



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 ..... / 2022

# MÉMOIRE DE MASTER

Spécialité : Microbiologie Appliquée

---

Présenté et soutenu par :  
**Hachani Younes Abdelatif et Hachani Ahmed**

Le: **jeudi 23 juin 2022**

## **la résistance aux antibiotiques des entérobactéries isolées des blattes**

---

### **Jury :**

Mr.	<b>Amairi Toufik</b>	MCA	Université Biskra	Président
Mme.	<b>Bouguenoun Widad</b>	MCB	Université Biskra	Rapporteur
Mr.	<b>Hebal Hakim</b>	MCA	Université Biskra	Examineur

Année universitaire:2022/2021

## *Remerciements*

*On remercie ALLAH, le tout puissant de nous avoir donné la santé, la volonté, la force et la patience d'entamer et de terminer ce mémoire ainsi que la patience pour dépasser toutes les difficultés.*

*Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de WIDAD BOUGUENOUN pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire. Que Dieu vous garde*  
*Docteur*

*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 amies et collègues.*  
*Merci infiniment !*



## *Dédicace*

*Je dédie ce travail :*

*A ma famille, elle qui m'a dotée d'une éducation digne, son amour a fait de moi ce que je suis aujourd'hui :*

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

*A ma chère maman Hachani Djamila, je ne saurai point te remercier comme il se exigible. La femme qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour moi rendre heureux. Ton affection me couvre.*

*A ma sœur et mon frère, Hajoura et Haffa, ils ont été la source de force, d'énergie et d'aide pour terminer ce travail, alors je vous dis je vous aime.*

*A tous les membres de ma famille 'Hachani' et toute personne qui je dédie ce travail à tous ceux-qui ont participé à ma réussite.*

*A Toute personne qui occupe une place dans mon cœur, mes amis/amies proches Badro lalmi ,Adel abdelouei, fares hachani ,okba chouchane, amine aoun,sofiane hachani, Nabil belaidi  
meilleurs amis  
les amies et ex-collègues d'Elhadjeb.*

*Hachani Younes Abdelatif*



## *Dédicace*

*Je dédie ce travail à ma famille aimante,  
en particulier ma chère mère, la source de ma force,  
et mon cher père, à mon grand frère "Amir" et ma belle soeur  
"Madiha", à mes filles*

*"Hajar", "Nada Al-Rayhan", "Shatha Al-Nawaar"  
et ma petite soeur "Malek".*

*A mes jeunes frères "Ghaith Hossam  
El Din" et "Waseem" ..*

*A mes amis bien-aimés,  
les amies et ex-collègues d'Elhadjeh  
en particulier mes proches universitaires,  
et à tout le monde qui a fait de moi  
ce que je suis aujourd'hui.*

*Hachani Ahmed*



# Sommaire

I. <b>Introduction</b> .....	I
II. <b>Synthèse Bibliographique</b> .....	1
II.1. <b>Chapitre 1 : Les Blattes Et Entérobactéries</b> .....	2
II.1.1 Les Cafards .....	3
II.1.1.1 Généralité.....	3
II.1.1.2 Habitat.....	3
II.1.1.3 Les Cafards Vecteurs Des Maladies .....	4
II.1.1.4 Bactéries Associées Aux Cafards .....	4
II.1.1.5 Les Bactéries Isolent Aux Cafards.....	4
II.1.1.6 Les Blattes Et La Résistance Bactérienne .....	6
II.1.2 Les Entérobactéries .....	6
II.1.2.1 Généralité.....	6
II.1.2.1 Habitat.....	7
II.1.2.2 Caractères Bactériologies Des Entérobactéries .....	7
<b>II.2. Chapitre 2 : Les Antibiotiques Et L'antibiorésistance</b> .....	<b>9</b>
II.2.1. Les Antibiotiques Et Leurs Modes D'action.....	10
II.2.2 Action Au Niveau De La Paroi.....	11
II.2.3 Action Sur La Membrane Plasmique .....	11
II.2.4 Action Au Niveau Des Processus Cytoplasmiques .....	11
II.3 Antibiorésistance .....	12
II.4 Résistance Naturelle.....	12
II.5 Résistance Acquise .....	13
II.6 Mécanismes De Résistance .....	13
II.6.1 Mécanismes Enzymatiques .....	13
II.6.2 Mécanismes Non-Enzymatiques.....	13
III. <b>Matériel Et Méthodes</b> .....	15
III.1 Sélection Des Données .....	16
III.2 La Zone D'échantillonnage .....	16
III.3 Collecte D'échantillons .....	16
III.4 Préparation De La Suspension Bactérienne .....	17
III.4.1 À Partir Du Tube Digestive De Cafard.....	17
III.4.2 À Partir De La Surface Externe Du Cafard .....	19
III.5 Culture Et Identification Des Bactéries .....	20

III.5.1 Enrichissement .....	20
III.5.2 Mise En Culture.....	20
III.5.3 Isolement .....	21
III.5.4 Identification.....	22
III.5.4.1 Examen Microscopique .....	22
III.5.4.2 Examen Macroscopique.....	22
III.5.4.3 Identification Biochimique .....	22
III.6 Étude De La Résistance Aux Antibiotiques .....	23
<b>IV. Résultats Et Discussion .....</b>	<b>27</b>
IV.1 Analyse Des Articles .....	28
IV.1.1 La Collecte Des Cafards .....	28
IV.2 Isolement Et Identification Des Entérobactéries .....	29
IV.3 Les Isolats Entérobactéries Identifiés À Partir Des Cafards .....	30
IV.3.1 À Partir Du Tube Digestive .....	30
IV.3.2 À Partir De La Surface Externe Du Cafard .....	30
IV.4 La Résistance Des Entérobactéries Isolées Aux Antibiotiques .....	33
IV.5 <b>Descussion Générale</b> .....	36
<b>V. Conclusion Et Perspectives</b> .....	<b>38</b>
<b>VI. Bibliographie</b> .....	<b>40</b>

## Liste des Tableaux

<b>Tableau 1. Classification Des Principales Bactéries Pathogènes Chez L'homme. (Delmont Et Al.,2012)</b> .....	5
<b>Tableau 2. Classes Des Antibiotiques Les Plus Utilisées Chez L'homme. (Munck, 2014)</b> .....	10
<b>Tableau 3 : Différents Groupes Des Entérobactéries.</b> .....	12
<b>Tableau 4. Les Milieux D'enrichissement</b> .....	20
<b>Tableau 5. Les Milieux De Culture Utilisés</b> .....	20
<b>Tableau 6. Les Antibiotiques Utilisé ( Testé ) A Antibiogramme Dans Chaque Etudes</b> .....	23
<b>Tableau 7. Les Isolats Entérobactéries Identifiés À Partir Des Cafards</b> .....	31

## Liste des Figures

<b>Figure 1. Vue Latérale D'un Cafard (<i>Blattella Germanica</i>). (Rozendaal, 1997)</b> .....	3
<b>Figure 2. Cibles D'antibiotiques. (Thomsen, 2016)</b> .....	11
<b>Figure 3. Mécanismes De Résistance. (Thomsen, 2016)</b> .....	13
<b>Figure 4. Le Nombre Des Cafards Isolés Dans Chaque Etude</b> .....	28
<b>Figure 5. Le Nombre De Bactéries Et Les Entérobactéries Isolé A Partir Tube Digestif Dans Chaque Étude</b> .....	30
<b>Figure 6. Le Nombre Des Bactéries Et Les Entérobactéries Isolé A Partir Surfaces Externs Dans Chaque Étude</b> .....	30

## **Liste des abréviations**

**ADN:** Acide Désoxyribonucléique

**ARN:** Acide Ribonucléique

**PCR:** Polymerase chain reaction

**LDC:** Lysine décarboxylase

**KIA:** Kligler Iron Agar

**OMS:** Organisation mondiale de la Santé

**BMR:** Bactéries Multi-résistance

**MBL:** Metallo- $\beta$ -Lactamase

**RV :** Bouillon de Rappaport-Vassiliadis

**BCC:** Bouillon Cœur-Cerveille

**BPW:** Buffered Peptone Water

# **I. Introduction**

Les blattes sont des insectes ailés primitifs et très performants (**Jeffery et al.,2012**) . 1 Sur les 4 000 espèces connues, seule une douzaine environ sont considérées comme des ravageurs vivant dans ou autour des structures et des habitations humaines, en particulier là où la nourriture est stockée, transformée, préparée ou servie. Ils se reproduisent dans des bâtiments et partagent la nourriture à l'abri des humaine. Outre la nourriture humaine, ils consomment également de la matière organique putréfiée et en décomposition (**Bennett, 2008**).

Cependant, des cafards ont été détectés autour des hôpitaux, des chambres de malades, des zones de soins intensifs, des sections chirurgicales, etc. (**Dubus et al.,2001**).

En effet, les blattes sont des vecteurs potentiels d'organismes pathogènes en milieu hospitalier (**Cotton et al.,2000**).

De plus, leurs mécanismes d'alimentation et leurs habitudes de reproduction sales en font des porteurs idéaux de divers micro-organismes pathogènes. (**Chaichan et al., 2004, Graczyk et al., 2005**).

Parmi les germes responsables d'infections bactériennes, on retrouve les *Entérobactéries*. Qui constituent une vaste famille de bactéries d'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,2016**).

En effet, des cafards collectés dans les hôpitaux et les ménages hébergent des bactéries multirésistantes (**BMR**) telles que *Escherichia coli* , *Klebsiella pneumoniae* et de nombreuses autres. (**Naher et al., 2018**)

Ces bactéries représentent l'un des groupes les plus redoutables et le plus fréquemment isolé surtout en milieu hospitalier, car elles sont productrices de **bétalactamases** et possèdent d'autres mécanismes de résistance à de nombreux antibiotiques (**Carattoli, 2009**), mais les infections qu'elles provoquent sont plus difficiles à traiter vu leur résistance à de nombreux antibiotiques (**Soussy, 2007**).

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**).

Aujourd'hui, la dissémination des bactéries résistantes aux agents antimicrobiens est à l'origine d'un problème majeur de santé publique extrêmement préoccupant par son impact sur la morbidité et la mortalité, par les choix thérapeutiques de plus en plus difficiles et incertains, ainsi par une augmentation des coûts du système de santé (**Verhagen, 2002**).

Récemment, il y a eu une pléthore d'informations de recherche qui contribuent de manière significative à notre compréhension de ce sujet. Malheureusement, Le rôle des blattes dans la transmission de la résistance aux antibiotiques et également dans la transmission des bactéries résistantes n'est pas entièrement établi.

À travers ce point, nous visons à décrire la signification et le rôle possible des cafards dans la transmission des bactéries pathogènes et aussi dans le transfert de la résistance aux antibiotiques.

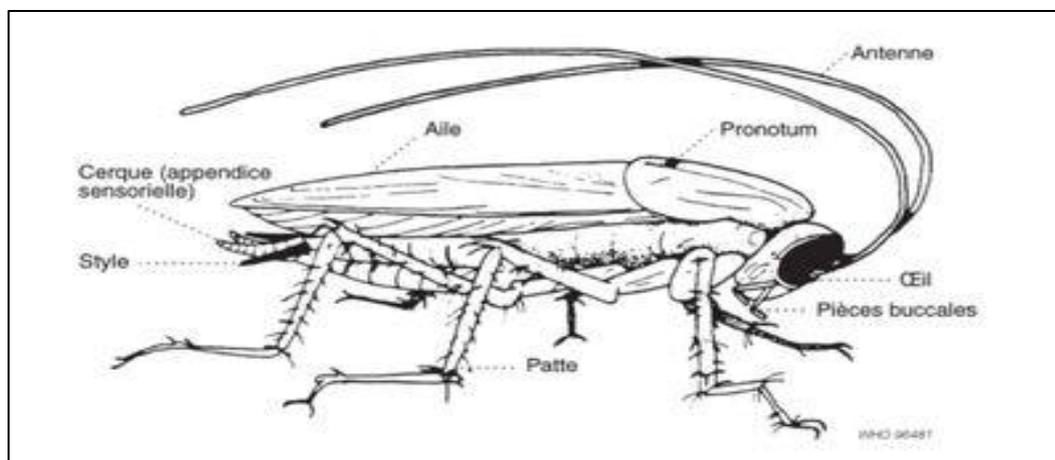
# **II. Synthèse Bibliographique**

# **II.1. Chapitre 1 : Les Blattes et Entérobactéries**

## II.1.1 Les Cafards

### II.1.1.1 Généralité

Les blattes comptent parmi les nuisibles les plus répandus dans de nombreux logements et autres bâtiments. Pendant la nuit, elles cherchent leur nourriture dans les cuisines, les réserves de denrées alimentaires, les poubelles, les caniveaux et les égouts. Elles constituent une nuisance du fait de leurs habitudes de grande malpropreté et de leur odeur désagréable (**Fig1**). Certains sujets peuvent devenir allergiques aux blattes à la suite d'une exposition fréquente. Ces insectes jouent parfois un rôle dans la propagation de maladies intestinales telles que la diarrhée, la dysenterie, la typhoïde et le choléra (**Roth et Willis , 1960**)



**Figure 1.** Vue latérale d'un cafard (*Blattella germanica*). (**Rozendaal, 1997**)

### II.1.1.2 Habitat

Tous les types d'habitations humaines, y compris les hôpitaux et les maisons, sont fortement infestés de cafards. Les maisons très peuplées et les milieux de vie pauvres sont des sites de reproduction pour les espèces d'intérieur en particulier (**Memona et al., 2017**) .

Les blattes sont des ravageurs très efficaces, Dont il a été collecté dans des établissements de soins de longue durée et les maisons de soins infirmiers au Taïwan (**Pai, 2013**) ainsi que des hôpitaux Polonais (**Gliniewicz et al., 2006**), en Algérie (**Menasria et al., 2014**), au Cuba (**Risco et al., 2010**), au Japon (**Saitou et al., 2009**) et en Ethiopie (**Tachbele et al., 2006**).

### II.1.1.3 Les cafards vecteurs des maladies

Les blattes circulent beaucoup d'un bâtiment à l'autre ou pénètrent en abondance dans des habitations à partir des caniveaux, des jardins, des réseaux d'égouts et des latrines. Comme elles se nourrissent aussi bien des excréta que des aliments de l'homme, elles peuvent propager des germes pathogènes. En général, les blattes ne sont pas la cause principale de telle ou telle maladie, mais, comme les mouches domestiques, elles peuvent jouer un rôle annexe dans la propagation mécanique des agents responsables de certaines affections. Leur rôle à cet égard est démontré dans les cas suivant:

- **Diarrhée – Dysenterie – Choléra – Lèpre – Peste - Fièvre typhoïde – Viroses.**

### II.1.1.4 Bactéries associées aux cafards

D'un point de vue médical, tout insecte vivant en étroite association avec l'homme représente un problème de santé potentiel. Les blattes ne semblent pas être des vecteurs primaires majeurs de maladies infectieuses (**Guthrie et al., 1968**). Cependant, parce qu'ils peuvent se nourrir de matières fécales humaines et animales, ce sont des vecteurs mécaniques potentiels, capables de contaminer les aliments destinés à la consommation humaine avec des micro-organismes pathogènes (**Roth et Willis, 1957**). Les allergènes de blatte peuvent provoquer des symptômes de rhume des foins, d'asthme et de dermatite chez les personnes sensibles (**Roth et al., 1978**).

### II.1.1.5 Les bactéries isolent aux cafards

En tant que vecteur biologique idéal, la blatte est capable d'acquérir et de transmettre mécaniquement divers agents pathogènes humains qui comprennent principalement des bactéries (**Tab1**) (par exemple, *Klebsiella pneumoniae*), des champignons tels que (par exemple, *Candida spp.*, *Aspergillus spp.*) et des parasites ( ex., *Ancylostoma duodenale*, *Ascaris lumbricoides*), provoquant ainsi de graves épidémies de maladies humaines (**Graczyk et al., 2005 ; Salehzadeh et al., 2007 ; Saitou et al., 2009 ; Wannigama et al., 2013 ; Kassiri et al., 2018**).

Tableau 1. Classification des principales bactéries pathogènes chez l'homme. (Delmont et al., 2012)

Forme	Gram	Culture	Genre	Espèce	Particularités	
Cocci	Positif	Aérobie	<i>Streptococcus</i>	<i>pyogenes agalactiae</i> <i>dysgalactiae</i> <i>gallolyticus salivarius</i> <i>mitis sanguis oralis</i> <i>mutans pneumoniae</i>	Groupement en chaînettes	
			<i>Staphylococcus</i>	<i>Aureus</i> <i>epidermidis</i> <i>saprophyticus hominis</i>	Groupement en amas	
			<i>Enterococcus</i>	<i>faecalis</i> <i>faecium</i>		
		Anaérobie	<i>Peptostreptococcus sp</i>			
		Négatif	Aérobie	<i>Neisseria</i>	<i>meningitidis</i> <i>gonorrhoeae</i>	Diplocoque en grain de café Diplocoque en flamme de bougie
				<i>Branhamella</i>	<i>Catarrhalis</i>	
	<i>Moraxella</i>			<i>Catarrhalis</i>		
	Anaérobie		<i>Veillonella</i>	<i>Parvula</i>		
	Bacilles	Positif	Aérobie	<i>Corynebacterium</i>	<i>diphtheriae</i> <i>ulcerans</i>	Anaérobies facultatifs sporulés pour <i>Bacillus sp</i>
				<i>Listeria</i>	<i>Monocytogenes</i>	
<i>Bacillus</i>				<i>anthracis</i> <i>cereus</i>		
<i>Gardnerella</i>				<i>Vaginalis</i>		
<i>Erysipelothrix</i>				<i>Rhusiopathiae</i>		
Anaérobie				<i>Clostridium</i>	<i>perfringens botulinum</i> <i>tetani</i> <i>difficile</i>	
			<i>Tropheryma</i>	<i>Whipplei</i>		
			<i>Lactobacillus sp</i>			
Négatif			Aérobie	<i>Escherichia</i>	<i>Coli</i>	
				<i>Klebsiella</i>	<i>pneumoniae</i> <i>rhinoscleromatis</i>	
		<i>Enterobacter</i>	<i>Cloacae</i>			
		<i>Serratia</i>	<i>Marcescens</i>			
		<i>Proteus</i>	<i>Mirabilis</i>			
		<i>Acinetobacter</i>				
		<i>Citrobacter</i>	<i>Aureus</i>			
		<i>Shigella</i>	<i>dysenteriae</i> <i>flexnerii</i> <i>boydii</i> <i>sonneii</i>			
		<i>Salmonella</i> <i>Enterica</i>	<i>typhi</i> <i>paratyphi typhimurium</i> <i>cholerae suis</i> <i>enteritidis arizona</i>			
		<i>Yersinia</i>	<i>pestis</i> <i>enterocolitica pseudo</i> <i>tuberculosis</i>			
		<i>Pseudomonas</i> <i>Burkholderia</i>	<i>aeruginosa</i> <i>mallei/pseudomallei</i>	Famille des Pseudomonaceae		
		<i>Haemophilus</i>	<i>Influenzae</i> <i>Ducreyi</i>			
		<i>Campylobacter</i>	<i>Fetus</i> <i>coli</i> <i>jejuni</i>			
		<i>Helicobacter</i> <i>Vibrio</i>	<i>Pylori</i> <i>cholerae</i> <i>parahaemolyticus</i>			
		<i>Aeromonas</i> <i>Brucella</i>	<i>Hydrophila</i> <i>melitensis</i> <i>abortus bovis</i> <i>abortus suis</i>	Pousse sur milieu au CO2		
	Anaérobie	<i>Bacteroides</i>	<i>Fragilis</i>			
		<i>Fusobacterium</i>	<i>Necrophorum</i>			
		<i>Prevotella</i>	<i>Melaninogenica</i>			

### II.1.1.6 Les blattes et la résistance bactérienne

les blattes semblent jouer un rôle crucial dans les éventuels échanges génétiques médiés par conjugaison qui se produisent entre les bactéries qui se logent dans le tractus intestinal des blattes. L'intestin de ces insectes peut être considéré comme un modèle in vivo efficace pour le transfert naturel de plasmides de résistance aux antimicrobiens entre les bactéries. En effet les blattes permettent l'échange de plasmides de résistance aux antimicrobiens entre les bactéries et peuvent représenter un réservoir potentiel pour la dissémination de bactéries résistantes aux antibiotiques dans différents environnements. (Anacarso et al., 2016)

### II.1.2 Les Entérobactéries

#### II.1.2.1 Généralité

les entérobactéries sont des bacilles à Gram négatif de dimensions varient de 2 à 3 µm de long et 0,3 à 1 µm de large, les sont très isolées dans l'environnement clinique. Elles se distinguent par de nombreuses espèces qui se caractérisent par une prévalence importante dans l'intestin, leur mobilité, la rapidité de leur multiplication et leur fréquente résistance aux antibiotiques expliquent qu'elles soient les bactéries les plus impliquées en pathologie infectieuse humaine surtout en milieu hospitalier (Nauciel & Vildé, 2005).

#### II.1.2.2 Taxonomie

En 1937, les *Enterobacteriaceae* ont vu le jour. OtooRahn proposa le genre *Enterobacter* pour rassembler tous les microorganismes présentant des propriétés biochimiques et morphologiques commune. Parmi lesquels on trouve déjà des noms Tels qu' *Escherichia*, *Salmonella*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Serratia* et *Shigella*. De nos jours, la classification des entérobactéries s'est basée sur les séquences de l'ADN 16S. A partir de ces séquences les entérobactéries sont affiliées au domaine des *Eubacteria*.

- Phylum : *Proteobacteria*
- Classe : *Gammaproteobacteria*,
- Ordre : *Enterobacteriales*
- Famille : *Enterobacteriaceae* (Joly & Reynaud, 2004)

Les *Entérobactéries* qui intéressent la bactériologie médicale peuvent être classées en cinq tribus d'après leurs propriétés fermentatives *Eschirechiae*, *Klebsiellae*, *Proteae*, *Yersineae* et *Erwiniae* (Larpen, 2000).

Les *Entérobactéries* sont classées en quatre groupes par rapport à leur résistance naturelle aux  $\beta$ -lactamines .

### II.1.2.1 Habitat

Les entérobactéries sont des bactéries ubiquitaires retrouvées partout dans le sol, dans l'eau, dans certaines denrées alimentaires. On les trouve aussi dans la cavité buccale, au niveau des voies aériennes supérieures et sur les organes génitaux, mais la plupart des espèces qui composent cette famille sont des hôtes normaux ou pathogènes du tube digestif de l'homme et des animaux, pour cela elles sont nommées entérobactéries (**Yassine, 2011**)

### II.1.2.2 Caractères Bactériologies Des Entérobactéries

#### ▪ **Caractères morphologiques**

Toutes les entérobactéries ont une morphologie habituellement typique, soit mobiles par ciliature péritriche ou immobiles, non sporulés et peuvent être capsulés. La plupart des espèces pathogènes pour l'homme possèdent des fimbriae ou pili communs qui sont des facteurs d'adhésion (**Terkja, 2014**).

#### ▪ **Caractères culturels**

. Ce sont des germes mésophiles et neutrophiles (pH optimum voisin de 5,5 - 8) et ils sont assez tolérants aux variations de la pression osmotique. Ainsi on distingue 5 types de colonies:

- **Colonies S (smooth):** arrondies, lisses, humides, blanches ou translucides.
- **Colonies R (rugueuses):** sèches à contours irréguliers et mates (bactéries vieilles ou anormales).
- **Colonies M (muqueuses):** grosses colonies  $\pm$  confluentes (*Klebsiella spp*).
- **Colonies envahissantes ou nappantes:** formation d'un tapis uniforme (*Proteus*).
- **Colonies naines:** Elles s'observent avec des souches déficientes dans certaines de leurs chaînes métaboliques (**Akel, 2014**).

#### ▪ **Caractères enzymatiques et biochimiques**

Les caractères d'identification sont essentiellement "biochimiques" et utilisent des tests étudiant 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 (**Kassama et Hamadi, 2013**).

▪ **Pouvoir pathogène**

Le pouvoir pathogène des entérobactéries chez l'homme est considérable. Les infections sont soit bien définies et peuvent concerner tous les sujets soit non spécifiques touchant les sujets immunodéprimés, en particulier ceux qui sont hospitalisés (**Claire, 2011**). Dans la majorité des cas, l'origine de l'infection est soit endogène à partir des flores bactériennes, soit exogène provenant de milieu extérieur. Les entérobactéries sont responsables de nombreuses infections (**Anglaret et Mortier, 2002**). Les infections communautaires, il s'agit principalement des infections urinaires majoritairement provoquées par *E.coli*, les intoxications alimentaires provoquées par les *Salmonelles*, les infections pulmonaires provoquées par *Klebsiella pneumoniae*. Les infections nosocomiales, sont fréquentes à type d'infections urinaires, des plaies opératoires, d'infections pulmonaires, de septicémies, ainsi que d'autres localisations. En plus des bactéries déjà citées dans les infections communautaires avec un profil de multirésistance on cite: *Klebsiella pneumoniae* (**Bouguenoun, 2017**), *Enterobacter sp.* *Serratia sp* (**Avril et al., 2000; Joly et Reynaud, 2002**)

## **II.2. Chapitre 2 : Les Antibiotiques et L'antibiorésistance**

### II.2.1. Les antibiotiques et leurs modes d'action

Les antibiotiques sont des agents dont la toxicité sélective résulte d'un mode d'action spécifique (**Tab2**). Ils agissent à faible dose pour inhiber la croissance des micro-organismes ou pour les détruire. Ils peuvent être produits de manière naturelle par des champignons et des bactéries ou obtenus par synthèse et hémisynthèse. (**Mangin, 2016**)

**Tableau 2.** Classes des antibiotiques les plus utilisées chez l'homme. (**Munck, 2014**)

Classe d'antibiotiques	Exemple	Cible
Bêta-lactamines	Pénicillines (ampicilline), céphalosporines (céfotaxime), carbapénèmes (méropénème)	Synthèse de la paroi cellulaire
Quinolone	Acide nalidixique, Ciprofloxacine	Gyrase / topoisomérase IV
Aminoglycoside	Streptomycine, gentamicine, amikacine	Sous-unité ribosomale 30S / membrane cellulaire
Macrolide	Erythromycine, Azithromycine	Tunnel de sortie des peptides dans la sous-unité ribosomique 50S
Tetracycline	Tetracycline, Tigecycline	Liaison de l'ARNt dans la sous-unité ribosomique 30S
Oxazolidinones	Linezolid	Centre de peptidyl transférase dans le ribosomal 50S sous-unité
Phenicol	Chloramphénicol	Centre de peptidyl transférase dans le ribosomal 50S sous-unité
Lincosamide	Clindamycine, Lincomycine	Tunnel de sortie des peptides dans la sous-unité ribosomique 50S
Sulfonamides	Sulfaméthoxazole	Synthèse du tétrahydrofolate
Benzylpyrimidine	Triméthoprim	Synthèse du tétrahydrofolate
Rifamycine	Rifampicine	ARN polymérase
Nitroimidazoles	Metronidazole	Domages généraux à l'ADN
Nitrofurans	Nitrofurantoïne	Domages généraux à l'ADN
Lipopeptide	Daptomycine	Membrane cellulaire
Glycopeptide	Vancomycine	Synthèse de la paroi cellulaire

## II.2.2 Action au niveau de la paroi

Plusieurs classes d'antibiotiques prennent pour cibler des enzymes intervenant dans la synthèse de cette paroi. Dans cette catégorie, nous trouvons :

- Les  $\beta$ -lactames, qui inhibent la transpeptidase intervenant dans la synthèse de la paroi.
- Les glycopeptides, qui se lient à un intermédiaire de synthèse.
- Quelques molécules d'intérêt mineur (**fosfomycine, cyclosérine, bacitracine, acide fusidique, polymyxine** et, dans une certaine mesure, la **néomycine**). (Brisson, 2018)

## II.2.3 Action sur la membrane plasmique

Certains antibiotiques ont pour cible la membrane plasmique bactérienne avec une action bactéricide. Ces antibiotiques de type polypeptidique présentent une toxicité lors de leur administration. Ce sont des molécules naturelles produites par des bactéries du genre *Bacillus*. (Moroh, 2013)

## II.2.4 Action au niveau des processus cytoplasmiques

La synthèse des protéines: l'antibiotique se fixe sur les ribosomes bactériens et inhibe la synthèse des protéines (Fig2). La synthèse des acides nucléiques: l'antibiotique inhibe la synthèse de l'acide folique qui participe à la formation du tétrahydrofolate (cofacteurs de la synthèse d'acides aminés et de bases puriques). C'est le cas des sulfamides et triméthoprimes. (Brisson, 2018)

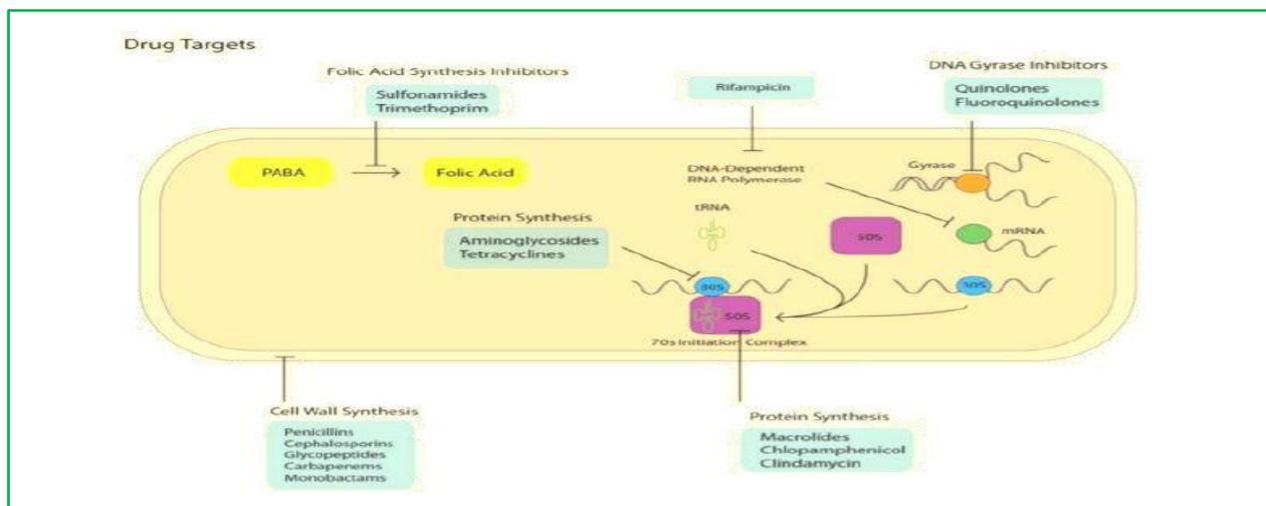


Figure 2. Cibles d'antibiotiques. (Thomsen, 2016)

### II.3 Antibiorésistance

La résistance aux antibiotiques a été définie comme la capacité des bactéries à changer de manière à résister les effets des médicaments - «c'est-à-dire que les germes ne sont pas tués et que leur croissance n'est pas arrêtée» (Lien, 2018)

### II.4 Résistance naturelle

Une résistance naturelle ou intrinsèque se définit comme une caractéristique fonctionnelle ou structurelle conférant une certaine tolérance, voir une insensibilité totale, à tous les membres d'un groupe de bactéries (Tab3), vis-à-vis d'une molécule particulière ou d'une classe d'antimicrobiens (Achi et Lalouatni, 2018).

L'absence ou la réduction de sensibilité à un antibiotique peut être due à :

- Un manque d'affinité du composé pour la cible bactérienne.
- L'imperméabilité de la membrane externe des bactéries à Gram négatif aux glycopeptides.
- Une expulsion de l'antibiotique par des pompes à efflux chromosomiques.
- Une inactivation enzymatique innée de l'antibiotique (la production d'une bêtalactamase AmpC chez certains membres de la famille *Enterobacteriaceae*) (Cavallo et al., 2004).

Tableau 3 : Différents groupes des Entérobactéries.

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</i> <i>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
Uréidopénicillines	S	I/R	S	I/R
Céphalosporines de première génération	S	S	R	R

S : sensible ; I : intermédiaire ; R : résistant (Lagha, 2015)

## II.5 Résistance acquise

Les bactéries peuvent également acquérir des résistances via des mutations génétiques ou par l'insertion d'éléments génétiques mobiles (par exemple des intégrons portés par des plasmides), on parle alors de résistance acquise. (Buard, 2013)

## II.6 Mécanismes de résistance

Un aperçu général de ces mécanismes peut être vu dans la (Fig3)

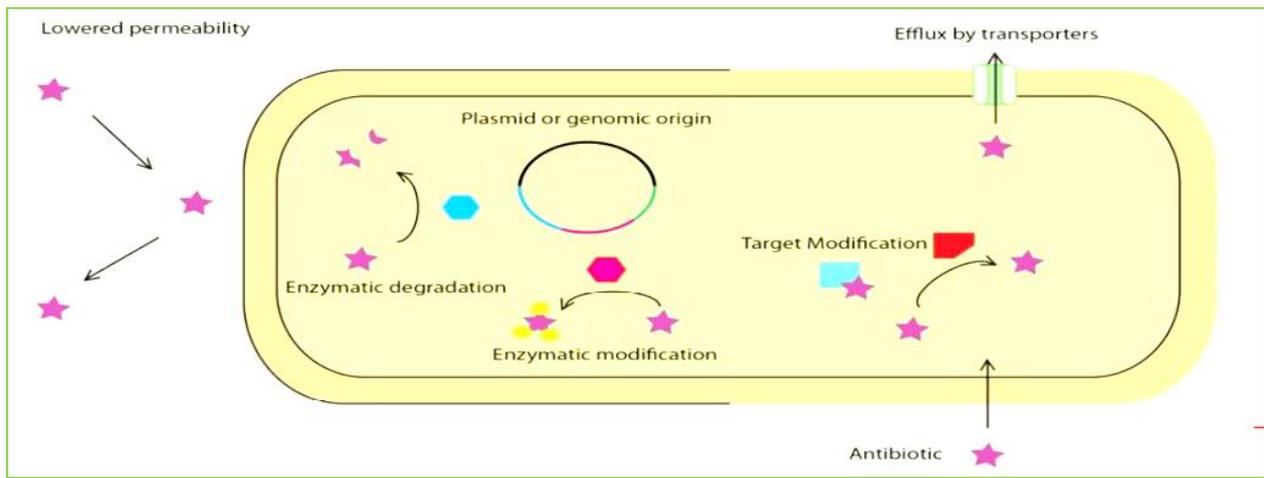


Figure 3. Mécanismes de résistance. (Thomsen, 2016)

### II.6.1 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)

### II.6.2 Mécanismes non-enzymatiques

#### A. Modification de la cible

La cible de l'antibiotique peut être modifiée par plusieurs processus. Certains sont cités Ci-dessous:

- Mutation du gène codant pour cette cible, c'est le cas de la résistance des entérobactéries aux quinolones. (**Minarini et Darini, 2012**)
- Modification de la cible via une enzyme synthétisée par la bactérie, c'est le cas de la résistance aux macrolides et lincosamides. (**Fyfe et al., 2016**)
- Surexpression de la cible, c'est le cas de la résistance aux sulfamides et triméthoprimes. (**Palmer et Kishony, 2014**)

### **B. Imperméabilité par la modification des porines**

La modification des porines entraîne un défaut de passage et donc une absence de concentration intracellulaire. Cette résistance peut concerner plusieurs familles simultanément :  $\beta$ -lactamines, tétracycline, quinolones hydrophiles... etc. (**Fernández et Hancock, 2012**)

### **C. Mécanisme d'efflux**

Une réduction de l'accumulation intrabactérienne suite à l'expression d'un transporteur actif qui expulse l'antibiotique, a été décrite pour la première fois vis-à-vis des tétracyclines. Aujourd'hui, il apparaît qu'il s'agit d'un mécanisme de résistance extrêmement répandu et capable de réduire l'activité de quasi toutes les classes d'antibiotiques. (**Brisson, 2018**)

# **III. Matériel et Méthodes**

### **III.1 Sélection des données**

Des articles scientifiques pertinents sur la contamination des blattes ont été téléchargés de divers sites Web tels que « Google Scholar, sites scientifiques, Scopus, Pub Med, Web of Science, Elsevier et Springer, ainsi que Science Directe ». Environ 17 des articles scientifiques ont été lus et analysés.

### **III.2 La zone d'échantillonnage**

Les blattes ont été collectées aux différents endroits dans le monde, dans des établissements de soins de longue durée et des maisons de soins infirmiers au Taïwan (**Pai, 2013**) Iran (**Fakoorziba et al., 2010**) et des hôpitaux en Dhaka, Bangladesh (**Naher et al., 2018**) Éthiopie (**Tilahun et al., 2012**) Morocco (**Bouamama et al., 2010**) iran (**Fakoorziba et al., 2014**) le sud-ouest de l'Iran. (**Doosti et al., 2014**) Batna algerie (**Loucif et al., 2016**) Taiwan (**Pai et al., 2004 ; Pai et al., 2005**) Ghana (**Brown et al., 2014**) Ethiopie (**Moges et al., 2016**) Des cafards allemands ont été recueillis dans Tripoli (**Elgderi et al., 2005**) Tebessa (**Menasria et al., 2014**).

On outre, les habitats et les établissements de manipulation des aliments en Varanasi City. (**Wannigama et al., 2013**) et en Jimma city, Ethiopia (**Solomon et al., 2018**) les parkings, les départements de garde-robe, la cave, le sous-sol et les animaux de compagnie et le bétail (**Dehkordi et al., 2016**).

### **III.3 Collecte d'échantillons**

- La collection des blattes est faite soit par des pièges appâtés collants selon les études (**Xue et al., 2009 ; Wannigama et al., 2013 ; Dehkordi et al., 2016 ; Solomon et al., 2018**).

- D'autre part, les blattes ont été capturés à la main les collectionneurs portant des gants stériles et utilisant une pince et torches (**Dehkordi et al., 2016; Loucif et al., 2016 ; Fakoorziba et al., 2010 ;Tilahun et al., 2012**)

- Chez (**Pai et al., 2005; Wannigama et al., 2013**) des Pièges ont été fabriqués selon la conception de Reiersen et Rust (1997). Les pièges ont été placés au sol sous les lits, armoires, supports en bois et/ou bancs, pour deux jours consécutifs.

Chaque blatte piégée a été placée dans un tube à essai stérile avant l'envoi à notre laboratoire.

- Mais ils ont piégés manuellement à Tebessa (**Menasria et al., 2014**) .

- Chez (**Bouamama et al., 2010**) Des blattes ont été attrapées la nuit des maisons de les districts sélectionnés, directement à la main à l'aide d'un gallon conteneur.

- Chez (**Brown et al., 2014**) à l'aide de pièges à sucre placés pendant la nuit à emplacements appropriés aux sites d'échantillonnage. Chaque cafard piégé a été transféré, avec le aide d'une paire de pinces, dans un stérile Tube Eppendorf et le tube bouché.

### **III.4 Préparation de la suspension bactérienne**

#### **III.4.1 À partir du tube digestive de cafard**

D'après la méthode de (**Solomon et al., 2018**), la préparation de la suspension bactérienne à partir de tube digestive de cafard était la suivante:

- Les cafards délogés ont été trempés à l'éthanol 90% pendant cinq minutes et séchés pour décontaminer leurs surfaces externes.

Après cela, ils ont été lavés à nouveau avec du sérum physiologique stérile (NaCl 0,85%) afin d'éliminer les traces d'éthanol.

Ensuite, le tube digestif des cafards a été disséqué aseptiquement à l'aide d'aiguilles de dissection entomologiques stérilisées en autoclave sous un microscope à dissection. Les instruments ont été plongés dans l'éthanol et flambés entre les dissections.

- L'intestin excisé est ensuite homogénéisé dans 5 ml de sérum physiologique stérile et les homogénats ont été utilisés comme échantillons intestinaux pour isoler les bactéries.
- Dans l'étude de (**Fakoorziba et al., 2010**) identification de l'espèce, 5 ml de stérile solution saline normale [0,9 % (p/v) NaCl] ajouté à chaque tube portant un cafard ou granulés fécaux et mélangés soigneusement pour 2 min. Cela a donné des suspensions de la bactérie à partir des surfaces extérieures des coquerelles ou des fèces.

Le bactéries dans le tractus alimentaire de chaque cafard qui était encore en vie étaient alors récupéré en lavant chaque insecte, d'abord dans 70% d'éthanol pendant 5 min, puis en stérile solution saline pendant 2-3 min, puis disséquant et le macérer avec 2 ml stérile solution saline, dans un pilon et mortier stériles.

- Dans l'étude de (**Tilahun et al., 2012**) Les cafards ont été immobilisés par frigidité à 0°C pendant 5 minutes. Une solution saline normale stérile (5 ml) a été ajoutée à chaque tube à essai et Les cafards ont été vigoureusement lavés et transférés dans des tubes à essai stériles secondaires. Une boucle pleine de chaque suspension était cultivé sur une gélose

MacConkey (Mac), une plaque de gélose sanguine, et Assiette de gélose au chocolat et laissée pendant 24 heures.

- Et dans la méthode utilisée par (**Loucif et al., 2016**) pour éliminer la contamination externe du corps, les cafards ont été immergés dans l'eau de Javel pendant 2 min, après dans une solution physiologique saline stérile pendant 2 min, puis dans l'éthanol à 70% pendant 5 min. Ensuite, chaque échantillon a été lavé avec une solution saline physiologique stérile. Par la suite, l'insecte a été trempé dans une bouteille stérile contenant 5 ml de solution de Tween 80 à 0,05%, puis broyé à l'intérieur à l'aide d'un pilon stérile. Le triture a été ensuite vigoureusement agité au vortex pendant 2 min. La suspension résultante a été utilisée comme échantillon d'homogénat interne du corps.
- Dans l'étude de (**Fakoorziba et al., 2014**) l'isolement des bactéries, chaque cafard a été lavé dans 5 ml de solution physiologique stérile dans les flacons pendant 2 min. Ces suspensions ont été cultivées dans un bouillon de trypticase soja (Merk, LOT:VM 42595 22) comme échantillons séparés.
- Pour éviter contamination des voies alimentaires, il est nécessaire d'utiliser 70% d'éthanol avant l'extraction des tracts alimentaires. La culture le milieu a été incubé à 37 °C pendant 24 h et dans l'étude de (**Dehkordi et al., 2016**) Chaque cafard a été congelé à 0 °C pendant 5 à 10 min, 2 mL de physiologie stérile une solution saline (0,9 %) a été ajoutée à chaque tube à essai et les cafards ont été soigneusement secoués pendant 2 min.
- Dans l'étude de (**Tilahun et al., 2012**), ils ont été lavés avec une normale stérile saline pour enlever l'éthanol résiduel. Enfin, leurs viscères ont été disséqués à l'aide d'entomologie auto-clave stérilisée aiguilles sous un microscope à dissection pour localiser l'intestin homogénats. Les instruments ont été stérilisés après chaque dissection. Leur intestin a ensuite été conservé dans 5 ml de solution physiologique stérile pendant 5 minutes pour produire un échantillon homogène.

### III.4.2 À partir de la surface externe du cafard

- Dans l'étude de (**Elgderi et al., 2005**) Chaque cafard a été mis en suspension dans 10 ml de solution saline stérile tamponnée de phosphate (PBS) à pH 7,2 et ensuite vortex vigoureusement pour 2–3 min. Le cafard a ensuite été enlevé de la solution saline .
- D'autre part, (**Dehkordi et al., 2016 ; Solomon et al., 2018**) ont immobilisé par réfrigération les blattes en les plaçant dans 5 ml de sérum physiologique stérile (0,85%) et les placées par la suite dans un agitateur pendant deux minutes pour déloger les bactéries de ses surfaces corporelles. Ensuite, le lavage a été pris comme échantillon d'homogénat corporel externe pour isoler les bactéries.
- Et dans la méthode de (**Loucif et al., 2016**) chaque cafard a été trempé dans 5 ml de solution de Tween 80 à 0,05% et vortexé vigoureusement pendant 2 min. Le lavage résultant a été utilisé comme échantillon d'homogénat externe du corps.
- Dans l'étude de (**Bouamama et al., 2010**) L'isolement des bactéries chez les blattes était par addition de 5 ml de solution saline normale stérile solution à un tube contenant un cafard. C'était vortexé pendant 2 minutes pour laver toute bactérie de corps externe de l'insecte. L'isolement des bactéries chez les blattes était par addition de 5 ml de solution saline normale stérile solution à un tube contenant un cafard. C'était vortexé pendant 2 minutes pour laver toute bactérie de corps externe de l'insecte. L'isolement des bactéries chez les blattes était par addition de 5 ml de solution saline normale stérile solution à un tube contenant un cafard. C'était vortexé pendant 2 minutes pour laver toute bactérie de corps externe de l'insecte.
- Dans l'étude de (**Fakoorziba et al., 2010**) , 5 ml de stérile solution saline normale [0,9 %] ajouté à chaque tube portant un cafard ou granulés fécaux et mélangés soigneusement pour 2 min. Cela a donné des suspensions de la bactérie à partir des surfaces extérieures des coquerelles ou des fèces.

**III.5 Culture et identification des bactéries****III.5.1 Enrichissement**

Une étape d'enrichissement a été utilisée par certaines études (Tab 4).

**Tableau 4.** Les milieux d'enrichissement.

Milieu	Incubation	Etude
Bouillon RV	18 h à 37 °C	(Solomon et al., 2018)
	24 h à 37 °C	(Naher et al., 2018)
BCC + 64 mg / litre de vancomycine + 1 mg / litre d'ertapénème	24 h à 37 °C	(Loucif et al., 2016)

**III.5.2 Mise en culture**

La mise en culture de suspensions réalisées, à partir des intestins des cafards et de leurs surfaces externes, a été effectuée sur différents milieux solide selon les espèces entérobactériennes recherchées

**Tableau 5.** Les milieux de culture utilisés.

Milieu	Incubation	Etude
Gélose MacConkey	37 °C for 24 h	(Dehkordi et al., 2016 ; Naher et al., 2017 ; Doosti et al., 2014 ; Loucif, 2016 ; Wannigama et al., 2013 ; Elgderi et al., 2005 ; Wannigama et al., 2013 ; Menasria et al., 2014 ; Solomon et al., 2018)
Gélose tryptone soja	35 °C for 24 h	(Pai, 2013)
Gélose cœur – cervelle	35 °C for 24 h	(Pai, 2013)

Gélose chocolat	35 °C for 24 h	<b>(Pai,2013 ;Doosti et al., 2014)</b>
Gélose SS	24 hours at 37C	<b>(Doosti et al., 2014)</b>
Gélose Chapman	24 h à 37 °C	<b>(Solomon et al., 2018)</b>
Gélose sang	24 hours at 37C	<b>(Fakoorziba et al., 2014 ;Doosti et al., 2014 ;Fakoorziba et al., 2010 ;Wannigama et al., 2013)</b>
Gélose chocolat Gélose MacConkey	24 hours	<b>(Tilahun et al., 2012)</b>
Gélose chocolat	24 hours at 37°C	<b>(Bouamama et al., 2010)</b>
Gélose MacConkey	24 hours at 37°C	<b>(Tilahun et al., 2012)</b>
Gélose MacConkey	24 hours at 37°C	<b>(Brown et al., 2014)</b>

### III.5.3 Isolement

- **(Dehkordi et al., 2016 )** Cent µL de solution de lavage du corps de chaque cafard ont été cultivés sur une gélose MacConkey (Merck, Allemagne) plaques et incubées à 37 oC pendant 24 heures. Ensuite, chaque colonie était culture par dilution sur gélose MuellerHinton plaques (BD, Franklin Lakes, NJ). *E. coli* (ATCC 25922) a été utilisé comme souche de contrôle positif.
- **(Tilahun et al., 2012)** Un ml d'homogénat a été prélevé et inoculé dans 9 ml d'eau peptonée tamponnée (BPW) (OXOID, Basingstoke, Royaume-Uni) et incubées à 37 °C pendant 24 heures .

### III.5.4 Identification

#### III.5.4.1 Examen microscopique

Après isolement et purification des isolats entérobactéries, ces derniers ont été examinés microscopiquement par la **coloration de Gram** dans la majorité des études.

#### III.5.4.2 Examen macroscopique

Pour le but de déterminer les caractères cultureux des colonies comme **l'aspect** et la **morphologie**, une observation macroscopique a été adoptée dans certaines études (**Menasria et al., 2014**), (**Wannigama et al., 2013**) .

#### III.5.4.3 Identification biochimique

D'après les études et leurs observations microscopiques et macroscopiques effectuées, des tests biochimiques ont été réalisés pour confirmer et identifier l'espèce des isolats:

- (**Fakoorziba et al., 2010**) ont utilisé les tests de coagulase et catalase qui aident à l'identification de l'espèce bactérienne.
- Le test de fermentation du mannitol a été réalisé par (**Pai et al., 2013; Naher et al., 2018; Fakoorziba et al., 2014; Doosti et al., 2015; Pai et al., 2004; Wannigama et al., 2013; Menasria, 2014**) .
- Selon (**Solomon et al., 2018**) par une batterie de tests biochimiques (oxydase, catalase, citrate de Simmons, indole production, uréase, motilité, coagulase, méthyle rouge-Voges Proskauer (MR-VP), lysine décarboxylase (LDC), Gélose de fer de Klingler (KIA), fermentation au mannitol, gaz et la production de H<sub>2</sub>S

### III.6 Étude de la résistance aux antibiotiques

D'après les 17 études sélectionnées (**Tab6**), la détection de la résistance des isolats aux antibiotiques, a été effectuée par différents méthodes:

**Tableau 6.** les antibiotiques utilisé ( testée ) a antibiogramme dans chaque études.

<b>Etude</b>	<b>Nombre de antibiotique testés</b>	<b>Antibiotiques</b>
<b>(Dehkordi et al., 2016)</b>	<b>06</b>	Imipénème / Amikacine / Cefepime / Ceftazidime / Aztréonam / Ceftriaxone
<b>(Pai , 2013)</b>	<b>12</b>	Ampicillin (10 g); C: Chloramphenicol (30 g); CIP: Ciprofloxacin (5 g); GN: Gentamicin (10 g); E: erythromycin (15 g); OFX: ofloxacin (5 g); OX: oxacillin(1 g); P: penicillin G (10 units); PIP: pipemidic acid (20 g); SXT: sulfamethoxazole/trimethoprim (25 g); TE: tetracycline (30 g); VA: vancomycin (30 g)
<b>(Pai et al., 2004)</b>	<b>18</b>	L'ampicilline (10 µg), La Gentamicine (10 µg), La Ciprofloxacin (5 µg), Ofloxacin (5 µg), Chloramphénicol (30 µg), Tetracycline (30 µg), Triméthoprim-Sulfaméthoxazole (25 µg), Pénicilline (10 U), Streptomycine (10 µg), Érythromycine (15 µg), Oxacilline (1 µg), Vancomycine (30 µg), Céphaloline (30 µg), Cétazidime (30 µg), Imipénème (10 µg), Pipéracilline (100 µg) Et De La Cefoperazone (75 µg)
<b>(Loucif et al., 2016)</b>	<b>18</b>	Amoxicilline; Acide Amoxicilline-Clavulanique;, Cefoxitine; Cefotaxime; Ceftazidime; Cefepime; Aztréonam; Ertapenem;, Imipenem;, Tobramycine; Amikacin;, Gentamicin;Ciprofloxacin;, Triméthoprim-Sulfaméthoxazole; Tigécycline Colistine
<b>( Pai et al., 2004)</b>	<b>18</b>	l'ampicilline/ gentamicine/ ciprofloxacin / ofloxacin/ chloramphénicol /Tétracycline Sulfaméthoxazole/ Triméthoprim / Pénicilline / Streptomycine / Érythromycine / Oxacilline / Vancomycine / Céphalosine / Ceftazidime / Imipénème / Pipéracilline / Cefoperazone .
<b>(Doosti et al., 2015)</b>	<b>07</b>	Acide nalidixique / Céphalexine / Céfixime / Gentamicine /Ceftazidime / Amikacine / Imipénème

( Fakoorziba et al., 2014)	10	Amoxicillin, Ampicillin, Carbenicillin, Cephalothin, Ciprofloxacin, Gentamicin, Imipenem, Ticarcillin Penicillin , Vancomycin
(Wannigama et al., 2014)	13	L'ampicilline / Gentamicine / , Ciprofloxacine Ofloxacine / Chloramphénicol / Tétracycline Sulfaméthoxazol Triméthoprime / Céphaloxine Ceftazidime / Imipénème / Pipéraline / Cefoperazone
(Solomon et al., 2018)	17	Ampicilline (Amp,30µg); Céphaline (Kf,30µg); Chloramphénicol (Caf,30µg); Gentamicine (Cn,10µg); Ciprofloxacine (Cip,5µg); Oolymyxine B (Pol,30µg); Streptomycine (Str,10µg); Clindamycine (Cli,2µg); Erythromycine (Ert,15µg); Norfloxacin (Nor,10µg); Oxacilline (Ox,1µg); Ceftriaxone (Cro,30µg); pénicilline G (Pen,10µg); tétracycline ; (Tet,30µg); Trimétoprim-Sulfaméthoxazole (Sxt,25µg) et Vancomycine (Van,30µg).
(Elgderi et al., 2006)	13	Ampicillin (10 mg), Amoxicillin-Clavulanic Acide (30 mg), Ceftazidime (30 mg), Cephalothin (30 mg), Chloramphénicol (10 mg), Gentamicin (10 mg), Nalidixic Acid (30 mg), .Nitrofurantoin (300 mg), Norfloxacin (5 mg), Tétracycline (30 mg) et Triméthoprim-Sulphaméthoxazole (25 mg).
(Menasria et al., 2014)	11	Amoxicillin / Clavulanic Acid, Cefuroxim Clindamycin, Erythromycin, Fusidic Acid, Pristinamycin, Oxacillin, Rifampicin, Spiramycin, Vancomycin.
(Elgderi et al., 2005)	13	Ampicillin (10 Mg), Amoxicillin–Clavulanic Acid (30 Mg), Ceftazidime (30 Mg), Cephalothin (30 Mg), Chloramphenicol (10 Mg), Gentamicin (10 Mg), Nalidixic Acid (30 Mg), Nitrofurantoin (300 Mg), Norfloxacin (5 Mg), Tetracycline (30 Mg) Et Triméthoprim–Sulphaméthoxazole (25 Mg).
(Naher et al., 2018)	25	(Oxoid, UK): Amoxyclave (AMC), Amoxicillin (AML), Azithromycin (AZM), Amikacin (AK), Cloxacillin(OB), CoTrimoxazole (SXT), Cefalexin (CL), Cefuroxime (CXM), Cefradine (CE), Ceftazidime (CAZ), Ceftriaxone (CRO), Ciprofloxacin (CIP), Tobramycin (TOB), Doxycycline (DO), Erythromycin (E), Gentamicin (CN), Imipenem (IPM), Levofloxacin (LEV), Mecillinam (MEL), Meropenem (MEM), Pefloxacin

		(PEF), Netilmicin (NET), Nalidixic acid (NA), Nitrofurantion (F)
(Bouamama et al., 2010)	17	AMP: ampicillin; AMC: amoxicillin-clavulanate; PTZ: piperacillin-tazobactam; FOX; cefoxitin; CAZ: ceftazidime; FEP: cefepime; IMI: imipenem; ETP: ertapenem; MEM: meropenem; GM: gentamicin; AK: amikacin; SXT: cotrimoxazole; CIP: ciprofloxacin; MD: <i>Musca domestica</i> ; PA: <i>Periplaneta americana</i> .
(Tilahun et al., 2012)	08	Ampicillin(Amp), (10 µg); Sulfamethoxazole (CTX), (25 µg); Amoxicillin/Clavulanic Acid (Aug), (30 µg); Chloramphenicol(Caf), (30 µg); Gentamicin (Gen), (10 µg for, Amoxicillin(Amx), (20 µg); Cefotaxime (Cefo); (30 µg); Ceftriaxone (Ceft), (30 µg); Tetracycline (TTC); (30 µg), Doxycycline(Dox), (30 µg); Norfloxacin (Nrf), (10 µg); and Ciprofloxacin (Cip) (5 µg).
(Brown et al., 2014)	08	Tetracycline (30 µg), Amikacin (30 µg), Cotrimoxazole (25 µg), Gentamicin (10 µg), Chloramphenicol (10 µg), Ampicillin (10 µg), Cefuroxime (30 µg) And Cefotaxime (30 µg)
(Moges et al., 2016)	14	GEN, gentamycin; SXT, cotrimoxazole; TE, tetracycline; C, chloramphenicol; AMC, amoxicillin-clavulanic acid; CIP, ciprofloxacin; NA, nalidixic acid; CTR, ceftriaxone; CAZ, ceftazidime; MET, methicillin; VAN, vancomycin; PEN, penicillin; ERY, erythromycin

La plupart des études utilise antibiotique environ 18 antibiotiques comme L'antibiogramme de susceptibilité à l'aide du test de diffusion de disque a été effectué conformément à la Lignes directrices 2011 du Comité européen des tests de sensibilité aux antibiotique (EUCAST) (Kahlmeter et coll, 2006).

Disques antibiotiques standard (i2a, Perols Cedex, France) Les entérobactéries isolées après 24 h d'incubation à 37 °C ont été classées en entérobactéries sensibles et résistance

**NE: non enregistrée.**

**AMC** : Amoxicilline, **AN** : Amikacine ; **CHL/C** : Chloramphénicol ; **CIP** Ciprofloxacine ;

**CLI/CL/DA/CM/CD** : Clindamycine ; **CMX** : Cotrimoxazole ; **CTX** : Céfotaxime ; **ERY/E** :

Erythromycine ; **FOS** : Fosfomycine ; **FOX**: Céfoxitine ; **FU/FA** : Acide fusidique ; **IMP** : Imipénème

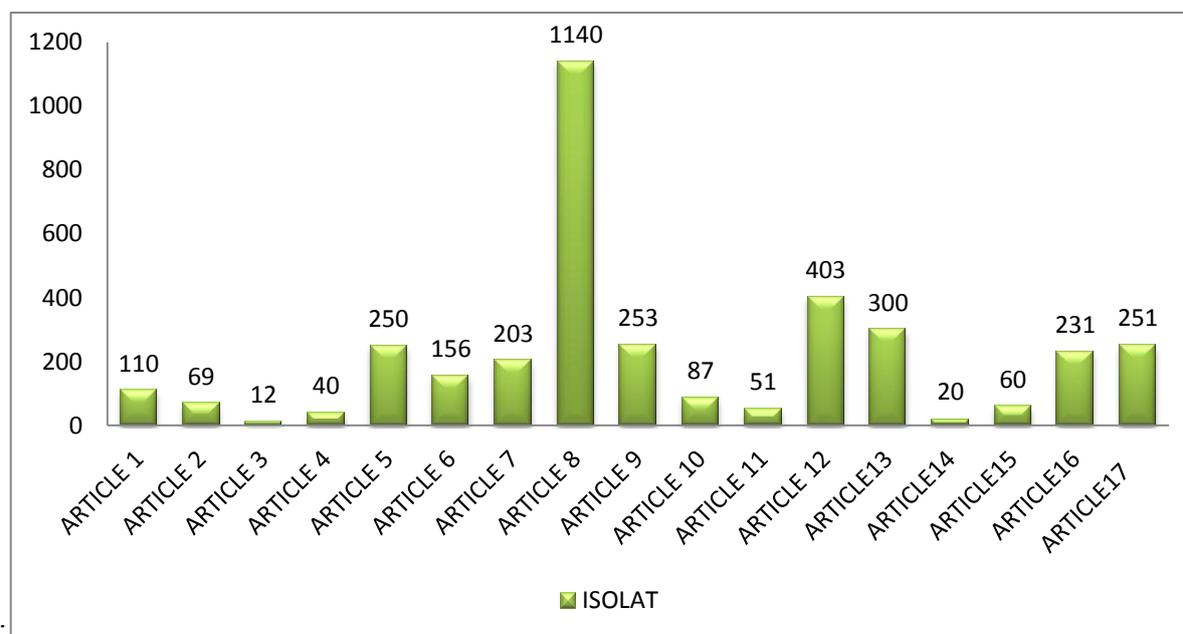
; **GEN/G/GN/GM** : Gentamicine ; **KAN/K/KMN** : Kanamycine ; **L/LIN** : Lincomycine ; **LV** : Lévofoxacine ; **LZD** : Linézolide ; **MIN** : Minocycline ; **MUP** : Mupirocine ; **OFX** : Ofloxacine ; **OXA/OX** : Oxacilline ; **P\*/PG** : Pénicilline G ; **PEN/P\*** : Pénicilline ; **PIP** : Pipéracilline ; **PT/P/PR** : Pristinamycine ; **QD** : Quinupristine/Dalfopristine ; **RIF/RA** : Rifampicine ; **S** : streptomycine ; **SXT** : Triméthoprim-Sulfaméthoxazole ; **SXT\*** : Cotrimoxazole ; **TB/TOB/TM** : Tobramycine ; **TEC** : Teicoplanine ; **TET/ TÉTRA/TE** : Tétracycline ; **VAN/VA/V** : Vancomycine.

# **IV. Résultats et Discussion**

## IV.1 Analyse des articles

### IV.1.1 La collecte des cafards

D'après les études analysées, un grand nombre des cafards a été isolé de différents Echantillons qui ont été recueillis et de différentes méthodes utilisées pour l'isolement ont été identifiées dans Le nombre des cafards capturés dans chaque étude (**Fig 4**)



**Figure 4.** Le nombre des blattes isolés dans chaque étude

- **ART1** L'étude de Fakoorziba et *al.*, (2014) / **ART2** L'étude de Pai (2013)
- **ART3** L'étude de Pai et *al.*, (2004) / **ART4** L'étude de Loucif (2016)
- **ART5** L'étude de Pai et *al.*, 2005 / **ART6** L'étude de Doosti et *al.*, (2014)
- **ART7** L'étude de Fakoorziba et *al.*, (2014) / **ART8** L'étude de Wannigama et *al.*, (2013) .
- **ART9** L'étude de Solomon S et *al.*, (2018) / **ART10** L'étude de Elgderi et *al.*, (2005)
- **ART11** L'étude de Menasria et *al.*, (2014) / **ART12** L'étude de Fakoorziba et *al.*, (2010)
- **ART13** L'étude de Naher et *al.*, (2018) / **ART14** L'étude de Brown et *al.*, (2014)
- **ART15** L'étude de Moges et *al.*, (2016) / **ART16** L'étude de Tilahun et *al.*, (2012)
- **ART17** L'étude de Bouamama et *al.*, (2010)

- Selon cette figure une très grande nombre des cafards isolés (n=1140) dans **ART8** L'étude de (**Wannigama et al., 2013**)
- Le nombre le plus faible est marqué ( n 12) chez **ART3** L'étude de (**Pai et al., 2004**)

#### **IV.2 Isolement et identification des entérobactéries**

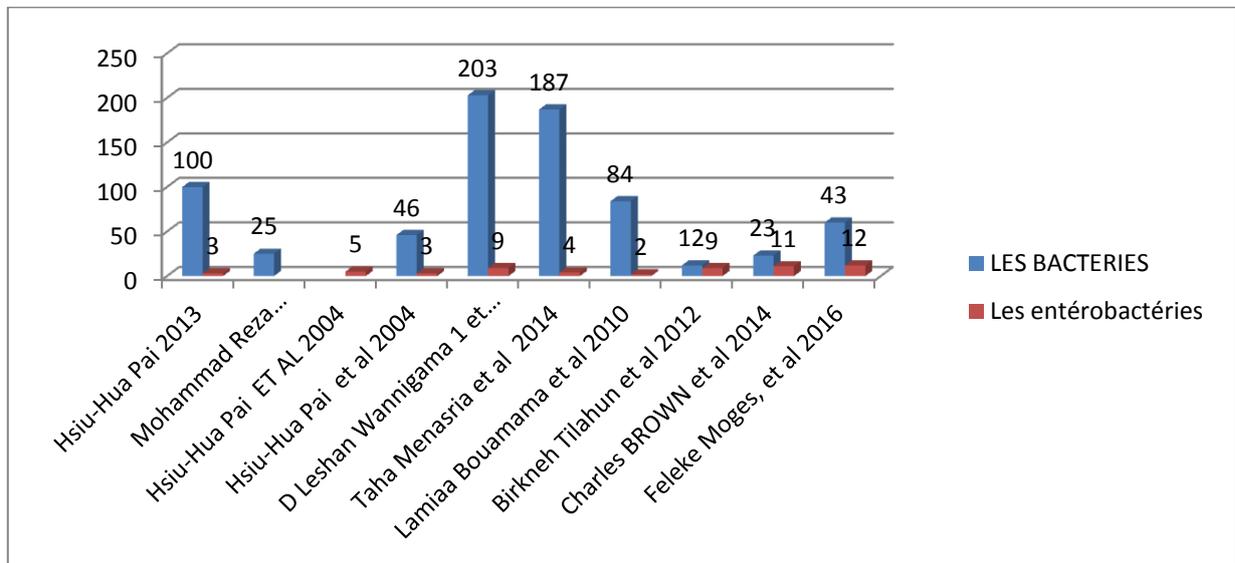
Un large éventail de bactéries a été isolé des cafards (intestins et surfaces externes) dans différents milieux de culture.

- Les résultats ont montré qu'il existe de nombreux agents pathogènes bactériens transportés et hébergés par les cafards résidant dans les hôpitaux (**Pai, 2013 ; Fakoorziba et al., 2010 ; Loucif et al., 2017**) et dans les restaurants et les habitats (**Wannigama et al., 2013 ; Dehkordi et al., 2015**).
- Les deux ensembles y compris l'hôpital et les environnements non hospitaliers. (**Fakoorziba et al., 2010**)
- Cependant, (**Loucif et al., 2016**) ont rapporté pour la première fois l'identification d'*Entérobacteriaceae* « *Citrobacter farmeri*, *Citrobacter koseri* et *Enterobacter kobei* » en Algérie chez les cafards allemands.
- D'autre part, (**Wannigama et al., 2013**) ont trouvé Sept espèces différentes des entérobactéries (*Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *Salmonella spp*, *Citrobacter freundii* et *Proteus mirabilis*), qui ont été portées par les cafards de ménages et les établissements de manutention des aliments. Ces espèces peuvent provoquer des infections des voies urinaires et des plaies, la typhoïde, la diarrhée, la pneumonie, la gastro-entérite et les infections respiratoires.
- Pour (**Dehkordi et al., 2015**).Les cafards sont importants Entérobactéries et agents d'étalement producteurs de bêta-lactamases à spectre étendu *Escherichia coli* TEM-1 et d'autres gènes peuvent augmenter les infections gastro-intestinales et les antibiotiques résister.
- Pour (**Doosti et al., 2015**) , entérobactéries la famille produit des bêta-lactamases codées par des plasmides. Parmi les  $\beta$ -lactamases les plus importantes figurent SHV et TEM. Pour la première fois, TEM-1 à partir de sang Le grec (Temonera) a été isolé à partir d'*Escherichia coli*. *Escherichia coli*
- Pour (**Pai et al., 2013**) Entérobactéries à Gram négatif. 19 Des espèces de bacilles entériques à Gram négatif ont été *Periplaneta americana* et seulement 13 *B. Germanica* .

### IV.3 Les isolats entérobactéries identifiés à partir des cafards

#### IV.3.1 À partir du tube digestif

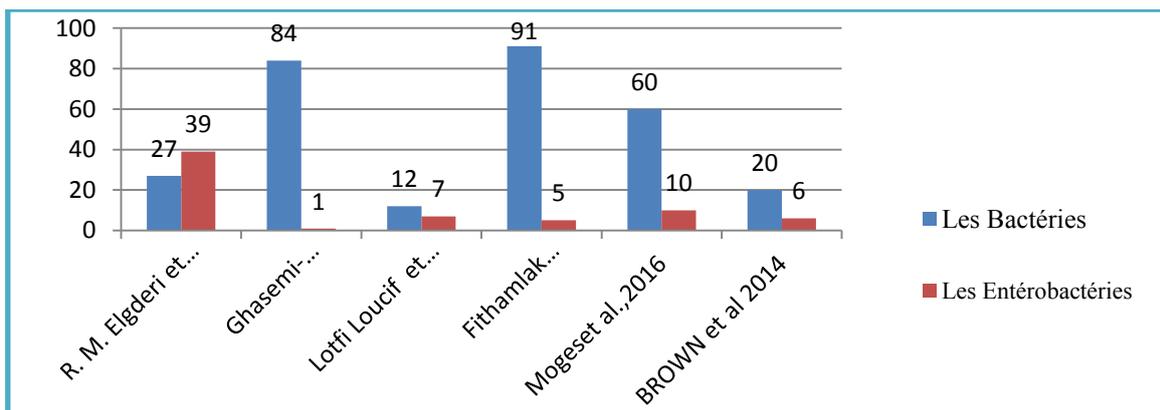
La figure ci-dessous représente le nombre de bactéries et les entérobactéries isolées a partir tube digestif dans chaque étude (**Fig 5**)



**Figure 5.** Le nombre de bactéries et les entérobactéries isolé a partir tube digestif dans chaque étude .

#### IV.3.2 À partir de la surface externe du cafard

La figure ci-dessous représente le nombre de bactéries et les entérobactéries isolées a partir surfaces externes dans chaque étude.



**Figure 6.** Le nombre des bactéries et les entérobactéries isolé a partir surfaces externs dans chaque étude

Les entérobactéries isolées de chaque étude sont présentées dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 7.** Les isolats entérobactéries identifiés à partir des cafards

Etude	Les isolats testes Entérobactéries	Les Entérobactéries isolées
(Dehkordi et al., 2016)	01	<i>Escherichia coli</i>
(Pai, 2013)	02	<i>K. pneumonia / Enterobacter spp</i>
(Pai et al., 2004)	04	<i>Klebsiella pneumoniae</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Serratia marcescens</i> <i>Proteus mirabilis</i>
(Loucif et al., 2016)	07	<i>Citrobacter amalonaticus,</i> <i>Citrobacter farmeri,</i> <i>Citrobacter freundii</i> <i>Citrobacter koseri,</i> <i>Enterobacter kobei</i> <i>Enterobacter cloacae</i> <i>Klebsiella oxytoca.</i>
(Pai et al., 2004)	02	<i>Salmonella / Klebsiella</i>
(Doosti et al., 2015)	07	<i>Klebsiella pneumoniae,</i> <i>K. planticola,</i> <i>K. terrigena, K. rhinoscleromatis,</i> <i>K. ozaenae, K. ornithinolytica,</i> <i>et K. oxytoca</i>
(Fakoorziba et al., 2014)	03	<i>Enterobacter spp</i> <i>Klebsiella</i> <i>Citrobacter spp</i>
(Wannigama et al., 2014)	07	<i>Klebsiella pneumoniae</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Enterobacter aerogenes</i> <i>Enterobacter cloacae</i> <i>Salmonella spp</i> <i>Citrobacter freundii,</i> <i>Proteus mirabilis,</i>
(Solomon et al., 2018)	03	<i>Sallmonella spp,</i> <i>Shigella flexneri</i> <i>Eschericia coli,</i>
(Elgderi et al., 2006)	02	<i>K. pneumoniae</i>

(Brown et al., 2014)	06	<i>Enterobacter sp / Citrobacter spp Salmonella spp / Acinetobacter spp Escherichia coli/ Klebsiella spp.</i>
(Fakoorziba, 2016)	04	<i>Klalsiella / Enterobacter / Citrobacter / Proteus</i>
(Naher et al., 2018)	01	<i>E.coli</i>
(Moges et al., 2016)	10	<i>Escherichia coli / Citrobacter spp, Enterobacter.spp / K. pneumoniae Klebsiella spp / Shigella spp, Providencia sp/ Serratia spp Proteus spp / Salmonella spp.</i>
(Tilahun et al., 2012)	05	<i>Enterobacter species Providencia species / Salmonella / E. coli / Shigella flexneri .</i>
(Bouamama et al., 2010)	11	<i>Escherichia coli ; Klebsiella spp Providencia spp. Enterobacter spp Proteus spp. Serratia spp. Salmonella spp. Shigella Dysenteriae Citrobacter spp; Morganella morganii . Yersinia enterocolitica</i>

**Remarque:**

- (Menasria et al., 2014), cet article parle de la famille des *Enterobacteriaceae* en général sans être spécifique aux espèces existants.
- Le tableaux résume nombre d'isolat et les organisme isoler dans chaque études Dan l'étude de (Bouamama et al., 2010) on a 18 entérobactéries: *Escherichia coli; Klebsiella spp ; Enterobacter spp. ; Proteus spp. ; Serratia spp ; Salmonella spp ; Shigella dysenteriae ; Citrobacter spp ; Morganella morganii ; Yersinia enterocolitica ; Providencia spp*

#### IV.4 La résistance des Entérobactéries isolées aux antibiotiques

Dans de nombreux cas, il a été signalé que les blattes sont porteuses des entérobactéries hautement résistantes aux antibiotiques, il est donc important de souligner les résultats de ces études.

- (Moges *et al.*, 2016) ont montré que 64,1% des bactéries isolées des blattes étaient multirésistantes (résistance à trois classes d'antibiotiques ou plus), *Salmonella spp* représentaient l'une des isolats multirésistants les plus répandus (100%), suivis par *Enterobacter spp.* (90,5%) et *Shigella spp* (76,9%). Cependant, dans cette étude, les bactéries isolées des cafards en milieu hospitalier avaient une prévalence plus élevée de multirésistance (67%) par rapport à celles de la communauté (61,3%).
- D'autre part, (Brown *et al.*, 2014) ont montré que plus de 60% des isolats d'Enterobacteriaceae à Enterobacteriaceae isolées étaient résistants à au moins quatre antibiotiques testés, la ticarcilline (76,3%), l'ampicilline (67,0%), le chloramphénicol (71 %), céfuroxime (63,2 %).
- Pour (Solomon *et al.*, 2018) La résistance aux antibiotiques et le profil **BMR** des isolats des entérobactéries observés dans cette étude sont très inquiétants. Le taux des entérobactéries multirésistantes global était de 89,0%. Cette multirésistance était plus élevée chez les entérobactéries, *Shigella flexneri* étaient **BMR** et environ 18 (81,8%) des *Salmonella spp.* étaient également **BMR**.
- Cependant, pour (Wannigama *et al.*, 2013), *Klebsiella* ont été les souches les plus répandues et les plus résistantes aux antibiotiques qui ont été isolées des blattes avec une résistance à-de 100% au sulfaméthoxazole / triméthoprim et à l'ampicilline. Pour les souches *Escherichia coli* ont présenté une multirésistance à quatre antibiotiques testés et *Enterobacter aerogenes* vis à vis trois antibiotiques.
- Pour (Dehkordi *et al.*, 2015) le profil de sensibilité aux antibiotiques des isolats d'*Escherichia coli* étudiés a montré des taux de résistance de 0%, 4,9%, 69,5%, 80,5%, 88,1% et 78,2% vis-à-vis l'imipénème, l'amikacine, céfépime, ceftazidime, l'aztréonam et ceftriaxone, respectivement

- Pour (Loucif et al., 2016), les entérobactéries isolées des cafards hospitaliers ont présenté différents niveaux de résistance aux antibiotiques. *Enterobacter cloacae* résistante à l'amoxicilline, amoxicilline + acide clavulanique, ceftazidime, ceftaxime, ceftazidime, cefepime, aztreoname, tobramycine, gentamicine. Alors que *Klebsiella oxytoca* a été résistante à l'amoxicilline, ceftaxime, ceftazidime, cefepime, aztreoname, tobramycine, gentamicine, triméthoprime-sulfaméthoxazole.
- Chez (Pai et al., 2012) une résistance vis-à-vis 12 antibiotiques a été révélée dans la plupart des entérobactéries isolées se sont révélées résistantes à l'ampicilline (10 g) et à la céphalothine (30 g).
- Pour (Fakoorziba et al., 2014) les profils d'antibiogramme ont montré une résistance totale (100 %) des entérobactéries à l'amoxicilline et à l'ampicilline dans les hôpitaux. La résistance des entérobactéries aux antibiotiques isolées des cafards non hospitaliers a montré que *Enterobacter* ainsi que *Klebsiella* étaient résistants à la céphalothine (95,7 %), ampicilline (94,6 %) et amoxicilline (100 %) et ampicilline (100 %),
- Pour (Doosti et al., 2014) La sensibilité globale des souches isolées de *K. pneumoniae* aux agents antimicrobiens était de 64,3 % pour l'acide nalidixique, de 65,4 % pour céphalexine, 69,8% pour le céfixime, 73,50% pour la gentamicine, 83,2 % pour la ceftazidime, 85,1 % pour l'amikacine et 100 % pour l'imipénem. D'après ces résultats, l'imipénem, l'amikacine et la ceftazidime étaient les plus efficaces agents contre *K. pneumoniae* isolé
- Pour (Pai, 2013) Dans cette étude, 17 antibiotiques ont été utilisés sur deux types des entérobactéries, *K. pneumoniae* et *Enterobacter spp*, qui se sont avérées résistantes à l'ampicilline (AMP) et céphalothim (CF)
- Pour (Pai et al., 2004) Les résistances à 5 antibiotiques ont été déterminées à partir des bactéries isolées des blattes testées. La plupart des entérobactéries "*E.coli*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Proteus* ; isolées se sont révélées résistantes à 04

antibiotiques , l'ampicilline (50%); triméthoprim- sulfaméthoxazole (50%); tétracycline (50%); chloramphénicol (50%) .

- Pour (**Naher et al., 2018**) profil de sensibilité aux antimicrobiens de toutes les bactéries isolats ont démontré que la résistance aux antibiotiques était élevé pour *Shigella spp.* (75,4%), *Salmonelle spp.* (73,2 %) . Alors que *Klebsiella spp.* (31,1 %), *E. coli* (43,6 %) . montré un taux de résistance plus faible et *Enterobacter spp.* (63,7) .
- Pour (**Bouamama et al., 2010**) Dans cette étude, les entérobactéries étaient résistantes à un type d'antibiotique, soit : Ampicilline (100%) sur 8 antibiotiques.
- Le risque de blattes en tant que réservoirs des entérobactéries résistantes aux antibiotiques dans l'environnement hospitalier a été élucidé par une autre étude de (**Tilahun et al., 2012**) réalisée dans l'unité de soins intensifs néonataux d'un hôpital en Éthiopie. Dans cette étude, les principaux agents pathogènes nosocomiaux impliqués dans la septicémie néonatale à l'hôpital, y compris *Klebsiella pneumoniae* et *Klebsiella oxytoca*, ont été isolés des blattes et ces organismes étaient majoritairement multirésistants.
- Pour (**Fakoorziba et al., 2010**) Les profils d'antibiogramme ont montré une résistance totale (100 %) de *Klebsiella*, *Citrobacter* et *Proteus* à l'amoxicilline et à l'ampicilline dans les deux hôpitaux, tandis qu'*Enterobacter* ainsi que *Klebsiella*, *Citrobacter* et *Proteus* étaient résistants à la céphalothine (95,7 %), à l'ampicilline (94,6 %) . et amoxicilline (100%) .
- Pour (**Elgderi et al., 2005**) 30% des isolats des entérobactéries étudiées (de 193 cafards d'hôpitaliers) ont été résistant à au moins quatre agents antimicrobiens différents comparé à ceux des cafards domestiques (246 cafards domestiques), cependant, les entérobactéries des cafards domestiques étaient significativement plus susceptibles d'être résistants à ampicilline que celles de l'hôpital les cafards. ils ont trouvé cinq isolats à entérobactéries qui présentaient une résistance à l'ampicilline, au chloramphénicol, à la tétracycline et au triméthoprim-sulfaméthoxazole.

- Pour (Menasria et al., 2014), Les résultats ont indiqué que tous les souches isolées de entérobactéries ont été résistant à la plupart des antibiotiques testés, y compris : l'oxacilline, ampicilline, céfuroxime, pristinamycine, acide fusidique, l'érythromycine, la vancomycine et la spiramycine.
- Pour (Dehkordi et al., 2016) le profil de sensibilité aux antibiotiques des isolats *d'Escherichia coli* étudiés a montré des taux de résistance de 0%, 4,9%, 69,5%, 80,5%, 88,1% et 78,2% vis-à-vis l'imipénème, l'amikacine, céfépime, ceftazidime, l'aztréonam et ceftriaxone, respectivement.

#### IV.5 Discussion général

- D'après les recherches étudiées dans notre synthèse, étaient entre années de 2004 et 2018, dans différents endroits dans le monde, de nombreuses des entérobactérie ont été isolés des cafards et analysé par rapport a leurs résistances aux antibiotiques .
- Cependant, le taux de résistance le plus élevé aux antibiotique des entérobactéries isolées était plus élevé (environ 95 %) chez les espèces *Klebsiella*, et sur tout *Klebsiella pneumoniae*, dont on cite l'antibiotique sulfaméthoxazole, triméthoprim, l'ampicilline, ceftazidime, l'amikacine et l'imipénème, de résultat a été en cohérence chez les études de (Moges et al., 2016), (Fakoorziba et al., 2014), (Bouamama et al., 2010), (Doosti et al., 2014), (Fakoorziba et al., 2010), (Naher et al., 2018), (Tilahun et al., 2012), (Pai, 2013) et (Dehkordi et al., 2015)
- . Pour *Escherichia coli*, *Enterobacter* et *Salmonelle spp* le taux de résistance était inférieur de *Klebsiella* pour tout les antibiotiques testés a estimé de 78 % apparaît dans (Moges et al., 2016), (Fakoorziba et al., 2014), (Bouamama et al., 2010) .pour *Shigella spp* présenté une multirésistance à antibiotiques testés apparaît dans (Moges et al., 2016 ; Naher et al., 2018)
- Chez les souches *Proteus* isolées, l'études de (Pai, 2004) a révélé une résistance à 4 antibiotiques testés (50%) contrairement à l'études de (Fakoorziba et al., 2010) où la résistance était optimale (100%)

- D'un autre coté, le profil de la résistance aux antibiotiques amontré une résistance totale (100 %) de *Citrobacter* vis-à-visl'amoxicilline et à l'ampicilline dans l'étude de. (**Fakoorziba et al., 2010**) contrairement aux étude de (**Moges et al., 2016**)
- En revanche, d'autre études de (**Pai et al., 2012 ; Bouamama et al., 2010**) et (**Menasria et al., 2014**) leurs résultats de la resistance des entérobactéries sans préciser l'espèce toutes les entérobactéries isolées des cafards étaient multirésistante a la tous les antibiotiques testés .

# **V. Conclusion et Perspectifs**

Au terme de cette étude, nous pouvons exprimer les résultats que les blattes provoquent plusieurs maladies, avec un taux élevé de ces bactéries, notamment dans la propagation des entérobactéries présentes en elles.

Cette étude montre la grande importance des blattes comme réservoirs dangereux pour héberger des souches pathogènes et résistantes aux antibiotiques et leur transmission à l'homme, ce qui est une preuve concluante de la dangerosité de ces insectes car ils sont porteurs de ces pathogènes.

D'autre part, ces cafards peuvent transmettre des entérobactéries qui provoquent des intoxications alimentaires, des infections gastro-intestinales et d'autres maladies d'origine alimentaire, notamment dans les restaurants, tout en respectant l'hygiène personnelle.

*Escherichia coli* ont présenté une multirésistance à quatre antibiotiques testés et *Enterobacter aerogenes* vis à vis trois antibiotiques a (Wannigama et al., 2013 )

Un travail. (Wannigama et al., 2013 ; Dehkordi et al., 2015) Concernant la résistance aux antibiotiques des entérobactéries,

En outre, les carbapénèmases comme les MBL comme indiqué par (Loucif et al., 2017) et ( Mogeset et al., 2016).

Cependant, d'autres études sont nécessaires pour prouver que les blattes sont un vecteur efficace de résistance aux antibiotiques chez les entérobactéries.

En raison des risques microbiens pour la santé humaine associés aux cafards. Le contrôle des cafards résidentiels peut également inclure un assainissement approprié de l'équipement et des installations pour éliminer la saleté et les débris alimentaires.

Pour les installations de manipulation des aliments, des soins appropriés sont essentiels pendant la manipulation des aliments, la manipulation du travail et le stockage afin que les cafards intestinaux ne se propagent pas.

# **VI. Bibliographie**

## Bibliographie

### 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.
- Doosti, A., Pourabbas, M., Arshi, A., Chehelgerdi, M., & Kabiri, H. (2015). TEM and SHV genes in *Klebsiella pneumoniae* isolated from cockroaches and their antimicrobial resistance pattern. *Osong public health and research perspectives*, 6(1), 3-8.

### B

- Bell, W. J., Roth, L. M., Nalepa, C.A. (2007). *Cockroaches: Ecology, Behavior, and Natural History*, JHU Press: America.
- Beveridge, t. J. (2001). Use of the gram stain in microbiology. *Biotechnic & histochemistry*, 76(3), 111-118.
- Bouguenoun W.2017. Étude de la résistance aux antibiotiques des bactéries incriminées dans les infections nosocomiales et leur dissémination dans l'environnement hospitalier de la région de Guelma. Thèse de doctorat d'état, université Badji Mokhtar, Annaba, 170p.
- 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**

- Cheesbrough, M. (2006). District laboratory practice in tropical countries, part 2. Cambridge university press.
- Copeland, M. (2004). Cockroach, Reaktion Books. (pp 86 - 88).

## **D**

- Delmont, J., Pichard, E., Jaureguierry, S., Marchou, B., Parola, P., Simon, F., ... & Berry, A. (2012). e-Pilly TROP Maladies infectieuses tropicales.

## **F**

- Fakoorziba, M. R., Eghbal, F., Hassanzadeh, J., & Moemenbellah-Fard, M. D. (2010). Cockroaches (*Periplaneta americana* and *Blattella germanica*) as potential vectors of the pathogenic bacteria found in nosocomial infections. *Annals of Tropical Medicine & Parasitology*, 104(6), 521-528.
- 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

- DEHKORDI-DEHKORDI, P., Doosti, A., Doosti, E., Noshadi, E., & Arshi, A. (2016). Antimicrobial susceptibility patterns of *Escherichia coli* isolates from cockroaches in southwestern Iran. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 19(1).
- Gliniewicz, A., Sawicka, B., & Mikulak, E. (2006). Pest control and pesticide use in hospitals in Poland. *Indoor and Built Environment*, 15(1), 57-61.

## H

- Harwood, R. F., & James, M. T. (1979). *Entomology in human and animal health* (No. 7th edition). Macmillan Publishing Co. Inc. New York; Baillière Tindall, 35 Red Lion Square, London WC1R 4SG..
- Headrick, D. H., & Gordh, G. (2009). Anatomy: head, thorax, abdomen, and genitalia. In *Encyclopedia of insects* (pp. 11-21). Academic Press

## I

- Islam, A., Nath, A. D., Islam, K., Islam, S., Chakma, S., Hossain, M. B., ... & Hassan, M. M. (2016). Isolation, identification and antimicrobial resistance profile of *Staphylococcus aureus* in Cockroaches (*Periplaneta americana*). *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, 3(3), 221-228.

## J

- Joffin J. N. et Leyral G. (2006). *Microbiologie technique, Tome1 : Dictionnaire des techniques*, 4e édition. Edition CRDP d'aquaire.

## K

- Khalaji, Y., Doosti, A., & Ghorbani-Dalini, S. (2013). Molecular evaluation of antibiotic resistance prevalence in *Pseudomonas aeruginosa* isolated from cockroaches in Southwest Iran. *International Journal of medicine and Medical sciences*, 5(9), 420-424.

## L

- Leulmi Z. K.2015. Les Proteus incriminés dans les infections communautaires et hospitalières: étude moléculaire de la résistance aux antibiotiques. Thèse de doctorat d'état, université des Frères Mentouri Constantine, Algérie, 227p.
- Lien, L. T. Q. (2018). Antibiotic resistance: Implications of hospital practices for public health: A study from Hanoi, Vietnam. *Inst för folkhälsovetenskap/Dept of Public Health Sciences*

□ 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.

- Loucif, L., Cherak, Z., Chamlal, N., Bendjama, E., Gacemi-Kirane, D., Grainat, N., & Rolain, J. M. (2017). First detection of VIM-2 metallo-β-lactamase-producing *Pseudomonas putida* in *Blattella germanica* cockroaches in an Algerian hospital. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 61(8).

## M

- Mangin, L. (2016). Antibiotiques et résistances: enquête sur les connaissances et les comportements du grand public.

- Memona, H., Manzoor, F., & Riaz, S. (2017). Species Diversity and Distributional Pattern of Cockroaches in Lahore, Pakistan. *Journal of Arthropod-Borne Diseases*, 11(2), 249.
- Meziani M. 2012. Contribution du diagnostic biochimique bactérien dans l'établissement des parentés phylogénétiques: Cas des entérobactéries et pseudomonas. Thèse de magister, université Mentouri, Constantine, 67 pages.
- 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.
- Minor C. and Richard C. (1993). Méthodes de laboratoire pour identification des entérobactéries. Institut Pasteur, France. 217p.
- Mehainaoui, A., Menasria, T., Benouagueni, S., Benhadj, M., Lalaoui, R., & Gacemi-Kirane, D. Rapid screening and characterization of bacteria associated with hospital cockroaches (*Blattella germanica*) using MALDI-TOF mass spectrometry. *Journal of Applied Microbiology*.
- Menasria, T., Moussa, F., El-Hamza, S., Tine, S., Megri, R., & Chenchouni, H. (2014). Bacterial load of German cockroach (*Blattella germanica*) found in hospital environment. *Pathogens and global health*, 108(3), 141-147.
- Moges, F., Eshetie, S., Endris, M., Huruy, K., Muluye, D., Feleke, T., ... & Nagappan, R. (2016). Cockroaches as a source of high bacterial pathogens with multidrug resistant strains in Gondar town, Ethiopia. *BioMed research international*, 2016.
- Moroh, J. L. A. (2013). Résistance bactérienne et phytomolécules antimicrobiennes issues de *Morinda morindoides* (Doctoral dissertation, Université de Bretagne occidentale-Brest).
- Munck, C. (2014). Antibiotic Resistance: Adaptive Evolution & Dissemination of Resistance Genes.

## 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

- Pai, H. H. (2013). Multidrug resistant bacteria isolated from cockroaches in long-term care facilities and nursing homes. *Acta tropica*, 125(1), 18-22.
- Palmer, A. C., & Kishony, R. (2014). Opposing effects of target overexpression reveal drug mechanisms. *Nature communications*, 5(1), 1-8.

## R

- Reiner, k. (2010). Catalase test protocol. *Asm microbelibrary*.
- Riegel, p. (2018). Caractères phénotypiques et identification bactérienne. *Actualites permanentes en microbiologie clinique*, 17(03), 16-16.
- Risco, O., Díaz, C., Fuentes, G., Martínez, M. D., Fernández, C., Cordoví, R., ... & Herrera, N. (2010). *Blattella germanica* as a possible cockroach vector of micro-organisms in a hospital. *Journal of Hospital Infection*, 74(1), 93-95.
- Roth, L. M., & Willis, E. R. (1960). The biotic associations of cockroaches. *Smithsonian Miscellaneous Collections*.
- Rozendaal, J. A. (1997). *Vector control: methods for use by individuals and communities*. World Health Organization.

## S

- Saitou, K., Furuhashi, K., Kawakami, Y., & Fukuyama, M. (2009). Isolation of *Pseudomonas aeruginosa* from cockroaches captured in hospitals in Japan, and their antibiotic susceptibility. *Biocontrol science*, 14(4), 155-159.

- Solbi, S.2013. Effet du repiquage de *Pseudomonas aeruginosa* sur les caractères morphologiques, biochimiques et sensibilités aux antibiotiques. Thèse de doctorat d'état, université de Mohammed V-Souissi, Rabat, 79p.
- Shields, P., & Cathcart, L. (2010). Oxidase test protocol.
- 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

- Tachbele, E., Erku, W., Gebre-Michael, T., & Ashenafi, M. (2006). Cockroach-associated food-borne bacterial pathogens from some hospitals and restaurants in Addis Ababa, Ethiopia: Distribution and antibiograms. *Journal of Rural and Tropical Public Health*, 5(1), 34-41.
- Thomsen, T. 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.

- Tine, S., Souad, E., Mahcene, D., Moussa, F., Benammar, L., & Mekahlia, M. N. (2014). A survey of the possible role of German cockroaches as a source for bacterial pathogens. JAAS, 1, 67-70.

## U

- Uçkay, I., Sax, H., Di Pietro, S. L., Baur, H., Boulch, M. F., Akakpo, C., ... & Pittet, D. (2009). Cockroaches (*Ectobius vittiventris*) in an intensive care unit, Switzerland. Emerging infectious diseases, 15(3), 496.

## V

- Vittecoq, Marion, Sylvain Godreuil, Franck Prugnonne, Patrick Durand, Lionel Brazier, Nicolas Renaud, Audrey Arnal, et al. 2016. « Antimicrobial Resistance in Wildlife ». Journal of Applied Ecology 53 (2): 519-29.

## W

- Wannigama, D. L., Dwivedi, R., & Zahraei-Ramazani, A. (2014). Prevalence and antibiotic resistance of gram-negative pathogenic bacteria species isolated from *Periplaneta americana* and *Blattella germanica* in Varanasi, India. Journal of arthropod-borne diseases, 8(1), 10.

## X

- Xue, F. U., Lefu, Y. E., & Feng, G. E. (2009). Habitat influences on diversity of bacteria found on German cockroach in Beijing. Journal of Environmental Sciences, 21(2), 249-254.

## Z

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

### الملخص

الصراصير حشرات متواجدة في كل الأماكن والمنازل والمستشفيات وفي النزل حتى موقف السيارات. وتتواجد في كل العالم ، وبالتالي يمكن أن تكون الصراصير خزانا مهما وناقلا ميكانيكيا لمسببات الأمراض ، و هي ناقلات لبكتيريا الأمعاء المقاومة للمضادات الحيوية ذات أهمية وبائية ، فهي مقاومة للأموبيسيلين ومن المتوقع أن يكون تواجدهم في المرافق الصحية ومؤسسات الأغذية العامة خطيرا حيث يمكن أن يتسببوا في التسمم الغذائي . يهدف هذا العمل إلى توضيح الدور المحتمل للصراصير في نقل بكتيريا الأمعاء المقاومة للمضادات الحيوية من خلال المنشورات البحثية ذات الصلة.

**الكلمات المفتاحية :** الصراصير . بكتيريا الأمعاء، المقاومة، المضادات الحيوية

### Résumé

Les blattes sont des insectes que l'on trouve dans les maisons , les hôpitaux , les auberges et même les parkings , et leur présence est très répandue , en particulier dans le monde . Ainsi , les blattes peuvent être un réservoir important et un vecteur mécanique pour des agents pathogènes . En revanche , ce sont des vecteurs d'entérobactéries résistantes aux antibiotiques d'importance épidémiologique , elles sont résistantes à l'ampicilline , leur présence dans les établissements de santé et les établissements de restauration collective est jugée dangereuse car elles peuvent provoquer des intoxications alimentaires . Ce travail vise à clarifier le rôle potentiel des blattes dans la transmission d'entérobactéries potentiellement résistantes aux antibiotiques à travers des publications de recherche pertinentes .

**Mots clés :** blattes, entérobactéries, résistance, antibiotique

### Summary

Cockroaches are insects found in homes, hospitals, hostels and even car parks, and their presence is widespread, especially in developed countries. Thus, cockroaches can be an important reservoir and a mechanical vector for pathogens. On the other hand, they are vectors of enterobacteria resistant to antibiotics of epidemiological importance, they are resistant to ampicillin, their presence in health facilities and food service establishments is considered dangerous because they can cause food poisoning . This work aims to clarify the potential role of cockroaches in the transmission of potentially antibiotic-resistant enterobacteria through relevant research publications.

**The Key words :** Cockroaches, enterobacteria, resistance, antibiotics