609-621.

- Pierre., Curie M.,2003. Bactériologie. Paris. Faculté de médecine. Université Paris-VI. Chapitre 7. P .61.
- Prescott W., Harley S. et Klein W. (2010). Microbiologie. 3eme édition. Deboek Bruxelles P : 843, 845.

## R

- Roth, L. M., & Willis, E. R. (1960). The biotic associations of cockroaches. Smithsonian Miscellaneous Collections.

## S

- Sasan N, Farasat H , Saman N, Seyed , Mansour .,2020 . Bactirial contamination of external surface of cockroaches and their antibiotic resistance in hospital of Hamadan ,Iran .
- Smet, Annemieke, An Martel, Davy Persoons, Jeroen Dewulf, Marc Heyndrickx, Lieve Herman, Freddy Haesebrouck, et Patrick Butaye. 2010. « Broad-Spectrum  $\beta$ -Lactamases among Enterobacteriaceae of Animal Origin: Molecular Aspects, Mobility and Impact on Public Health ». FEMS Microbiology Reviews 34 (3): 295-316.
- Solomon, F., Kibru, G., & Ali, S. (2018). Multidrug-resistant pattern of food borne illness associated bacteria isolated from cockroaches in meal serving facilities, Jimma, Ethiopia. African health sciences, 18(1), 32-40.

## T

- Thomsen,T. (2016). Peptide antibiotics for ESKAPE pathogens: Past, present and future perspectives of antimicrobial peptides for the treatment of serious Gram-negative and Gram-positive infections (Doctoral dissertation, Department of Biology, Faculty of Science, University of Copenhagen).
- Tilahun, B., Worku, B., Tachbele, E., Terefe, S., Kloos, H., & Legesse, W. (2012). High load of multi-drug resistant nosocomial neonatal pathogens carried by cockroaches in a neonatal intensive care unit at Tikur Anbessa specialized hospital, Addis Ababa, Ethiopia. Antimicrobial Resistance and Infection Control, 1(1), 12.

## V



- Vincent C., François D., Christian M. 2016 . Bactériologie médicale: Techniques usuelles.P 301 .

## Y

- Yu S. J., Nguten S. N. Abd- Elghar G. E., 2003. Biochemical characteristics of insecticide resistance in the fall armyworm *Spodoptera frugipedra* (J.E. Smith). Pest. Biochem. Physiol, 77: 1-11.

## Z

- Zurek, L., & Ghosh, A. (2014). Insects represent a link between food animal farms and the urban environm. 3(1), 25.

# **Annexes**

**Annexe 1 : Les résultats de l'isolement des entérobactéries**

Cafards	Externe			Interne		
	MacConkey	Hektoen	Lactose	MacConkey	Hektoen	Lactose
1	+	+	Lac +	+	+	Lac +
2	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	+	+	Lac +
4	+	+	Lac +	-	-	-
5	+	+	Lac +	-	-	-
6	+	+	Lac +	-	-	-
7	+	+	Lac +	-	-	-
8	+	+	Lac -	-	-	-
9	+	+	Lac +	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-
11	+	-	-	-	+	-
12	+	-	-	+	+	Lac -
13	+	-	-	+	+	Lac -
14	+	-	-	-	-	-
15	+	-	-	+	+	Lac +
16	+	+	Lac +	-	-	-
17	+	+	Lac -	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-
19	+	+	Lac +	-	-	-
20	+	+	Lac -	-	-	-
21	-	+	Lac -	-	-	-
22	+	-	-	-	+	-
23	+	+	Lac -	+	+	Lac +
24	-	-	-	+	+	Lac -
25	-	-	-	+	+	Lac +
26	-	-	-	-	-	-
27	-	-	-	-	-	-
28	-	-	-	-	-	-
29	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-
31	+	+	Lac +	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-
33	-	-	-	-	-	-
34	+	+	Lac -	+	+	Lac -
35	-	-	-	-	-	-
36	-	-	-	-	+	Lac +
37	-	-	-	-	-	-
38	-	-	-	-	-	-
39	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-	-

**Annexe 2:** Le profil de résistance/sensibilité pour les souches testées.

Antibiotique Cafards	AMC	AX	ATM	FEP	CAZ	CL	SXT	IPM	ETP	AK	CN	OFX
1	S	R	S	S	R	R	S	S	S	S	S	S
2	S	R	S	S	R	R	S	S	S	R	S	S
3	S	R	I	R	R	R	S	S	S	S	S	S
4	R	R	R	S	R	R	S	S	S	S	S	S
5	R	R	R	S	R	R	S	S	S	S	S	I
6	S	R	R	S	R	R	S	S	S	S	S	S
7	R	R	S	S	R	R	S	S	S	S	S	S
8	R	R	S	S	R	R	S	S	S	S	R	I
9	R	R	S	S	R	R	S	I	S	S	S	S
10	R	R	S	S	R	R	S	S	S	S	S	S
11	S	R	S	S	R	R	S	S	S	S	S	S
12	R	R	S	S	R	R	R	S	S	R	R	R
13	S	R	S	S	R	R	S	S	S	R	S	S
14	S	S	I	S	R	R	S	S	S	R	R	S
15	R	R	R	I	R	R	R	S	R	S	S	S

**S:** souche sensible   **I:** souche a résistance intermédiaire   **R:** souche résistante

## الملخص

الصراصير هي نوع من الحشرات المنتشرة في جميع أنحاء العالم، ويمكن حتى العثور عليها في بيئات المستشفيات . وبالتالي، يمكن أن تكون الصراصير خزائنًا مهمًا وناقلًا ميكانيكيًا لمسببات الأمراض، بما في ذلك البكتيريا المعوية المقاومة للمضادات الحيوية ؛ البكتيريا المعوية هي واحدة من العائلات الرئيسية العصوية سالبة الغرام المسؤولة عن التهابات المستشفيات أو التسمم الغذائي. وبالتالي، فإن وجودهم في مؤسسات الرعاية الصحية العامة يمثل خطرًا جسيم.

كان هدفنا هو عزل ودراسة المعوية المقاومة للمضادات الحيوية في المستشفيات، وتحديد ملف مقاومتها لـ 12 مضادًا حيويًا. تم إجراء اختبار قابلية المضادات الحيوية وفقًا لتوصيات لجنة جمعية الأحياء الدقيقة الفرنسية، باستخدام طريقة نشر القرص على وسيط مولر هينتون.

أظهرت نتائج السطح الخارجي للصراصير التي تم الحصول عليها أن المضادات الحيوية AMX و CAZ و CN كشفت عن أعلى مستويات مقاومة البكتيريا بنسبة 91.6٪ ولكن عزل داخل الصراصير المضاد الحيوي CAZ لديه أعلى معدل مقاومة 33.3٪. وبقيت المضادات AMC, ATM, CEF, AN, GEN, SXT, ETP, OFX المقاومة متوسطة ومتغيرة. IMP هو المضاد الحيوي الوحيد الذي يظل نشطًا في عزلاتنا الخارجية والداخلية مع مقاومة 0 ٪ .

**الكلمات المفتاحية :** صر اصير . بكتيريا الامعاء. المضادات الحيوية . مقاومة.

## Résumé

Les blattes sont un type d'insecte répandu dans le monde entier et on les trouve même dans les milieux hospitaliers. Ainsi, les blattes peuvent être un réservoir important et un vecteur mécanique des pathogènes, y compris les Entérobactéries multi-résistantes aux antibiotiques ; Les entérobactéries une des principales familles de bacilles à Gram négatif responsables des infections nosocomiales ou une intoxication alimentaire. Leur présence dans les établissements de santé publics est donc un risque sérieux. Notre objectif est l'isolement et l'étude des entérobactéries multi-résistantes aux antibiotiques en milieu hospitalier et la détermination de leur profil de résistance vis-à-vis de 12 antibiotiques. L'antibiogramme a été réalisé selon les recommandations du comité de la société française de microbiologie par la méthode de la diffusion des disques sur un milieu Muller Hinton . Les résultats des surface externe des cafards obtenus montrés que les antibiotiques AMX, CAZ ,CN ont révélé les taux de résistance bactérienne les plus élevés 91,6% , mais les isolats de l' intérieur des cafards l'antibiotique CAZ ont le taux de résistance le plus élevé 33.3 % ; et pour les restes antibiotiques ATM , AMC, CEF, AN, GEN , SXT , ETP, OFX la résistance moyenne et variable .L'IMP c'est le seul antibiotique reste active sur nos isolats externes et internes avec 0% de résistance.

**Mots-clés :** Cafards, Entérobactéries, Résistance, Antibiotiques.

## Summary

Cockroaches are a type of insect that is widespread throughout the world, and can even be found in hospital environments. Thus, cockroaches can be an important reservoir and mechanical vector of pathogens, including antibiotic-resistant multi-resistant Enterobacteria; Enterobacteria are one of the main families of Gram-negative bacilli responsible for nosocomial infections or food poisoning. Their presence in public healthcare establishments is therefore a serious risk. Our aim was to isolate and study Enterobacteriaceae that are multi-resistant to antibiotics in hospitals, and to determine their resistance profile to 12 antibiotics. Antibiotic susceptibility testing was carried out in accordance with the recommendations of the French Microbiology Society Committee, using the disk diffusion method on Muller Hinton medium.

Results from the external surface of the cockroaches obtained showed that the antibiotics AMX, CAZ, CN revealed the highest rates of bacterial resistance 91.6%, but isolates from the interior of the cockroaches the antibiotic CAZ had the highest rate of resistance 33.3 %. and for the remaining antibiotics AMC , ATM, CEF, AK , GN, SXT, ETP, OFX the resistance is average and variable . IMP is the only antibiotic still active on our external and internal isolates, with 0% resistance.

**Keywords :** Cockroaches, Enterobacteria, Resistance ,Antibiotics .